



POSGRADOS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

RPC-SO-30-NO.502 -2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y
TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:

REINGENIERÍA DEL PROCESO DE
REPOSICIÓN DE INVENTARIO EN LA
DISTRIBUCIÓN DE LUBRICANTES

AUTOR:

DARWIN FERNANDO CALLE ERRÁEZ

DIRECTOR:

RAÚL ANDRÉS CASTILLO NÚÑEZ

CUENCA – ECUADOR
2024

Autor:



Darwin Fernando Calle Erráz

Ingeniero Mecánico Automotriz.

Candidato a Magíster en Administración de Empresas: Mención Gestión de Proyectos por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

dcallee@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Raúl Andrés Castillo Núñez

Ingeniero Industrial.

Magíster en Planificación y Gestión Energética.

Magíster en administración de empresas mención en gestión financiera.

rcastillo@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

DARWIN FERNANDO CALLE ERRÁEZ

Reingeniería del proceso de reposición de inventario en la distribución de lubricantes

Resumen

El correcto manejo de inventarios va cobrando fuerza en los últimos años ya que esto nos brinda una ventaja competitiva frente a los competidores del giro de negocio. Cada día las empresas están buscando como optimizar la gestión de sus inventarios con el fin de mejorar la disponibilidad de productos y sus costos.

Por lo tanto, en esta tesis, se realizó un análisis exhaustivo de la empresa comercial seleccionada, que opera en el sector mayorista y minorista con el fin de recopilar datos históricos de inventario y realizar investigaciones in situ con el personal involucrado en la gestión de inventarios para comprender mejor los procesos y desafíos actuales y de esta forma proponer mejoras en el control y manejo de los inventarios.

El Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y la regresión lineal en la empresa comercial se aplica para mejorar su gestión de inventarios. De esta forma se busca determinar la cantidad óptima de productos a solicitar para minimizar los costos totales, mientras que la regresión lineal se emplea para analizar relaciones entre variables y predecir la demanda de productos. Los resultados obtenidos hasta ahora proporcionan una base sólida para futuras decisiones y subrayan la importancia de adoptar enfoques técnicos y científicos en la gestión de inventarios en el sector comercial, en busca de una mayor eficiencia y competitividad en un mercado en constante evolución.

En resumen, esta tesis representa un primer paso hacia la posible implementación del Modelo EOQ y la regresión lineal en la empresa comercial seleccionada, destacando su relevancia y el potencial para mejorar la gestión de inventarios y reducir costos.

Palabras clave: Gestión de inventarios, Modelo EOQ, Regresión lineal, Demanda

Abstract

Correct inventory management has been gaining strength in recent years as this gives us a competitive advantage over competitors in the line of business. Every day companies are looking for ways to optimize their inventory management in order to improve product availability and costs.

Therefore, in this thesis, a comprehensive analysis of the selected trading company, operating in the wholesale and retail sector, was carried out in order to collect historical inventory data and conduct on-site investigations with personnel involved in inventory management. to better understand current processes and challenges and thus propose improvements in the control and management of inventories.

The Economic Order Quantity (EOQ) Model and linear regression in the commercial company is applied to improve its inventory management. In this way, the objective is to determine the optimal quantity of products to order to minimize total costs, while linear regression is used to analyze relationships between variables and predict product demand. The results obtained so far provide a solid basis for future decisions and underline the importance of adopting technical and scientific approaches in inventory management in the commercial sector, in search of greater efficiency and competitiveness in a constantly evolving market.

In summary, this thesis represents a first step towards the possible implementation of the EOQ Model and linear regression in the selected commercial company, highlighting its relevance and the potential to improve inventory management and reduce costs.

Keywords: Inventory Management, EOQ Model, Linear Regression, Demand.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Situación Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Justificación teórica	4
1.4 Justificación práctica	4
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos específicos	5
1.6 Principales resultados	5
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Marco conceptual	7
2.1.1 Reingeniería de procesos	7
2.1.2 Gestión de inventarios	9
3. METODOLOGÍA	14
3.1 Unidad de análisis	14
3.2 Población	14
3.3 Tamaño de la muestra	16
3.4 Selección de la muestra	16
3.5 Métodos a emplear ¿Cuál y para qué?	16
3.5.1 Modelo de lote económico	16
3.5.2 Modelo de mínimos cuadrados ordinarios	17
3.5.3 Modelos de simulación	17
3.6 Identificación de las necesidades de información: Fuentes primarias o secundaria	18
3.7 Técnicas de recolección de datos ¿Cuáles y para qué?	18
3.7.1 Análisis de datos históricos	18
3.7.2 Observación directa	18
3.8 Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información	19
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados	20
4.1.1 Análisis y desarrollo	20
4.1.2 Interpretación y discusión de resultados	31
4.2 Propuesta Metodológica o Tecnológica	33
4.2.1 Premisas o supuestos	33
4.2.2 Objetivo de la propuesta metodológica	33

4.2.3 Objeto de la propuesta	34
4.3 Responsables de la implementación y control	34
4.4 Fases para su puesta en práctica	35
4.5 Indicadores de evaluación	36
5. CONCLUSIONES	39
6. RECOMENDACIONES	42
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
8. ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1 Portafolio de productos _____	15
Tabla 2 Observaciones acumuladas _____	21
Tabla 3 Coef de correlación para proyección por producto _____	22
Tabla 4 Pronósticos demanda _____	23
Tabla 5 Coef de correlación para proyección por producto acumulada _____	23
Tabla 6 Pronósticos ajustados _____	24
Tabla 7 Resultados obtenidos al aplicar el modelo EOQ _____	27
Tabla 8 Análisis de escenarios _____	29

Índice de figuras

Figura 1 Modelos de gestión de inventarios _____	12
Figura 2 Nivel de participación _____	15
Figura 3 Nube de puntos por producto _____	21
Figura 4 Gráficos de regresión _____	22
Figura 5 Gráficos del modelo EOQ de los 3 productos seleccionados _____	28
Figura 6 Simulación producto 10W30 _____	30
Figura 7 Simulación producto 20W50 _____	30
Figura 8 Simulación producto 15W40 _____	31

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación Problemática

En la actualidad, uno de los puntos críticos en las empresas que producen y comercializan bienes es el manejo de los inventarios que la firma produce o adquiere para intentar cubrir la demanda de mercado existente y así ganar una mayor representación en cuanto a cuotas de mercado. Esto se evidencia cuando se entiende que “La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo de inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente” Ortega et al., 2017, p. 1)

En este sentido, el control y reposición de inventarios es fundamental para toda empresa, ya que de esto dependerá una correcta rotación de los productos en términos de ventas buscando un equilibrio entre el costo inherente que involucra la utilización de los inventarios y la correcta disponibilidad de los mismos y es que, parte de la consolidación de las ventas es contar con los productos (inventario) oportunamente para atender los requisitos de los clientes, pues “no contar con la cantidad adecuada de inventario y la falta de conocimiento de la gestión de activos puede ocasionar: pérdida de ventas, costos financieros, gastos generales, etc.” (Bonett y Silva, 2021).

Con esto, es evidente que para iniciar con el criterio de un correcto control de inventario es importante que las personas a cargo del manejo de bodegas conozcan de los productos, así como de su rotación y de esta forma controlar la salida e ingreso de los mismos. Por lo tanto, es importante tomar buenas decisiones con las existencias, ya que de esto depende el servicio al cliente y las relaciones con los proveedores, influyendo también en las finanzas de la empresa denotando que uno de los objetivos de las empresas debe ser el óptimo manejo de sus recursos.

La falta de organización y responsabilidades dentro de un inventario llevan a bajos niveles de control y seguridad de los mismos, siendo este uno de los factores que más afectan a los stocks. Por lo tanto, como lo establece Delgado y Pillapa el rediseñar la distribución de los productos clasificándolos de acuerdo a su importancia ayuda a reducir costos de reabastecimiento ya que se tiene un mejor control de lo que se solicita al proveedor (2022).

Ante esto, se presenta el caso de Johns Import Company (JIC), una empresa comercializadora localizada en la Ciudad de Cuenca en la Provincia del Azuay - Ecuador.

JIC lleva aproximadamente 10 años brindando los servicios de distribución de productos para la línea automotriz como lubricantes, filtros, aditivos, etc., contando con cobertura en su distribución a nivel de las Provincias de Azuay, Cañar, Loja, Morona Santiago, El Oro, Pastaza, Zamora Chinchipe.

JIC comercializa algunas marcas de productos entre las cuales resaltan: Amalie, Mannol, YPF, Motul, QS y Advance que son marcas de distribución exclusiva de la empresa en ciertas zonas del país.

La empresa gestiona procesos para su operación, entre los cuales prima la comercialización de sus productos. La atención de sus rutas de distribución las realiza con el apoyo de asesores comerciales quienes visitan a los clientes periódicamente y son encargados de tomar los pedidos, ofertar productos y promociones. Adicional a esto, JIC cuenta con una amplia variedad de marcas con el fin de ofrecer distintas alternativas a sus clientes; sin embargo, para el análisis del inventario se utilizará la marca Amalie por ser la marca más representativa en cuanto a sus ventas; esto conforme se justifica en secciones posteriores.

En JIC actualmente, la reposición de inventarios se efectúa empíricamente conforme métodos de trabajo establecidos por los trabajadores. El responsable genera los pedidos una vez que ya no hay stock o cuando está próximo a agotarse y las cantidades son establecidas en base a estimaciones y supuestos sin base técnica. Por esto, en la gestión de JIC en cuanto al manejo y control de inventarios es susceptible el aplicar políticas de control de inventarios que ayuden a mejorar la eficiencia de los mismos y con este control optimizar el stock independientemente del tiempo ya que la rotación de cualquier producto puede variar a lo largo del mismo.

En este sentido, es importante determinar y entender el comportamiento de los ítems de mayor rotación identificando si existe estacionalidad en sus inventarios y analizar las tendencias de sus ventas en términos de cantidades, ya que como lo menciona Aguilar y Vanegas es importante comparar las compras y ventas de varios periodos para evidenciar aspectos que influyen en el comportamiento del stock (2020).

1.2 Formulación del Problema

Como se mencionó anteriormente, la empresa JIC comercializa una amplia variedad de artículos que forman parte de su inventario.

La reposición de inventarios a nivel general se efectúa de forma empírica en función de los métodos de trabajo aplicados por los empleados del área, es decir, las personas responsables generan los pedidos de forma subjetiva o por percepción de agotamiento del inventario, lo que conlleva a que se generen situaciones en que los niveles de existencia sean insuficientes y se realicen pedidos de emergencia en base a estimaciones y supuestos sin base técnica para intentar cubrir los requerimientos de clientes llegando a ocasionar cancelaciones de clientes, elevación del costo inherente a la gestión de los inventarios y pérdida de valor empresarial.

Dado que la empresa ha participado en el mercado por casi 10 años, existen datos históricos que permiten describir el comportamiento de su comercialización. Estos datos no tienen actualmente análisis alguno, pudiendo resultar con un método apropiado en una herramienta que permita reducir la incertidumbre en cuanto a los niveles de inventario adecuados.

En este sentido, es necesario proponer una nueva metodología que se pueda aplicar en la empresa JIC y que considere sus características particulares.

La presente propuesta se centra en la exploración y detalle de metodologías de administración de inventarios y la especificación de un modelo aplicado como base para la reingeniería del proceso de reposición de inventario en la distribución de lubricantes.

Por lo mencionado anteriormente, es necesario plantearse las siguientes preguntas que permita solventar la problemática detallada en los párrafos anteriores ¿Cuál es el modelo de gestión adecuado para la reposición de inventarios en empresas de comercialización de lubricantes como la empresa Johns Import Company? y ¿es posible la adaptación de dicha metodología a un software o herramienta tecnológica que permita la obtención de informes para la toma de decisiones en la empresa Johns Import Company?

1.3 Justificación teórica

Cuando se analiza a la gestión de inventarios, es necesario que todas las empresas consideren que dicho control representa una de las actividades de mayor complejidad dentro de los aspectos logísticos. Como lo menciona Navarrete (2019)

La gestión de inventarios dentro de las empresas cumple un rol muy importante, debido a que su utilización permite identificar la pérdida de materias primas, lo que es un segmento vulnerable en algunas de ellas. Actualmente algunas empresas no manejan el inventario correspondiente, por lo cual existe pérdida de recursos debido a la falta de control sistemático (p. 52)

En este sentido, se evidencia que aquellas empresas que no establezcan criterios mínimos de control de inventarios perderán cualquier oportunidad de establecer una ventaja con respecto a sus competidores.

Sin embargo, según Arciniegas éstos controles pueden ser acoplados a un modelo de gestión sofisticado especialmente para empresas comerciales, enfocándose directamente en los inventarios, el mismo que tiene gran importancia e influencia para quienes deciden aplicarlo, ya que integra varios aspectos como: estrategias, políticas y herramientas técnicas de control de mercaderías, enmarcándose en la selección de metodologías utilizadas en los modelos de inventarios, para contribuir con el mejoramiento económico y desarrollo sustentable de la administración y gestión comercial (2018). Con esto, según la bibliografía especializada es pertinente la adaptación de un modelo de gestión para las empresas que manejen en alguna medida esta cuenta de activos corrientes que generalmente representa una parte significativa de los mismo.

1.4 Justificación práctica

En la práctica, se busca dar respuesta a la problemática central especificando un nuevo modelo como base para la reingeniería del proceso de reposición de inventario en la distribución de lubricantes en reemplazo del actualmente aplicado en JIC. La utilización de criterios subjetivos para la reposición de inventarios, el elevado costo que generan los pedidos sin mediciones técnicas, los bajos y limitados conocimientos técnicos de los responsables de bodegas e inventarios y la escasa automatización en el manejo de inventarios son eventos que, relacionados entre sí, han generado que se ponga en riesgo la continuidad del negocio. Así mismo la reducción en los niveles de rentabilidad de la empresa, los lentos procesos de abastecimiento de inventarios y la inexistencia de insumos para la toma de decisiones oportunas de compra ha generado la reducción de cuotas de mercado debido a la pérdida de imagen en el mismo.

Por lo tanto, la identificación de una metodología adecuada de reposición de inventarios que permita realizar una reingeniería de procesos para la distribución de lubricantes se justifica y es pertinente, pues pretende asegurar la continuidad del giro de negocio, mejorar los niveles de rentabilidad, agilizar los procesos de abastecimiento de inventarios y contar con insumos de calidad para la toma de decisiones de compra oportunas permitiendo ampliar cuotas de mercado mitigando el riesgo reputacional. En el Anexo 1, se presenta el diagrama de causas-efectos para su mayor comprensión.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Realizar una reingeniería al proceso de gestión de inventarios para establecer un nuevo modelo de reposición de stock en la empresa JIC

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar los aspectos técnicos de los modelos de reposición de inventarios determinísticos y probabilísticos.
- Establecer el modelo de gestión de inventarios EOQ que se adapte a la información histórica correspondiente a las transacciones de la empresa.
- Evaluar el modelo establecido empleando simulaciones que permitan realizar inferencias.

1.6 Principales resultados

Una vez elaborada la presente propuesta metodológica se espera que la misma influya en el modelo de gestión de inventarios de la empresa Johns Import Company y se convierta en una solución ad hoc. En este sentido, se espera obtener los siguientes resultados principales:

- Contar con el stock completo de los productos para mejorar la atención al cliente y por ende su satisfacción.
- Tener un mejor control de los productos en existencia y de esta forma mejorar la reposición de los mismos.
- Tener siempre el stock disponible con el fin de que los asesores comerciales puedan alcanzar las metas de venta establecidas
- Mejorar las negociaciones con los proveedores ya que conocemos la cantidad de producto que va a necesitar la empresa

- Realizar un backtesting de la propuesta seleccionada para identificar el nivel de confianza del modelo, así como sus posibles nuevas adaptaciones a futuro.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Reingeniería de procesos

Con las actuales tendencias empresariales, los entes económicos buscan desarrollar métodos o herramientas que les permitan cumplir con el criterio de racionalidad, es decir, el maximizar las ganancias o beneficios y en ciertos casos de pérdidas minimizar las mismas.

Las organizaciones del presente siglo se ven abocadas al reto del cambio constante de su entorno tecnológico, político, económico y de mercados, variables que ejercen una gran influencia en su cultura con exigencias adaptativas y de innovación permanente que garanticen no solo la supervivencia sino avanzar hacia la competitividad. Puede afirmarse sin lugar a dudas que el cambio es la constante de nuestros días, pero la direccionalidad es turbulenta e impredecible, todo lo cual obliga a una mayor planificación del mismo, pues, aunque en toda innovación subyace un cambio, sin embargo, no todo cambio conduce a una verdadera innovación y mejora (Ospina, 2019, Pág. 102-118)

Dentro de estos métodos o herramientas que se orientan a la mejora se encuentra la reingeniería de procesos que según Pérez y Gisbert es una herramienta administrativa la cual consiste en estudiar los procesos productivos de organizaciones de cualquier sector, y a través del cual se pueden rediseñar procesos productivos realizando modificaciones en dichos procesos, los cuales van a repercutir en el rendimiento medio de costes, tiempo de ciclo, calidad del servicio y calidad del producto (2019).

Ante esto, Hernández (2018) plantea a la Reingeniería de Procesos como:

un enfoque “equilibrado” que contiene elementos de los programas más tradicionales de mejoras, aunque no es un programa “más” de mejora, ya que la reingeniería es mucho más. Busca avances decisivos en medidas importantes que afectan el rendimiento. Busca metas multifacéticas, tanto en calidad, costos, rapidez, flexibilidad, satisfacción del cliente, precisión. La Reingeniería toma como punto de vista los “procesos” y se centra en ellos para rediseñarlos y por tanto su perspectiva no es funcional ni organizacional (p. 107).

Aunque se considera a la reingeniería de procesos como una herramienta de tipo administrativo que busca cambiar de forma radical un proceso definido, se debe considerar que el instrumento o técnica utilizada para llevarla a cabo es crítico e influirá de manera significativa en el resultado que se desea obtener. En este sentido, Sáez y Palao defienden las siguientes técnicas:

a) Visualización de procesos: herramienta defendida por Barret que considera que la clave del éxito se encuentra en el desarrollo de una correcta visión del proceso. Se trata de realizar un diseño concienzudo de todos y cada uno de los componentes del proceso objetivo y b) Investigación operativa: es una metodología que proporciona las bases empíricas para la toma de decisiones, además de ayudar a mejorar la entrega de servicios. La IO utiliza técnicas sistemáticas de investigación en cinco pasos básicos: identificación del problema, selección de la estrategia de solución, prueba de la estrategia y evaluación, difusión de los resultados y, finalmente, la utilización de los resultados c) Gestión del cambio: para llevar a cabo un programa de Reingeniería de Procesos, es muy importante tener en cuenta el factor humano, y por tanto la gestión del cambio organizativo. Un cambio tan drástico como el que propone la Reingeniería puede provocar ansiedad y resultar traumático para los empleados de la compañía, ya que, de repente, van a escuchar cómo los directivos les dicen que el modo en el que hacían las cosas hasta el momento ya no sirve y hay que aprender mecanismos completamente nuevos (2021).

Adicional a esto, Spendolini identifica otra técnica denominada Benchmarking definida como un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales (2019).

Morales y Antúnez refieren también a la técnica de la infotecnología que abarca el conocimiento y el uso de recursos de información disponibles en la web, así como de herramientas y procedimientos de trabajo, la investigación y el nuevo entorno tecnosocial. Con el uso de la infotecnología es posible encontrar información de manera más ágil en diversos formatos digitales como el video, el texto y el audio, lo que favorece que se recupere la información desde los estilos y ritmos de aprendizaje de los sujetos (2021).

Con los métodos también se establecen las etapas básicas de un proceso de reingeniería como lo establece Ochoa

Para un proceso de reingeniería se aplicará los cinco pasos dados por (Klein, 1997) los que indicarán el camino a seguir, los mismos que se detallan a continuación: Preparación: Diagnóstico En este punto de inicio se espera reconocer la necesidad de cambio, como se ha venido ejecutando los procesos, de manera que será la base para planificar la propuesta de cambio. Identificación: Seguimiento y Medición de los procesos Se dejará notar que para este punto ya se han identificado los clientes, los proceso con sus respectivas actividades; de manera que para la medición se analizará el valor del proceso y sus actividades fijando las prioridades. Se dará la medición de los procesos mediante los indicadores de gestión, aquí se presentará los indicadores con los que se trabajará para definir el correcto funcionamiento de los procesos determinando en qué estado se encuentran. Visión: Mejora de procesos Este campo define la gestión de cambio que se pretende realizar en la empresa, aquí se propondrá las técnicas o métodos que se deberán hacer a los procesos en estado de análisis. Solución: Implementación de mejoras La automatización estratégica, se detalla con los cambios que se ha realizado en la práctica gracias a la gestión de cambio, de manera que se plasmará los cambios hechos dentro del

proceso. Transformación: Resultados Aquí se demuestra que la gestión de cambio ha dado sus resultados, se indicará los resultados propiamente dichos, los objetivos de este cambio y sus beneficios (2020).

Probablemente, uno de los recursos más importantes a tomar en cuenta en el desarrollo de procesos de reingeniería es el factor humano como lo establece Escalera, Masa y Rojo la preparación del personal a afrontar los cambios de manera optimista es decisivo para avanzar siguiendo la metodología propuesta, siendo habitual que esta sea la etapa sobre la que recaen los riesgos más determinantes y propulsores del fracaso de la implantación de cualquier proyecto de reingeniería y mucho más de su metodología. Dentro de esta etapa se tiene que formalizar un equipo de trabajo, comunicar e involucrar a toda la organización, formar al personal en las tareas de reingeniería y preparar a los empleados y a la estructura organizativa en los cambios que van a producir (2018).

2.1.2 Gestión de inventarios

El manejo de inventarios es probablemente el punto más crítico al momento de manejar toda la cadena logística. Según menciona las Normas del Consejo de la Dirección (2021) la logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo de almacenamiento eficientes y efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer a los requerimientos de los clientes. Cuando se trata de una empresa comercial e industrial este rubro es crítico por los valores significativos que esta cuenta representa en el grupo de activos corriente. Según Juca y Narváez

En la actualidad la gestión y el control de inventarios se han constituido en la piedra angular de toda empresa comercial, debido a que la rotación de los mismos es una fuente generadora de efectivo de forma inmediata. Esto se debe a que los procesos relacionados con la logística inciden directamente en la gestión administrativa del departamento de compras, de los almacenes y del área de comercialización, por lo que, representan montos de inversión que figuran un porcentaje significativo del total de los activos. En este sentido, el movimiento que se genera en los almacenes y bodegas, de cada artículo, obliga a que las empresas mantengan una cantidad óptima de inventario, el mismo que debe estar en relación con los tiempos y frecuencia de consumo, así como el tiempo que se requiere para su renovación. (2019, Pág. 21).

Para Sandoval las inversiones destinadas a los inventarios son enormes y el control del capital relacionado a las materias primas, los inventarios en proceso y los productos finales, constituyen un factor potencial para lograr mejoras en el sistema. No obstante, dicha complejidad en la gestión se hace cada vez más penetrante, teniendo en cuenta las

consecuencias que producen fenómenos como la apertura de mercados, el incremento en la variedad de productos y referencias, la globalización, la producción y distribución de productos con altos estándares de calidad y la masificación de acceso a la información (2019).

López y Gómez (2022) Mencionan que un objeto básico de la operación logística es gestionar los inventarios en las empresas y en el marco de la cadena de suministro. Hacia el interior de las empresas, el tema es materia constante de discusión por la posición de cada actor con respecto al sistema de gestión de inventarios y sus contradicciones: unos requieren de mayores volúmenes y otros de menores cantidades, lo cual afecta el consenso en las decisiones de los niveles de inventario para la operación.

En relación a la clasificación de inventarios de productos para González (2020) existen diferentes trabajos donde se utilizan aproximaciones de modelamiento matemático para establecer las diferentes agrupaciones de productos utilizando una metodología ABC. Algunos modelos emplean metodología basada en conjuntos difusos para la clasificación y control de inventario llamado ABC-fuzzy clasificación (ABCFC). Otra variación de clasificación donde se usan metodologías basadas en múltiples criterios. En este sentido, es posible identificar diversas formas de aplicar las clasificaciones de productos, teniendo como objetivo una forma específica de aplicarlo que responda a las necesidades del negocio.

El trabajo de Méndez y López deja en evidencia la posibilidad de utilizar y adaptar un modelo de clasificación de productos a las necesidades del negocio para el cual se utilice (2015).

Al momento de establecer un modelo de gestión de inventario es necesario considerar que el mismo debe contemplar la adaptación de los supuestos del modelo a los aspectos relevantes del perfil de la empresa de aplicación. Aldana establece claramente que:

Lo que se busca identificar con el estudio comparativo es un modelo que se adecúe a la actividad económica de la empresa, que permita generar políticas que versen sobre la cantidad de material que se debe mantener y sobre control que se debe ejercer sobre la dirección del inventario. Esto, podría permitir generar un proceso de reducción de costos, en el que además haya una creación de beneficios cuantificables para la empresa, generando, de esta manera, un equilibrio entre la disponibilidad del producto y la reducción en transporte y distribución. Adicionalmente, permite identificar ventajas respecto a la oferta y la demanda que puedan presentar los proveedores, pues, podría

permitir presentar alternativas económicas en las que se cumpla la propuesta comercial de la empresa. Existen cuatro metodologías básicas que se deben tener en consideración al momento de elegir qué modelo de inventario es el más apropiado para una empresa. Estos, se deben entender, siguiendo los tipos de inventarios representados en un canal logístico, que son: 1) el inventario en tránsito, que hace alusión al tiempo de transporte de un insumo hasta su llegada a producción 2) el inventario para la especulación, que es el que suele emplear con materiales de alto poder adquisitivo 3) el inventario de stocks cíclicos, que es el que se elabora pensando en satisfacer una demanda durante un tiempo establecido 4) finalmente se encuentra el stock de seguridad, el cual es pensado como la reserva del material para no quedar desabastecido totalmente (2018).

En este contexto, autores como González establecen nuevas variables a tomar en cuenta para la elección de un modelo de gestión de inventarios considerando el enfoque de estrategias competitivas

La gestión de inventarios en función del nivel de servicio es una actividad que se relaciona directamente con la cadena de valor de la empresa [2] y está en concordancia con la estrategia y tácticas de la empresa, con el propósito de satisfacer a los clientes. La necesidad de crecimiento de las empresas que se encuentran en ambientes altamente competitivos, bajo estrategias de diferenciación por costos y que participan en la Industria de Pernería & Tornillería en Chile, impulsan la necesidad de diferenciarse, en este sentido, el implementar estrategias de Océano Azul [5], entrega una perspectiva de estrategia agregada a las empresas. En este contexto, la identificación de los elementos diferenciadores relacionados con la estrategia de diferenciación, indican que el manejo del nivel de servicio, es un eje central para que la estrategia de diferenciación definida se aplique efectivamente. En consecuencia, en primera instancia, orientándose a obtener un manejo controlado de la operación logística de la empresa, en función de nivel de servicio, se identifican las directivas que conformarán la clasificación de inventario (2020).

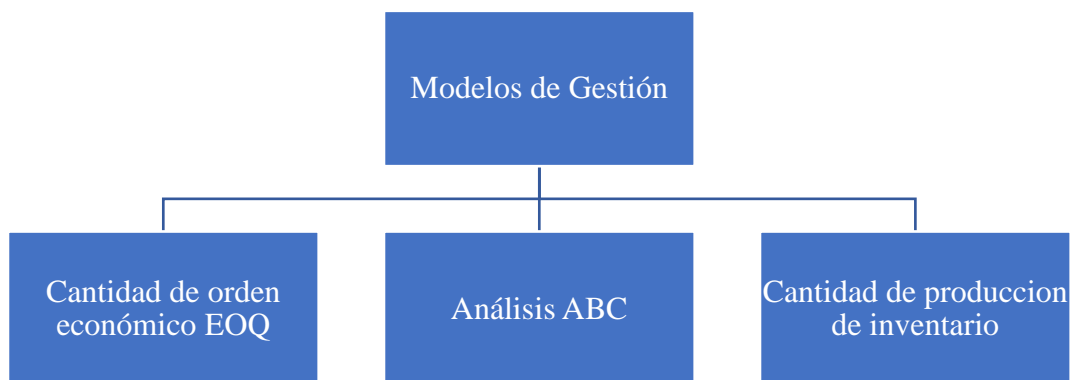
En el caso ecuatoriano, al momento de implementar un modelo de gestión de inventarios se debe considerar que la mejor opción para la clasificación de este rubro es la que considera sus características físicas, ya que por definición cada tipo de inventario tendría un tipo diferenciado de tratamiento. Sandoval clasifica el inventario de forma directa por sus características de la siguiente manera:

- **Inventarios de materias primas o insumos:** son todos aquellos elementos que se incluyen en la elaboración de un producto, estos se transforman e incorporan en un producto final. La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales, como las que fabrican un producto. Debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de producto como su composición.
- **Inventarios de materia semi elaborada o productos en proceso:** son aquellos productos que están en proceso de elaboración que no han sido terminados y, por tanto, no están disponibles para el cliente.
- **Inventario de productos terminados:** son los fabricados por la empresa, dedicando todos sus esfuerzos a su obtención, puesto que la venta de estos a los consumidores o a otras empresas constituye el objeto de la actividad empresarial.
- **Inventario de material de empaque y embalaje:** es todo producto fabricado con

materiales apropiados, que es utilizado para contener, proteger, manipular, distribuir, transportar y presentar productos de venta al público (2019).

Al momento de analizar los modelos de gestión se pueden determinar los principales que se presentan a continuación en la figura 1.

Figura 1
Modelos de gestión de inventarios



Nota: Se presenta la clasificación de modelos de gestión de inventarios. No se expresan todos los modelos, pero sí los más importantes.

Elaborado por: El autor

Los modelos determinísticos son una representación bastante simplificada de aquello que pasa en el mundo real. Las características que describen estos modelos hacen que la formulación sea bastante simple y permiten tener un modelo que sea fácil de resolver. Es por esta razón que estos modelos se consideran como el fundamento en el que están basados todos los modelos de inventarios (Pacheco, 2017). Prácticamente, los modelos determinísticos plantean con certidumbre la demanda.

Por otro lado, un inventario estocástico o probabilístico presenta una demanda o tiempo de entrega desconocido (es aleatorio), por lo que esta demanda o tiempo es expresado a través de una variable aleatoria (Betancourt, 2021).

Finalmente, Juca y Narvárez mencionan que el control de inventarios es un mecanismo importante para el desarrollo de grandes medianas y pequeñas empresas, siendo el factor fundamental para el control de costos y la rentabilidad empresarial,

partiendo del hecho importante de que los inventarios de una empresa representan el capital en forma de bienes (2019), sin embargo, es importante considerar que ningún modelo de gestión de inventarios será eficaz sino se cuenta con el respaldo de un modelo de gestión completo que incluya un cambio en el paradigma relacionado con el cambio interno.

3. METODOLOGÍA

3.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis para la presente propuesta comprende las transacciones realizadas en cuanto a las variables compras y ventas de la empresa Johns Import Company (JIC).

La elección de dichas variables para la empresa JIC como unidad de análisis se basa en su importancia en cuanto al manejo de inventarios y su relevancia para la cadena de suministro y distribución del inventario mercadería para empresas de giro comercial. Estas empresas enfrentan desafíos logísticos significativos en la gestión de inventarios debido a la diversidad de productos que comercializan y la necesidad de mantener un equilibrio entre la demanda del mercado y los costos asociados al almacenamiento y manejo de inventarios.

La unidad de análisis se limitará a un total de 96 registros de los cuales 48 corresponden a transacciones de compra y el restante a las transacciones de venta. La investigación se enfocará en los datos desde el año 2018 al 2022 para analizar las prácticas de reposición de inventarios y su impacto en el rendimiento operativo y financiero de la firma. La data disponible sobre transacciones de compra y venta se puede obtener desde finales del año 2017, sin embargo, para trabajar con periodos fiscales completos se ha optado por depurar la base y tomar desde inicios del año 2018.

3.2 Población

Para realizar el análisis de la investigación se tomó como referencia el portafolio de productos que comercializa la empresa JIC y que se detallan a continuación en la tabla 1 con sus respectivas ponderaciones por producto en base a su nivel de ventas:

Tabla 1
Portafolio de productos

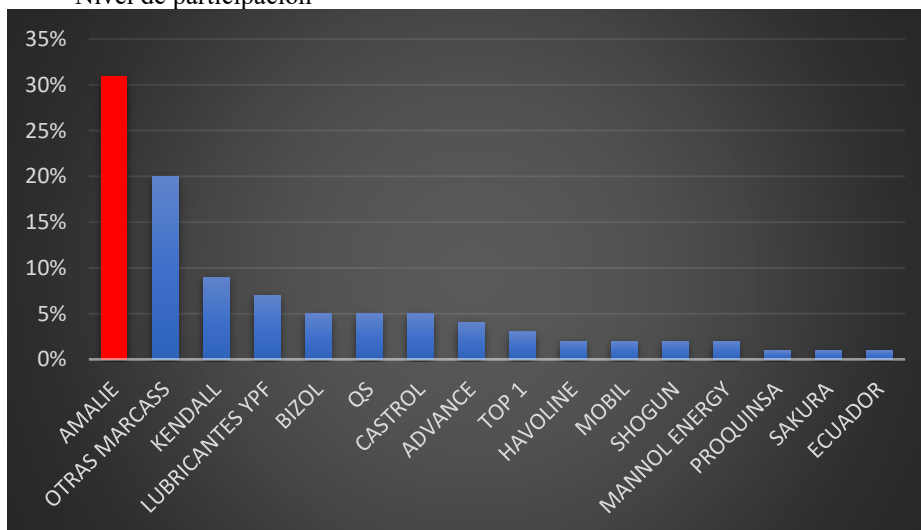
Marca	Total general	% de participación
AMALIE	\$6.530.910,13	31%
OTRAS MARCASS	\$4.176.876,45	20%
KENDALL	\$1.893.599,20	9%
LUBRICANTES YPF	\$1.463.610,88	7%
BIZOL	\$1.096.141,76	5%
QS	\$965.268,09	5%
CASTROL	\$945.004,45	5%
ADVANCE	\$753.210,55	4%
TOP 1	\$541.853,91	3%
HAVOLINE	\$502.305,21	2%
MOBIL	\$484.204,66	2%
SHOGUN	\$453.493,49	2%
MANNOL ENERGY	\$440.944,76	2%
PROQUINSA	\$239.609,21	1%
SAKURA	\$234.719,39	1%
ECUADOR	\$204.186,06	1%
TOTAL		100%

Nota: Datos obtenidos de Johns Import Company (JIC)
Elaborado por: El autor

Como se puede evidenciar, la tabla 1 permite conocer los niveles de contribución por producto a las ventas de la empresa intuyendo el producto estrella según el nivel de participación por ventas.

Se muestra la figura 2 con los niveles de participación comparativa:

Figura 2
Nivel de participación



Nota: Datos obtenidos de Johns Import Company (JIC)
Elaborado por: El autor

3.3 Tamaño de la muestra

En base a la tabla y figura anterior se pudo evidenciar cuál de los productos presenta la mayor participación, en este caso el producto AMALIE con un 30%. Dado esto, no se aplicó la fórmula convencional para la fijación de la muestra, sino que se tomó a dicho producto como punto crítico de análisis.

Adicional, por el diseño de la información histórica que se dispone se han seleccionado los datos de compras y ventas de todo el ejercicio fiscal comprendido del año 2018 al 2022.

3.4 Selección de la muestra

En el marco de esta investigación, se decidió que por la naturaleza de los datos muestrales obtenidos no se aplicaría un método de muestreo para la recopilación de datos. Esta elección se sustenta en la disponibilidad de un conjunto de datos completo y accesible que abarca todas las observaciones requeridas para el análisis durante el periodo de estudio tal como se especificó en la sección anterior.

3.5 Métodos a emplear ¿Cuál y para qué?

Como se mencionó en secciones anteriores el punto de análisis de la presente propuesta se centra en el producto de mayor participación comercial en la empresa JIC.

Para el diseño de un nuevo modelo de gestión para la reposición de inventarios aplicado a la empresa JIC fueron seleccionados los siguientes métodos:

3.5.1 Modelo de lote económico

Para la aplicación del modelo EOQ se consideró un aspecto identificado como una demanda casi constante que permite de cierta manera la estandarización en cuanto a la proyección o generación de pronósticos de dicha variable. Con el modelo EOQ se dio respuesta a las interrogantes en qué punto se debe ejecutar una nueva orden de compra y cuál debe ser la cantidad solicitada en dicha orden.

Con esto, se decidió trabajar con el modelo EOQ, ya que el mismo presenta variables que se adaptan de una manera oportuna a las características de la empresa JIC, así como variables que pueden ser estimadas u obtenidas de los estados financieros de la empresa.

Es importante mencionar que la aplicación del modelo EOQ obedece en gran parte a la simplicidad natural del mismo, pues la empresa no cuenta con la experiencia en el manejo de modelos más complejos ni mantiene en su nómina a personal capacitado para el manejo del mismo. Este modelo permitirá ser el punto de partida para en el futuro realizar la implementación de modelos más robustos relacionados con la gestión de inventarios.

3.5.2 Modelo de mínimos cuadrados ordinarios

Dado que se cuenta con datos históricos relacionados a las transacciones de compra y venta de inventario mercadería para la empresa JIC fue pertinente el uso de modelos de regresión lineal simple para la generación de pronósticos de la demanda considerando lo mencionado en el apartado anterior, es decir, se cuenta con un aspecto identificado en la demanda y es que la misma es casi constante. Para el uso de la técnica de los mínimos cuadrados se utilizaron las expresiones matemáticas que sustentan el modelo en base a la ecuación de la recta y sus ecuaciones derivadas.

Para la realización de los pronósticos, el modelo requiere de una variable dependiente y una independiente. En el caso de las estimaciones realizadas se consideró como variable dependiente a la variable demanda y como variable independiente al número natural de registro expresados como un conteo de observaciones (1, 2, 3, 4, etc.).

Más adelante, se presentan las tablas de regresión en las que se indican los coeficientes de cada variable acompañados de su p-valor donde se evidencia que todos los coeficientes son significativos. Esto significa que, si el p-valor asociado con una prueba estadística es menor o igual a 0,05, existe evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) en favor de la hipótesis alterna (H_1). En el caso de la regresión lineal, esto implica que el coeficiente de una variable independiente es estadísticamente significativo y tiene un impacto real sobre la variable dependiente.

3.5.3 Modelos de simulación

Finalmente, para la presente investigación se utilizaron simulaciones de escenarios realizados en el programa excel con la finalidad de establecer intervalos de confianza que permitan determinar los límites tanto inferiores como superiores de las estimaciones de la demanda. Para esto, se consideró utilizar un nivel de confianza del 95% y un promedio y desviación estándar calculados en base a los valores pronosticados.

Lo que se buscó con la técnica mencionada fue el establecer límites que sirvan de parámetros referenciales para establecer niveles de seguridad y niveles críticos de inventarios.

3.6 Identificación de las necesidades de información: Fuentes primarias o secundarias

Para la presente propuesta metodológica se utilizaron fuentes primarias y secundarias para que la investigación tenga un sustento teórico integral. Para el desarrollo, se ha utilizado una investigación exploratoria de las distintas fuentes primarias y secundarias que se encuentran disponibles. Especialmente fuentes de tipo secundarias y que pertenecen a autores que han desarrollado argumentos sólidos y contundentes en cuanto a características de modelos de inventarios en empresas comerciales, limitaciones, restricciones y propuestas que respetan los supuestos básicos de modelos matemáticos ya definidos y comprobados. En el caso de fuentes primarias se tomaron en cuenta revisiones in situ dentro de las áreas específicas de la empresa JIC que se relaciona con el manejo de inventarios para el levantamiento de la información con el fin de recopilar la información adecuada que será consolidada según los requerimientos del presente trabajo. Con respecto a las fuentes secundarias se sustenta principalmente en artículos científicos, revistas digitales indexadas, páginas web de organismos públicos y privados, papers relacionados al tema y libros académicos pertinentes al nivel de la propuesta que se realiza.

3.7 Técnicas de recolección de datos ¿Cuáles y para qué?

Por las características del trabajo desarrollado, se utilizaron las siguientes técnicas para la recolección y levantamiento de información:

3.7.1 Análisis de datos históricos

Dar lectura a datos históricos de inventario en cuanto a compras y ventas para analizar patrones. Esto permitió entender cómo se ha gestionado el inventario en el pasado e intuir los ajustes necesarios que generen un beneficio para la empresa JIC.

3.7.2 Observación directa

Se generaron inspecciones in situ que permitieron medir los procesos de gestión de inventario de la empresa JIC, esta técnica permitió evidenciar la manera en que se

toman decisiones en cuanto a la reposición y entender si existe algún proceso relacionado a cambios en la demanda.

3.8 Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información

Para el correcto análisis y desarrollo de la presente metodología se utilizaron las siguientes herramientas:

- Gráficos descriptivos: técnicas que permitió entender patrones de datos en cuanto a las variables de compras y ventas.
- Estadística inferencial: técnicas relacionadas a las pruebas de hipótesis especialmente en cuanto a los supuestos de la regresión lineal.
- Software estadístico: técnica computacional que mediante un interfaz de entrada de datos y un visor de resultados permitieron realizar inferencias.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

4.1.1 Análisis y desarrollo

Para el desarrollo del modelo de gestión de inventarios que se basa en el Modelo de Cantidad Económica de Pedido EOQ, es necesario contar con una variable fija que viene a ser la demanda anual. Dado que, se disponen de los datos históricos desde el año 2018 al 2022 se realiza un pronóstico que permita establecer de forma más precisa la demanda futura que puede utilizarse en lugar de una demanda anual fija en la fórmula del modelo. Esto ayudará a ajustar de mejor manera los niveles de inventario de manera más precisa, evitando excesos o faltantes de inventario.

El Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es una técnica fundamental utilizada en la gestión de inventarios para determinar la cantidad óptima que una empresa debe pedir de un artículo en particular con el fin de minimizar los costos totales de inventario. Esta cantidad se calcula teniendo en cuenta la demanda anual, el costo de ordenar y el costo de mantener el inventario. Sin embargo, uno de los desafíos clave en la gestión de inventarios es predecir con precisión la demanda futura de los productos, ya que fluctúa debido a diversas variables, como cambios estacionales, tendencias del mercado y promociones. Es aquí donde entra en aplicación una técnica robusta como la regresión lineal. Esta técnica estadística que se utiliza para modelar y predecir la relación lineal entre una variable dependiente (en este caso, la demanda de un producto) y una o más variables independientes (como el tiempo o el historial).

Se estableció de manera inicial que el modelo de gestión de inventario se aplicará a un solo producto seleccionado por la mayor rotación de inventario. En este caso, el producto seleccionado son los aceites de marca Amalie en 3 presentaciones:

- Amalie 10W30
- Amalie 20W50
- Amalie 15W40

Con los datos históricos se procede a aplicar el modelo de regresión lineal simple para cada producto apoyado en la ecuación de la recta y sus ecuaciones inherentes. La base de datos histórica completa por producto se presenta en el Anexo 2, mientras que un resumen de los datos en función de una acumulación y los gráficos para la obtención del

modelo de regresión mediante la especificación y validación de tendencia se presenta a continuación:

Tabla 2

Observaciones acumuladas

Periodo	Amalie_1030	Amalie_2050	Amalie_1540
año 2018	5587	15095	10554
año 2019	5920	16566	12933
año 2020	7942	20629	16226
año 2021	10833	29471	22377
año 2022	10534	23796	16913

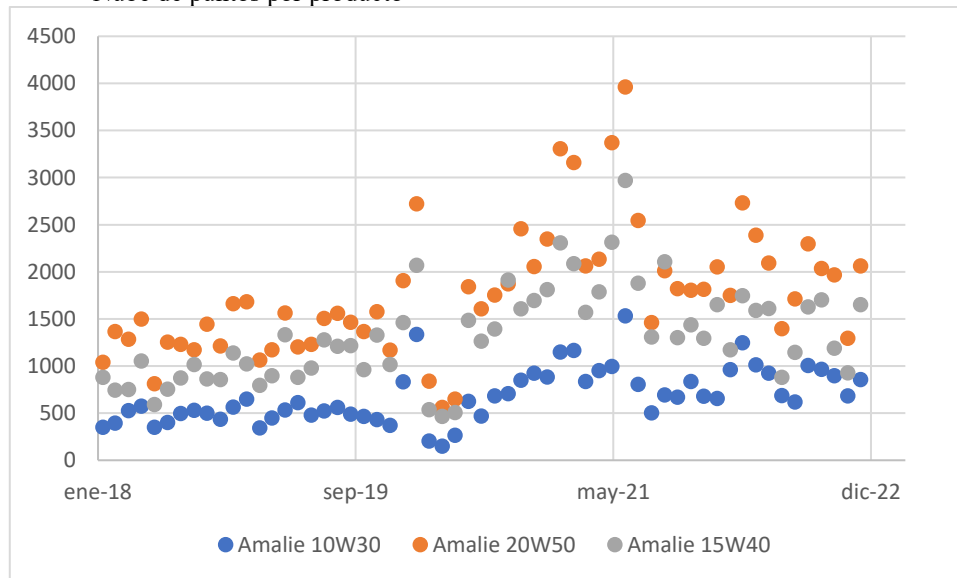
Nota: Datos en galones obtenidos de Johns Import Company (JIC)

Elaborado por: El autor

Se presenta a continuación la nube de puntos que representa cada uno de los datos históricos de los productos seleccionados donde se denota que existe una tendencia que justifica la aplicación del modelo de regresión lineal.

Figura 3

Nube de puntos por producto

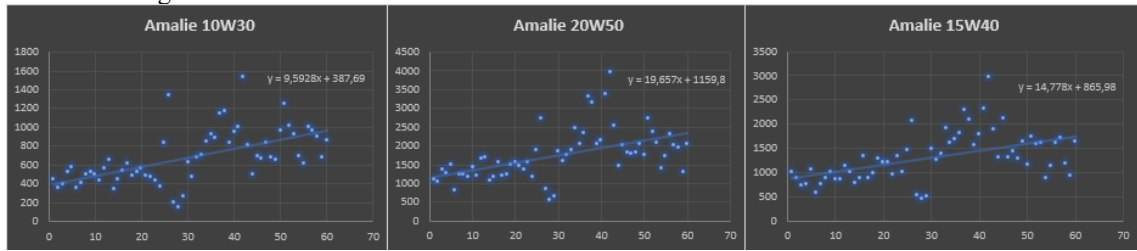


Nota: Datos obtenidos de Johns Import Company (JIC)

Elaborado por: El autor

Una vez graficada la nube de puntos por producto, se presenta la identificación de tendencia y la ecuación del modelo por cada uno de los productos, es decir, los productos: Amalie 10W30, Amalie 20W50 y Amalie 15W40.

Figura 4
Gráficos de regresión



Nota: Se detalla las nubes de puntos por cada uno de los productos de Johns Import Company (JIC)
Elaborado por: El autor

Al aplicar la regresión lineal a los datos históricos de ventas o demanda, se puede obtener un modelo matemático que describe la relación entre estas variables. Una vez que se ha desarrollado un modelo de regresión lineal y se ha evaluado su calidad en función de métricas como el nivel de significancia ($\leq 0,05$), este modelo se puede utilizar para hacer pronósticos de demanda futura.

Al predecir la demanda futura con mayor precisión a través de la regresión lineal, se mejora la capacidad de calcular el EOQ de manera más efectiva.

Se presentan a continuación las tablas de resultados de regresión por cada producto:

Tabla 3
Coef de correlación para proyección por producto

Producto	# de observaciones	Coef correlación
10w30	60	0,59
20w50	60	0,51
15w40	60	0,52

Nota: Resultados de la regresión (JIC)

Elaborado por: El autor

Los resultados de los pronósticos para la demanda de cada uno de los productos seleccionados se muestran a continuación:

Tabla 4
Pronósticos demanda

Periodo	Amalie 10W30	Amalie 20W50	Amalie 15W40
ene-23	973	2359	1767
feb-23	982	2378	1782
mar-23	992	2398	1797
abr-23	1002	2418	1812
may-23	1011	2437	1827
jun-23	1021	2457	1841
jul-23	1030	2477	1856
ago-23	1040	2496	1871
sep-23	1050	2516	1886
oct-23	1059	2536	1900
nov-23	1069	2555	1915
dic-23	1078	2575	1930

Elaborado por: El autor

Se puede evidenciar que el coeficiente de correlación para cada uno de los tres modelos es bajo siendo 0,59; 0,51 y 0,52.

Por lo tanto, se utilizará los datos acumulados de la tabla 2 para generar un modelo de regresión que cuente con un mejor coeficiente de correlación y se tiene para los productos Amalie 10W30, Amalie 20W50 y Amalie 15W40 los coeficientes de 0,95; 0,83 y 0,78 respectivamente como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 5
Coef de correlación para proyección por producto acumulada

Producto	# de observaciones	Coef correlación
10w30	5	0,95
20w50	5	0,83
15w40	5	0,78

Nota: Resultados de la regresión acumulada (JIC)

Elaborado por: El autor

Con esto, se presentan los resultados de los pronósticos para la demanda de cada uno de los productos seleccionados para la creación y fijación del modelo EOQ:

Tabla 6
Pronósticos ajustados

Periodo	Ajuste	Amalie_1030	Amalie_2050	Amalie_1540
año 2018	1	5587	15095	10554
año 2019	2	5920	16566	12933
año 2020	3	7942	20629	16226
año 2021	4	10833	29471	22377
año 2022	5	10534	23796	16913
año 2023	6	12605	30204	22449

Nota: El valor sombreado representa el periodo proyectado

Elaborado por: El autor

Para integrar la regresión lineal en el EOQ, el pronóstico de demanda obtenido a través del modelo de regresión se utiliza en lugar de la demanda anual fija en la fórmula del EOQ. La fórmula del EOQ se compone de tres elementos: la demanda anual (D), el costo de ordenar (S) y el costo de mantener (H). Reemplazar la demanda anual con el pronóstico de demanda obtenido de la regresión lineal permite ajustar los niveles de inventario de manera más precisa a las fluctuaciones en la demanda, evitando así el riesgo de excesos o faltantes de inventario.

Con las estimaciones realizadas se procede a aplicar las fórmulas correspondientes al modelo EOQ para el cálculo de la variable lote económico (EOQ) y demás variables que forman parte del modelo. En este sentido, una vez obtenidos todos los valores como el costo de ordenar (S) y costo de mantener (H) se reemplazan las fórmulas para la obtención de resultados. Se presenta a continuación una breve explicación de cada uno de los elementos y expresiones que conforman el modelo EOQ:

- **Demanda Anual (D):** La demanda anual representa la cantidad total de unidades de un producto que se consumen o venden en un año. Este componente es fundamental para determinar cuánto producto se necesita mantener en inventario para satisfacer la demanda.
- **Costo de Ordenar (S):** El costo de ordenar o costo de pedido, incluye los gastos asociados con la preparación y realización de un pedido de inventario. Esto puede incluir costos de procesamiento de pedido, costos de envío y otros gastos directamente relacionados con la gestión de pedidos. Los valores

utilizados para esta variable no nacen de estimaciones. Estos datos, representa información real proporcionada por la empresa JIC sin un desglose específico.

- Costo de Mantenimiento (H): El costo de mantenimiento representa los gastos anuales de mantener una unidad de inventario en existencia. Esto incluye costos como almacenamiento, seguros, costos de capital y cualquier otro costo relacionado con el mantenimiento del inventario. Los valores utilizados para esta variable no nacen de estimaciones. Estos datos, representa información real proporcionada por la empresa JIC sin un desglose específico.
- Cantidad Económica de Pedido (EOQ): La EOQ es la cantidad óptima que se debe pedir en cada pedido para minimizar los costos totales de inventario. Es el componente principal del modelo EOQ.
- El Punto de Reorden (ROP) es un concepto fundamental en la gestión de inventarios y se utiliza junto con el Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) para garantizar que la empresa no se quede sin inventario y pueda satisfacer la demanda de manera eficiente.
- La frecuencia de pedidos se refiere a la cantidad de veces que debes realizar un pedido de inventario en un período de tiempo específico para mantener un nivel adecuado de inventario y satisfacer la demanda de manera eficiente.
- El Inventario Promedio representa la cantidad promedio de unidades de inventario que se mantienen en existencia durante un período de tiempo.

Las fórmulas aplicadas en el modelo se presentan a continuación:

- **Lote económico (EOQ)**

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} \quad (4)$$

Donde:

EOQ: Cantidad Económica de Pedido = Q* (galones)

D: Demanda anual del artículo (galones)

S: Costo de realizar un pedido (\$)

H: Costo de mantenimiento (\$)

- **Punto de re-orden (ROP)**

$$ROP = d * t \quad (5)$$

Donde:

ROP: Punto de Reorden

d: Demanda diaria promedio (Demanda anual / 365 días).

t: Plazo de entrega en días

- **Frecuencia de pedidos (N)**

$$N = \frac{D}{EOQ} \quad (6)$$

Donde:

N: Frecuencia de Pedidos

D: Demanda anual del artículo

EOQ: Cantidad Económica de Pedido = Q*

- **Inventario promedio (IA)**

$$IA = \frac{EOQ}{2} = \frac{Q^*}{2} \quad (7)$$

Donde:

IA: Inventario Promedio

EOQ: Cantidad Económica de Pedido = Q*

- **Costo total (CT)**

$$CT = \frac{1}{2} * EOQ * H + \frac{D}{EOQ} * S \quad (8)$$

Donde:

CT: Costo Total

EOQ: Cantidad Económica de Pedido

H: Costo de mantenimiento

D: Demanda anual

S: Costo de realizar un pedido

Es necesario mencionar que, dentro del modelo EOQ es pertinente el cálculo del nivel de seguridad de inventario, sin embargo, dadas las variables proporcionadas por la empresa específicamente por el tiempo del proveedor mismo que es tan corto se puede considerar como seguro y fijo, por ende, no se precisa establecer un nivel de existencias mínimas o de seguridad.

Una vez identificadas las expresiones matemáticas del modelo se presentan los resultados correspondientes a la aplicación de las fórmulas específicas:

Tabla 7
Resultados obtenidos al aplicar el modelo EOQ

Variables	Amalie 10W30	Amalie 20W50	Amalie 15W40
D	12605 gal	30204 gal	22449 gal
S	\$ 41	\$ 41	\$ 41
H	\$ 2,43	\$ 2,40	\$ 2,64
T	3	3	3
EOQ	652 gal	1016 gal	836 gal
Re-pedido	104 gal	248 gal	185 gal
Frecuencia de pedido	19	30	27
Inventario promedio	326 gal	508 gal	418 gal
Costo total	1.585,82usd	2.437,28usd	2.202,62usd

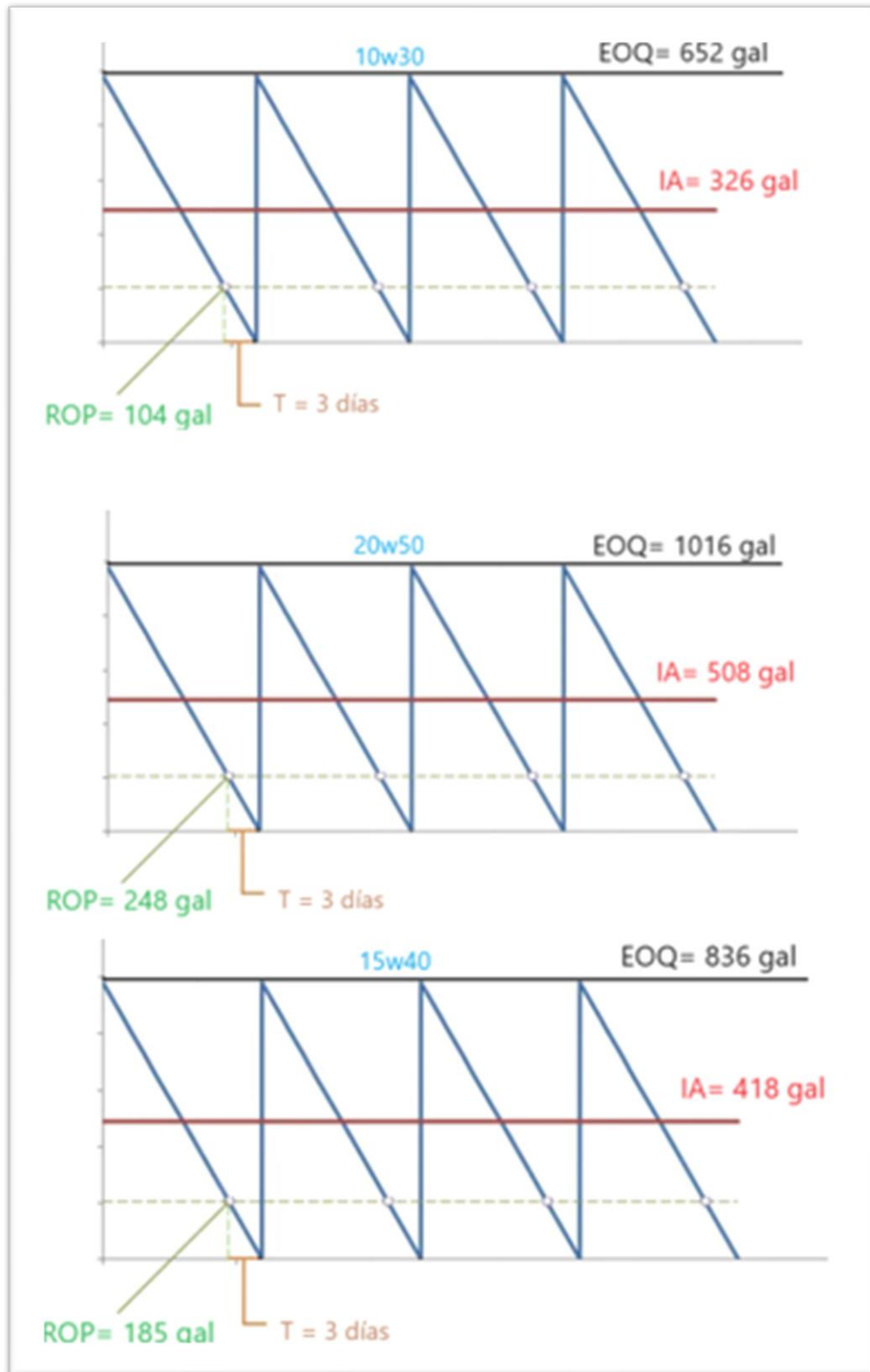
Nota: Respuesta de cada variable calculada por producto de la empresa JIC

Elaborado por: El autor

Una vez obtenidos estos valores correspondientes al desarrollo del modelo de gestión de inventarios, se procede a realizar la simulación con la finalidad de verificar que el modelo implementado mejora el criterio de reposición de inventarios de la empresa JIC.

Se presenta a continuación el escenario aleatorio para cada uno de los tres productos considerando el momento antes de la implementación del modelo EOQ y el momento después de la implementación y su respectivo promedio calculado por producto:

Figura 5
Gráficos del modelo EOQ para los 3 productos seleccionados



Elaborado por: El autor

Tabla 8
Análisis de escenarios

Producto 10w30		Producto 20w50		Producto 15w40	
Con modelo EOQ	Sin modelo EOQ	Con modelo EOQ	Sin modelo EOQ	Con modelo EOQ	Sin modelo EOQ
963,05	6130,43	1114,88	5323,82	1698,57	6614,57
1209,91	7171,18	566,17	5488,02	1693,56	6335,39
1136,67	5112,36	1876,26	9441,42	1728,05	4253,09
1150,22	4332,03	1743,07	7071,32	1720,68	4613,56
1109,25	5550,47	1838,87	6049,52	1672,01	3367,70
1061,44	4310,97	1643,36	7887,72	1665,79	5846,11
1048,91	5886,21	1572,87	6799,52	1244,61	2846,63
961,82	5203,28	675,08	6103,22	1251,09	4787,69
1133,24	5506,73	1598,78	6925,32	1469,44	5281,92
1133,95	5507,54	1456,06	7192,42	1463,60	6750,86
1078,27	5849,56	1661,87	7802,92	1311,37	3744,45
970,86	7196,19	1551,37	5965,22	1343,88	3407,41
1016,40	5587,93	1024,88	5640,22	1624,76	4517,64
1137,90	5379,36	1213,48	7657,62	1174,98	2777,00
1131,63	5902,92	1687,76	8033,72	1327,71	2747,52
1102,44	4021,90	1627,76	8176,92	1043,58	3204,02
1125,83	4375,36	1457,08	3532,42	1772,88	3652,49
1111,39	6346,50	2100,28	4478,72	1100,12	4175,21
1124,54	6027,86	923,68	1879,72	1691,81	2467,90
1121,61	6156,96	1583,65	11588,92	1470,50	1047,69
1091,47	5577,79	1445,86	6651,94	1473,45	4121,94

Nota: Valores aleatorios para cada uno de los productos

Elaborado por: El autor

Para ajustar el nivel de seguridad en nuestra simulación, partimos de un criterio base que implica no considerar la generación de 12 escenarios correspondientes a los periodos mensuales. En su lugar, hemos utilizado 24 escenarios, dividiendo la frecuencia en intervalos quincenales.

Bajo esta perspectiva, hemos adaptado los datos de demanda originalmente presentados en una frecuencia mensual, dividiéndolos por 2 para que concuerden con nuestro enfoque quincenal. Del mismo modo, los datos proporcionados por la empresa, como el costo de ordenar, han sido ajustados en función del número de pedidos estimados para cada uno de los productos.

Para llevar a cabo la simulación, necesitamos el valor fijo de la variable 'stock inicial', que se encuentra registrado en los inventarios de la empresa al 1 de enero de 2023. Para generar los escenarios de demanda, hemos utilizado la estimación de la demanda,

calculando dentro de cada conjunto de observaciones su promedio y la desviación individual con respecto a dicho promedio calculado aplicando finalmente la función 'Inv.norm' de Excel que calcula la inversa de la distribución acumulativa normal para un valor de probabilidad dado. Es decir, que puede arrojar qué valor en una distribución normal corresponde a una probabilidad establecida. En este contexto, los datos utilizados en la simulación que incorpora el modelo EOQ son aquellos derivados de nuestro estudio, mientras que para la simulación sin la implementación del modelo EOQ, hemos empleado los datos históricos de compras de la empresa durante el año 2022.

En la siguiente figura se presenta el proceso de simulación empleado para los tres productos seleccionados:

Figura 6
Simulación producto 10W30

TABLA CON EOQ									TABLA SIN EOQ										
	VENTAS	ESCENARIO	Stock inicial	Compras	Stock final	Costo pedido	almacenar	Costo total	MES	VENTAS	ESCENARIO	Stock inicial	Compras	Stock final	Costo pedido	almacenar	Costo total		
1	0.594007	374	874	0	500	0,00	50,83	50,83	1	0.594007	374	874	375	875	1,71	88,59	90,30		
2	0.098654	158	500	0	342	0,00	34,63	34,63	2	0.098654	158	875	375	1092	1,71	110,57	112,27		
3	0.695383	412	342	652	582	1,71	58,93	60,64	3	0.695383	412	1092	212,5	892,5	1,71	90,37	92,07		
4	0.304142	268	582	0	314	0,00	31,79	31,79	4	0.304142	268	892,5	212,5	837	1,71	84,75	86,45		
5	0.95372	578	314	652	389	1,71	39,29	40,99	5	0.95372	578	837	725	984	1,71	93,63	101,34		
6	0.673723	406	389	652	634	1,71	64,19	65,90	6	0.673723	406	984	725	1303	1,71	131,93	133,64		
7	0.63413	412	634	0	222	0,00	22,48	22,48	7	0.63413	412	1303	787,5	1678,5	1,71	163,95	171,66		
8	0.145001	191	222	652	683	1,71	69,15	70,86	8	0.145001	191	1678,5	787,5	2275	1,71	230,34	232,05		
9	0.512539	345	683	0	338	0,00	34,22	34,22	9	0.512539	345	2275		1930	0,00	195,41	195,41		
10	0.358244	289	338	652	701	1,71	70,98	72,68	10	0.358244	289	1930		1641	0,00	166,15	166,15		
11	0.873309	506	701	0	195	0,00	19,74	19,74	11	0.873309	506	1641	475	1610	1,71	163,01	164,72		
12	0.639611	391	195	652	456	1,71	46,17	47,88	12	0.639611	391	1610	475	1694	1,71	171,52	173,23		
13	0.784918	452	456	652	656	1,71	66,42	68,13	13	0.784918	452	1694	750	1992	1,71	201,69	203,40		
14	0.52855	350	656	0	306	0,00	30,98	30,98	14	0.52855	350	1992	750	2392	1,71	242,19	243,90		
15	0.180371	211	306	652	747	1,71	75,63	77,34	15	0.180371	211	2392		2181	0,00	220,83	220,83		
16	0.414906	310	747	0	437	0,00	44,25	44,25	16	0.414906	310	2181		1871	0,00	189,44	189,44		
17	0.450179	322	437	0	115	0,00	11,64	11,64	17	0.450179	322	1871	764,5	2313,5	1,71	234,24	235,95		
18	0.476253	332	115	652	435	1,71	44,04	45,75	18	0.476253	332	2313,5	764,5	2746	1,71	278,03	279,74		
19	0.804201	461	435	652	626	1,71	63,38	65,09	19	0.804201	461	2746	343	2628	1,71	268,09	267,79		
20	0.795088	457	626	0	163	0,00	17,11	17,11	20	0.795088	457	2628	343	2514	1,71	254,54	256,25		
21	0.459984	326	163	652	495	1,71	50,12	51,83	21	0.459984	326	2514	563,5	2751,5	1,71	278,59	280,30		
22	0.675226	404	495	652	743	1,71	75,23	76,94	22	0.675226	404	2751,5	563,5	2911	1,71	294,74	296,45		
23	0.694933	412	743	0	331	0,00	33,51	33,51	23	0.694933	412	2911	392	2991	1,71	292,71	294,42		
24	0.029902	74	331	0	257	0,00	26,02	26,02	24	0.029902	74	2991	392	3209	1,71	324,91	326,62		
									1101,04										4814,38

Nota: Simulaciones producto 10W30 en base a información JIC

Elaborado por: El autor

Figura 7
Simulación producto 20W50

TABLA CON EOQ									TABLA SIN EOQ										
	VENTAS	ESCENARIO	Stock inicial	Compras	Stock final	Costo pedido	almacenar	Costo total	MES	VENTAS	ESCENARIO	Stock inicial	Compras	Stock final	Costo pedido	almacenar	Costo total		
1	0.349101	1425	1058	0	1016	0,00	104,90	104,90	1	0.349101	1425	1058	1250	883	1,71	88,30	90,01		
2	0.125085	497	649	0	1168	0,00	118,80	118,80	2	0.125085	497	883	1250	1636	1,71	163,60	165,31		
3	0.191054	589	1168	0	579	0,00	57,90	57,90	3	0.191054	589	1636	110,5	1157,5	1,71	115,75	117,46		
4	0.722497	1076	579	0	519	0,00	51,90	51,90	4	0.722497	1076	1157,5	110,5	192	1,71	19,20	20,91		
5	0.877336	1267	519	0	268	0,00	26,80	26,80	5	0.877336	1267	192	317,5	2062,5	1,71	206,25	207,96		
6	0.744837	1099	268	0	195	0,00	19,50	19,50	6	0.744837	1099	2062,5	317,5	4101	1,71	410,10	411,81		
7	0.318054	722	195	0	1016	0,00	103,60	103,60	7	0.318054	722	4101		3379	0,00	337,90	337,90		
8	0.076407	403	479	0	1032	0,00	105,20	105,20	8	0.076407	403	3379		2976	0,00	297,60	297,60		
9	0.944011	1409	1032	0	699	0,00	70,90	71,61	9	0.944011	1409	2976	600	2167	1,71	216,70	218,41		
10	0.592169	957	699	0	758	0,00	75,80	76,51	10	0.592169	957	2167	600	1810	1,71	181,00	182,71		
11	0.179187	574	758	0	1200	0,00	121,70	121,70	11	0.179187	574	1810	525	1761	1,71	176,10	177,81		
12	0.3411	743	1200	0	457	0,00	45,70	45,70	12	0.3411	743	1761	525	1543	1,71	154,30	156,01		
13	0.157804	545	457	0	928	0,00	94,50	94,50	13	0.157804	545	1543	2162,5	3160,5	1,71	316,05	317,76		
14	0.452651	840	928	0	1104	0,00	112,10	112,10	14	0.452651	840	3160,5	2162,5	4483	1,71	448,30	450,01		
15	0.909762	1172	1104	0	948	0,00	96,50	96,50	15	0.909762	1172	4483		3311	0,00	331,10	331,10		
16	0.26243	688	948	0	280	0,00	28,00	28,00	16	0.26243	688	3311		2643	0,00	264,30	264,30		
17	0.175337	570	280	0	1016	0,00	103,60	103,60	17	0.175337	570	2643	1499,5	3572,5	1,71	357,25	358,96		
18	0.439503	879	726	0	863	0,00	88,00	88,00	18	0.439503	879	3572,5	1499,5	4193	1,71	419,30	421,01		
19	0.559566	930	863	0	949	0,00	96,60	96,60	19	0.559566	930	4193	122,5	3385,5	1,71	338,55	340,26		
20	0.292617	698	949	0	251	0,00	25,10	25,10	20	0.292617	698	3385,5	122,5	2810	1,71	281,00	282,71		
21	0.231405	635	251	0	1016	0,00	103,60	103,60	21	0.231405	635	2810	1641,5	3816,5	1,71	381,65	383,36		
22	0.372855	772	632	0	876	0,00	87,60	87,60	22	0.372855	772	3816,5	1641,5	4686	1,71	468,60	470,31		
23	0.389986	787	876	0	1105	0,00	110,50	110,50	23	0.389986	787	4686	514,5	4413,5	1,71	441,35	443,06		
24	0.678181	1034	1105	0	1087	0,00	108,70	108,70	24	0.678181	1034	4413,5	514,5	3894	1,71	389,40	391,11		
									1814,37										6837,82

Nota: Simulaciones producto 20W50 en base a información JIC

Elaborado por: El autor

Figura 8
Simulación producto 15W40

TABLA CON EOQ										TABLA SIN EOQ									
MES	VENTAS	ESCENARIO	Stock inicial	Compras	Stock final	Costo pedido	almacenan	Costo total		MES	VENTAS	ESCENARIO	Stock inicial	Compras	Stock final	Costo pedido	almacenan	Costo total	
1	0,962484	1103	710	836	443	1,71	48,73	50,44	1	0,962484	1103	710	625	232	1,71	25,52	27,23		
2	0,071004	291	443	836	988	1,71	108,68	110,39	2	0,071004	291	232	625	566	1,71	62,26	63,97		
3	0,271323	506	988	0	482	0,00	53,02	53,02	3	0,271323	506	566	346	406	1,71	44,66	46,37		
4	0,664233	764	482	836	554	1,71	60,34	62,65	4	0,664233	764	406	346	-12	1,71	-1,32	0,39		
5	0,314146	537	554	836	853	1,71	93,83	95,54	5	0,314146	537	-12	2225	1676	1,71	184,36	186,07		
6	0,937587	1042	853	836	847	1,71	11,77	12,88	6	0,937587	1042	1676	2225	2853	1,71	314,43	316,20		
7	0,01873	138	847	0	509	0,00	55,39	55,39	7	0,01873	138	2853		2721	0,00	239,31	239,31		
8	0,231634	521	509	836	824	1,71	90,64	92,35	8	0,231634	521	2721		2200	0,00	242,00	242,00		
9	0,088387	321	824	0	503	0,00	55,33	55,33	9	0,088387	321	2200	600	2479	1,71	272,69	274,40		
10	0,716067	801	503	836	538	1,71	59,18	60,89	10	0,716067	801	2479	600	2278	1,71	250,58	252,29		
11	0,820179	887	538	836	487	1,71	53,57	55,28	11	0,820179	887	2278	525	1916	1,71	210,76	212,47		
12	0,052381	253	487	0	234	0,00	25,74	25,74	12	0,052381	253	1916	525	2188	1,71	240,68	242,39		
13	0,65498	758	234	836	312	1,71	34,32	36,03	13	0,65498	758	2188	837,5	2267,5	1,71	243,43	251,13		
14	0,305054	531	312	836	617	1,71	67,87	69,58	14	0,305054	531	2267,5	837,5	2574	1,71	283,14	284,85		
15	0,963193	1122	617	836	331	1,71	36,41	38,12	15	0,963193	1122	2574		1452	0,00	159,72	159,72		
16	0,587395	714	331	836	453	1,71	43,83	45,54	16	0,587395	714	1452		738	0,00	81,18	81,18		
17	0,433496	617	453	836	672	1,71	73,32	75,63	17	0,433496	617	738	1475	1536	1,71	175,56	177,27		
18	0,057472	264	672	0	408	0,00	44,88	44,88	18	0,057472	264	1536	1475	2807	1,71	308,77	310,48		
19	0,431517	615	408	836	629	1,71	69,19	70,90	19	0,431517	615	2807		2192	0,00	241,12	241,12		
20	0,654336	758	629	836	707	1,71	77,77	79,48	20	0,654336	758	2192		1434	0,00	157,74	157,74		
21	0,243609	485	707	0	222	0,00	24,42	24,42	21	0,243609	485	1434	1200,5	2149,5	1,71	236,45	238,15		
22	0,466577	637	222	836	421	1,71	46,31	48,02	22	0,466577	637	2149,5	1200,5	2713	1,71	238,43	300,14		
23	0,309552	534	421	836	723	1,71	79,53	81,24	23	0,309552	534	2713		2179	0,00	239,69	239,69		
24	0,762523	853	723	836	706	1,71	71,86	73,37	24	0,762523	853	2179		1326	0,00	145,86	145,86		
								1489,68										1475,40	

Nota: Simulaciones producto 15W40 en base a información JIC
Elaborado por: El autor

El propósito de este enfoque es realizar una comparativa y evaluar si la implementación del modelo está mejorando la gestión de reposición de inventarios. Finalmente, siguiendo los pasos mencionados, calcularemos el costo total de 20 simulaciones con el modelo EOQ y 20 simulaciones sin el modelo EOQ, con el fin de obtener un promedio que nos permitirá realizar una comparación y un análisis más efectivo en el que se puede establecer que la implementación del modelo EOQ sí mejora el nivel de reposición de inventarios.

Con esto, la aplicación al tratarse de un modelo sencillo la adaptación de dicha metodología a un software o herramienta que permita la obtención de informes para la toma de decisiones es factible, ya que sería un proceso básico que consistiría en lo siguiente:

Recolección de datos históricos de las variables ventas y compras, seguido a esto, se puede modelar y ejecutar la regresión de la demanda. Una vez obtenida la regresión se tiene los insumos necesarios para el cálculo de las variables EOQ y ROP, donde estos valores ingresarían a una matriz automatizada que mediante el control y parametrización de dichas variables se generen los pedidos.

4.1.2 Interpretación y discusión de resultados

La aplicación del Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) en la presente tesis ha arrojado resultados de gran relevancia en la gestión de inventarios para la empresa JIC. El modelo EOQ es una herramienta fundamental para optimizar los costos asociados con el mantenimiento y el pedido de inventario, y su aplicación ha proporcionado una

visión clara de cómo se pueden mejorar los procesos de gestión de inventario y reducir los costos operativos.

- El cálculo de la EOQ ha revelado que la cantidad óptima a pedir para minimizar los costos totales de inventario es de 652, 1016 y 836 unidades por pedido de cada producto respectivamente. Este resultado se basa en una cuidadosa consideración de la demanda anual, el costo de ordenar y el costo de mantenimiento. La implementación de esta cantidad óptima tiene el potencial de generar ahorros significativos para la empresa, ya que evita la acumulación innecesaria de inventario y reduce los costos de almacenamiento.
- Junto con el resultado del lote económico, el cálculo del Punto de Reorden (ROP) es crucial para garantizar que la empresa tenga inventario disponible antes de que se agoten las existencias. El modelo ha determinado que el ROP para los productos seleccionados es de 104, 248 y 185 unidades de cada producto respectivamente. Al alcanzar este nivel de inventario, se debe realizar un nuevo pedido para evitar interrupciones en el suministro y posibles pérdidas de ventas. Este enfoque proactivo de gestión de inventario es esencial para mantener la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.
- La evaluación del Costo Total de Inventario ha arrojado una estimación de 1,585.82; 2,437.28 y 2,202.62 dólares anuales para cada producto respectivamente. Este valor incluye los costos de mantener el inventario, como almacenamiento, seguros y depreciación, así como los costos de ordenar, como gastos de procesamiento de pedido y transporte. La optimización de este costo es crítica para maximizar la rentabilidad de la empresa y garantizar una gestión financiera sólida.
- De acuerdo con el EOQ, se ha determinado que se debe realizar 19, 30 y 27 pedidos al año para mantener los niveles de inventario de manera eficiente. Esta frecuencia de pedidos es esencial para planificar adecuadamente cuándo se tiene que realizar pedidos y con qué regularidad. La implementación de esta frecuencia optimizada puede reducir la carga operativa asociada con la gestión de pedidos y garantizar que se tenga inventario disponible según las necesidades del mercado.
- Finalmente, el análisis indica que, en promedio, se tendrá aproximadamente 326, 508 y 418 unidades de inventario en un año siguiendo las

recomendaciones del EOQ. Este valor es fundamental para evaluar la eficiencia de las políticas de inventario y para calcular los costos de mantener el inventario en las instalaciones de la empresa.

Es importante destacar que estos resultados no son estáticos y deben ser revisados y ajustados periódicamente a medida que cambian las condiciones del negocio y los costos asociados. Además, la implementación exitosa de las recomendaciones derivadas de estos resultados requerirá una estrecha colaboración entre los departamentos de logística, compras y financiero.

4.2 Propuesta Metodológica o Tecnológica

4.2.1 Premisas o supuestos

- Se considera que la demanda futura, es decir, la demanda pronosticada se explica en base al comportamiento histórico.
- Los valores proporcionados por la empresa y que se relacionan con el departamento contable financiero presentan razonabilidad.
- Se considera que al presentarse el punto de reposición la empresa cuenta con su base de proveedores seleccionados y definidos.
- Se considera que los tiempos de entrega del proveedor son predecibles, es decir, son constantes y conocidos.
- Se considera que los costos son constantes o que no presentan variaciones significativas dentro del periodo de análisis.
- Se considera que se han obtenido los costos más bajos y que no existirán descuentos adicionales en nuevas adquisiciones.
- Es un supuesto el considerar que no hay pérdida de valor del inventario por obsolescencia.
- Se considera que los costos de pedido y de mantenimiento son totalmente identificables y conocidos.
- Se considera que existe la restricción de espacio y no habrá modificaciones de instalaciones en bodegas o almacenes.

4.2.2 Objetivo de la propuesta metodológica

Proponer un modelo de gestión de inventarios que permita identificar los niveles de existencia óptimas y puntos de reposición para una empresa de giro comercial minimizando los costos de inventarios.

4.2.3 Objeto de la propuesta

Optimizar la gestión de inventarios y reducir los costos asociados a través de la implementación del Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) en Johns Import Company (JIC).

La propuesta tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la gestión de inventarios en JIC. Para lograrlo, se propone la implementación del Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), que es una metodología ampliamente reconocida y utilizada para gestionar inventarios de manera óptima.

4.3 Responsables de la implementación y control

La asignación de responsabilidades para la implementación y el control de la gestión de inventarios, incluyendo la aplicación del Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), es fundamental para asegurar el éxito de la estrategia. A continuación, se detallan los roles y responsabilidades:

▪ Responsables de la Implementación

- ✓ Gerente de Logística o Supply Chain: Este rol desempeña un papel crucial en la implementación del Modelo EOQ. Su responsabilidad principal es liderar el proyecto de implementación y coordinar todas las actividades relacionadas con la gestión de inventarios. Esto incluye la recopilación de datos, el cálculo de EOQ y ROP, y la planificación de la estrategia de inventario.
- ✓ Analistas de Datos: Personal responsable de recopilar, analizar y validar los datos necesarios para calcular el EOQ y el ROP. Trabajan en estrecha colaboración con el equipo de logística y utilizan herramientas de análisis de datos para asegurarse de que los cálculos sean precisos.
- ✓ Personal de Bodega: El personal de almacén desempeña un papel importante en la implementación práctica del modelo. Son responsables de llevar un registro exacto de los niveles de inventario, realizar pedidos de acuerdo con el EOQ y supervisar la gestión física del inventario.

▪ Responsables del Control

- ✓ Auditor operativo: Este rol tiene la responsabilidad de supervisar y controlar continuamente la gestión de inventarios de acuerdo con el Modelo EOQ. Debe asegurarse de que los cálculos de EOQ y ROP se sigan aplicando correctamente y que los costos de inventario se mantengan bajo control.

- ✓ Personal de bodega: Es responsable de verificar la precisión de los registros de inventario y garantizar que se cumplan las políticas establecidas. También identifica y aborda cualquier discrepancia o problema en el control de inventario.
- ✓ Equipo de Control de Calidad: El equipo de control de calidad desempeña un papel importante en la supervisión de la calidad de los productos almacenados. Esto incluye la verificación de fechas de caducidad y la inspección de la calidad de los productos.
- ✓ Personal de Compras: El personal de compras colabora con el equipo de logística para garantizar que los pedidos se realicen de acuerdo con el EOQ y que los proveedores cumplan con los plazos de entrega acordados.

Actualmente, JIC cuenta con el personal responsable para la implementación con los conocimientos básicos para llevar a cabo sus actividades. Es fundamental que todos estos roles trabajen en conjunto de manera coordinada para garantizar una implementación efectiva y un control continuo de la estrategia de gestión de inventarios basada en el Modelo EOQ. La comunicación y el monitoreo regular son esenciales para asegurar el éxito de esta iniciativa.

4.4 Fases para su puesta en práctica

Para la puesta en práctica de la presente propuesta se han considerado tres fases perfectamente definidas.

- **Fase 1: Preparación e Inicio**

Evaluación de Necesidades: Comprender la necesidad de mejorar la gestión de inventarios y reducir costos.

Formación de Equipo: Constituir un equipo multidisciplinario con experiencia en logística y finanzas.

Recopilación de Datos: Iniciar la recopilación de datos históricos de inventario, demanda y costos.

- **Fase 2: Análisis y Planificación**

Cálculo del EOQ y ROP: Utilizar los datos recopilados para calcular la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el Punto de Reorden (ROP) para productos específicos.

Establecimiento de Objetivos: Definir objetivos claros como reducción de costos de inventario y mejorar el servicio al cliente.

Desarrollo de Estrategia: Diseñar una estrategia que incluya productos afectados y un cronograma de implementación.

▪ **Fase 3: Implementación y Seguimiento**

Ajustes y Pruebas Piloto: Realizar ajustes en los parámetros del EOQ según sea necesario y realizar pruebas piloto en un conjunto limitado de productos.

Capacitación y Comunicación: Proporcionar capacitación al personal y comunicar los cambios a todos los departamentos afectados.

Implementación Completa: Extender la implementación del EOQ a toda la empresa según el plan estratégico.

Monitoreo Continuo: Establecer un sistema de monitoreo para asegurar la correcta aplicación del EOQ y cumplimiento de objetivos.

Estas tres fases son esenciales para implementar el EOQ de manera efectiva en la empresa JIC, permitiendo mejorar la gestión de inventarios y reducir costos de manera controlada y efectiva.

4.5 Indicadores de evaluación

Para evaluar el éxito de la implementación se proponen los siguientes indicadores clasificados en cuantitativos y cualitativos:

▪ **Cuantitativos**

Nivel de Inventario Promedio (IAP)

Fórmula: $IAP = (Q/2)$

Descripción: Mide el nivel promedio de inventario en stock. Un IAP cercano al EOQ indica una gestión eficiente.

Variación de Inventario (%)

Fórmula: $((\text{Inventario Inicial} - \text{Inventario Final}) / \text{Inventario Inicial}) * 100$

Descripción: Evalúa la variación porcentual en el inventario total antes y después de la implementación del EOQ.

Tasa de Agotamiento de Stock (%)

Fórmula: $(\text{Número de Veces que se Agotó el Stock} / \text{Total de Días de Análisis}) * 100$

Descripción: Mide la frecuencia con la que el stock se agota antes de ser reabastecido. Un valor bajo es deseable.

Tiempo de Ciclo de Pedido (TCP)

Fórmula: $TCP = (Q / D) * 365$

Descripción: Calcula el tiempo promedio necesario para recibir un pedido después de la implementación del EOQ.

Tasa de Retorno de Inversión (ROI)

Fórmula: $ROI = ((\text{Beneficio Neto} - \text{Costo de Implementación}) / \text{Costo de Implementación}) * 100$

Descripción: Calcula el retorno de inversión de la implementación del EOQ en términos de ahorros de costos y beneficios financieros.

Reducción de Costos de Mantenimiento (%)

Fórmula: $((\text{Costo de Mantenimiento Antes} - \text{Costo de Mantenimiento Después}) / \text{Costo de Mantenimiento Antes}) * 100$

Descripción: Mide el porcentaje de reducción en los costos de mantenimiento de inventario después de la implementación del EOQ.

Cumplimiento de los Puntos de Reorden (ROP)

Descripción: Evalúa si los niveles de inventario se reabastecen de acuerdo con los Puntos de Reorden (ROP) establecidos.

Precisión de Pronósticos de Demanda (en %)

Descripción: Evalúa la precisión de los pronósticos de demanda en comparación con la demanda real después de la implementación del EOQ.

- **Cualitativos**

Eficiencia de la Cadena de Suministro

Descripción: Mide si la implementación del EOQ ha mejorado la eficiencia en toda la cadena de suministro, incluyendo tiempos de entrega y colaboración con proveedores.

Nivel de Servicio al Cliente

Descripción: Evalúa la satisfacción del cliente y la capacidad de la empresa para cumplir con los pedidos de manera oportuna después de la implementación del EOQ.

5. CONCLUSIONES

Una vez definido, explicado y desarrollado el modelo de gestión de inventarios se ha llegado a las siguientes conclusiones para la presente investigación:

- En esta tesis se realizó una reingeniería al proceso de gestión de inventarios para establecer un nuevo modelo de reposición de stock estableciendo que el modelo EOQ es el que mejor se adapta a la empresa por la información que dispone y por ser un método sencillo de implementar.
- La implementación del EOQ enriquece la planificación estratégica al proporcionar una visión más clara de los requisitos de inventario y los recursos necesarios para mantenerlos. Esto facilita la toma de decisiones a largo plazo y la alineación con los objetivos estratégicos de la empresa. El modelo EOQ proporciona una base sólida para la toma de decisiones relacionadas con la gestión de inventario. Al tener en cuenta los costos de mantenimiento, los costos de pedido y la demanda, facilita la planificación y la ejecución de pedidos de manera más precisa.
- La aplicación del modelo EOQ junto con la regresión lineal ofrece una herramienta eficaz para gestionar los niveles de inventario en una empresa, minimizando los costos. La regresión lineal permite una mejor estimación de la demanda futura, lo que contribuye a un cálculo más exacto de la cantidad económica de pedido (EOQ).
- Al integrar la regresión lineal en el modelo EOQ, se reducen los errores de pronóstico, lo que lleva a una menor probabilidad de escasez o exceso de inventario. La capacidad de ajustar los parámetros de la regresión lineal permite la optimización continua de los niveles de inventario a medida que cambian las condiciones del mercado y la demanda.
- La regresión lineal facilita la planificación de pedidos al proporcionar un pronóstico sólido de la demanda futura, lo que resulta en una programación de pedidos más precisa y eficiente. La combinación de EOQ y regresión lineal es especialmente beneficiosa para empresas con demanda estacional, ya que permite ajustar la cantidad de pedido en función de las variaciones en la demanda.
- Mantener niveles de inventario óptimos garantiza que los productos estén disponibles cuando los clientes los necesitan. Esto no solo satisface las demandas de los clientes, sino que también puede contribuir a la fidelización de los mismos y al aumento de las ventas.

- La implementación exitosa del modelo EOQ representa una poderosa herramienta para la optimización de inventarios en las empresas. Al calcular la cantidad económica de pedido que minimiza los costos totales, se logra un equilibrio preciso entre los costos de mantenimiento y los costos de pedido, lo que conduce a una gestión de inventario altamente eficiente y económica.
- Al calcular con mayor precisión la cantidad óptima de pedido, se reduce el inventario promedio y, por lo tanto, los costos de almacenamiento asociados. La disminución del inventario promedio gracias a la aplicación de EOQ con regresión lineal puede llevar a una mejor utilización del espacio de almacenamiento.
- Uno de los desafíos comunes en la gestión de inventario es la acumulación de inventario excesivo. El EOQ evita este problema al calcular la cantidad óptima de pedido, reduciendo así los costos asociados con el almacenamiento y minimizando el riesgo de obsolescencia de productos.
- Uno de los principales objetivos del EOQ es minimizar los costos totales de inventario. Al reducir los costos de mantenimiento de inventario y los costos de realizar pedidos, se pueden lograr importantes ahorros financieros. Esta minimización de costos contribuye directamente al rendimiento financiero de la empresa.
- La gestión eficiente de inventario mediante el EOQ puede mejorar las relaciones con proveedores al permitir una programación más precisa de pedidos y una colaboración más efectiva. Esto puede conducir a beneficios adicionales, como mejores condiciones comerciales y entregas más fiables.
- El EOQ es un modelo adaptable que puede ajustarse en función de cambios en la demanda, los costos de pedido o los costos de mantenimiento. Esta capacidad de adaptación permite a la empresa mantenerse ágil y responder eficazmente a las condiciones cambiantes del mercado.
- La gestión eficiente de inventario a través del EOQ contribuye a prácticas empresariales más sostenibles y responsables desde el punto de vista ambiental. La reducción de excesos de inventario y desperdicios tiene un impacto positivo en el medio ambiente al reducir la producción innecesaria y el consumo de recursos.
- La reducción de costos operativos y la optimización de los recursos a través del EOQ pueden tener un impacto directo y positivo en la rentabilidad de la empresa. Estos ahorros pueden utilizarse para invertir en otras áreas estratégicas del negocio. La eficiencia en la gestión de inventario a través del EOQ se traduce en la reducción de

los costos asociados con la realización de pedidos. Esto puede ser especialmente beneficioso para empresas con una alta frecuencia de pedidos.

- Se cumplieron con los objetivos de la presente investigación, pues con la realización de la presente propuesta se ha establecido un nuevo modelo de gestión de reposición de inventarios en la empresa JIC, mediante la identificación de los aspectos técnicos de los modelos de reposición de inventarios, adaptando el modelo EOQ a las transacciones históricas de la empresa logrando demostrar su eficiencia mediante el empleo de simulaciones.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda mejorar la automatización de procesos relacionados con la gestión de inventario, como la recopilación de datos de demanda y el cálculo de EOQ, utilizando software especializado. Esto puede mejorar la eficiencia y la precisión en la toma de decisiones.
- Se recomienda que se implementen mejoras en los métodos de recopilación de datos para obtener información más precisa sobre la demanda y los costos de inventario. La precisión de los datos es esencial para una gestión de inventario efectiva.
- Explorar la posibilidad de utilizar tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, para mejorar las predicciones de demanda y optimizar aún más los niveles de inventario.
- Se recomienda la formación y capacitación del personal involucrado en la gestión de inventario para que comprendan plenamente el modelo EOQ y su implementación adecuada implementando también un sistema de monitoreo continuo de inventario para asegurar que los niveles de inventario se mantengan en línea con los parámetros óptimos calculados por el modelo EOQ.
- Se recomienda una evaluación regular de los proveedores para garantizar que cumplan con los plazos de entrega y mantengan la calidad de los productos, lo que es esencial para el éxito del modelo EOQ.
- Crear de planes de contingencia para abordar situaciones inesperadas, como interrupciones en la cadena de suministro o cambios significativos en la demanda fomentando la colaboración entre el departamento de gestión de inventario y otros departamentos, como ventas, marketing y compras, para compartir información y mejorar la planificación estratégica.
- Realizar un análisis de costo-beneficio periódico para evaluar la efectividad del modelo EOQ y su impacto en los resultados financieros de la empresa.
- Animar a la empresa a explorar nuevas oportunidades de mejora en la gestión de inventario, como la incorporación de prácticas de sostenibilidad o la expansión de productos y mercados.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar. J & Vanegas. L. (2020). *Impacto de la Variabilidad de la Demanda en la Gestión de Inventarios: Un Estudio Empírico en el Sector Retail*. Madrid: Editorial McGraw Hill.

Aldana. G. (2018). *Modelos de inventarios para la gestión del material de empaque*. Granada: Editorial Universitaria.

Arciniegas. G. (2018). *Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra*. Chiclayo: Editorial UCV.

Betancourt. D. (2021). *Modelos probabilísticos de inventarios*. Madrid: Editorial Ingenio.

Bonett. T & Silva. C. (2021). *Modelos de Gestión de Inventario en la Industria Manufacturera: Una Revisión de la Literatura*. Montevideo: Editorial Universitaria.

Delgado. E & Pillapa. M. (2022). *Aplicación del Modelo EOQ en la Optimización de Inventarios en una Cadena de Suministro de Perecederos*. Bogotá: Editorial Alianza.

González. A. (2020). *Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva*. Valparaíso: Editorial Ingeniare.

Hernández. C. (2018). *Reingeniería: una herramienta para el trabajo administrativo*. Puebla: Editorial Iescas.

Juca. C & Narváez. C. (2019). *Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros*. Quito: Editorial Digital.

López. I & Gómez. M. (2022). *Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas*. Habana: Editorial Politécnica.

López. R & González. F. (2018). *Modelo EOQ con Consideraciones Ambientales: Un Enfoque de Sostenibilidad*. México: Editorial Pearson.

Morales. R & Antúnez. A. (2021). *Infotecnología: herramienta para la gestión de información en la investigación*. Guadalajara: Editorial EDG.

Navarrete. E. (2018). *Importancia de la gestión de inventarios*. Guayaquil: Editorial Tierra.

Ochoa. D. (2020). *Reingeniería de procesos para la empresa inmobiliaria*. Loja: Editorial Universitaria.

Ortega. A, Padilla. T & Torres. J. (2017). *Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa*. Barranquilla: Editorial Bolívar.

Ospina. R. (2019). *La reingeniería de procesos: una herramienta gerencial para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones*. Bogotá: Editorial Universitaria.

Pérez. G & Gisbert. V. (2019). *Reingeniería de procesos*. Valencia: Editorial 3C.

Sáez. F & Palao. J. (2021). *Reingeniería de procesos (i): características, principios y herramientas de aplicación*. Madrid: Editorial Norma.

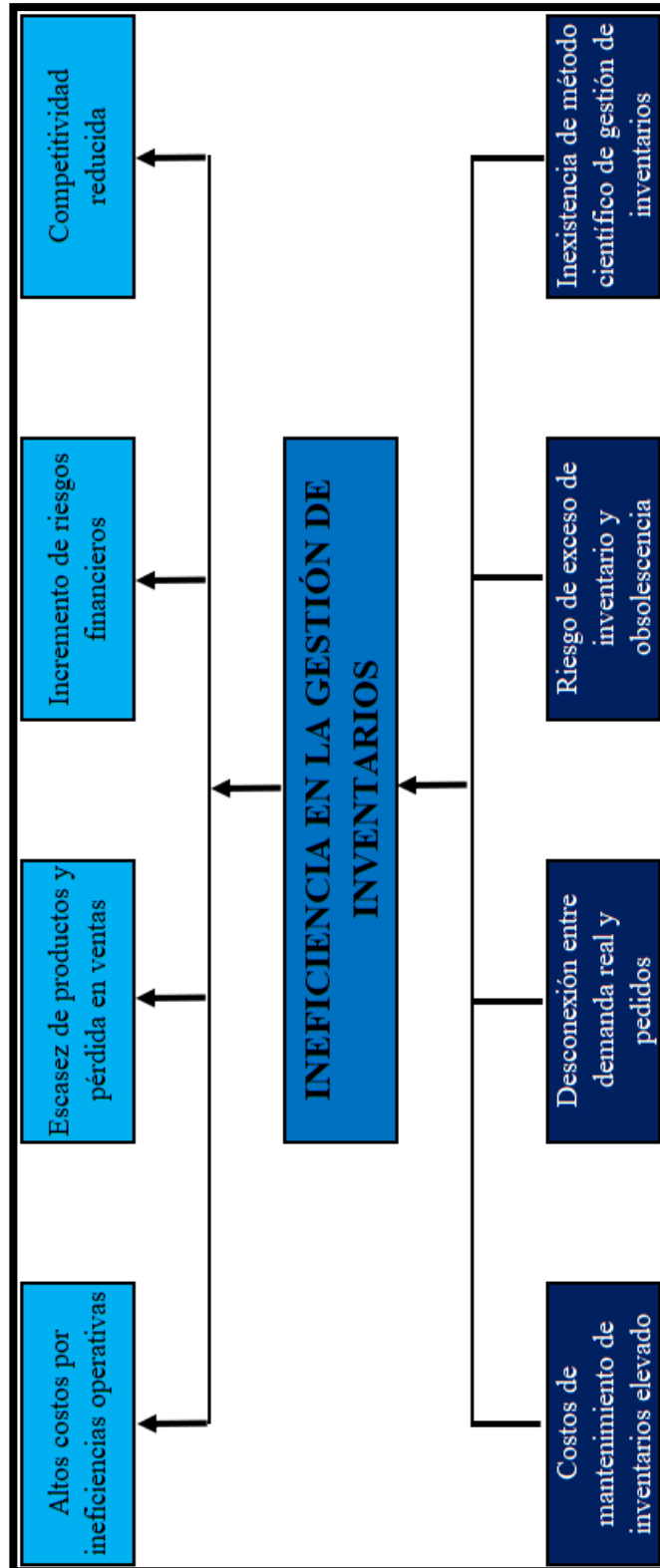
Sandoval. H. (2019). *Gestión de inventarios, almacenes y aprovisionamiento*. Cali: Editorial Nacional.

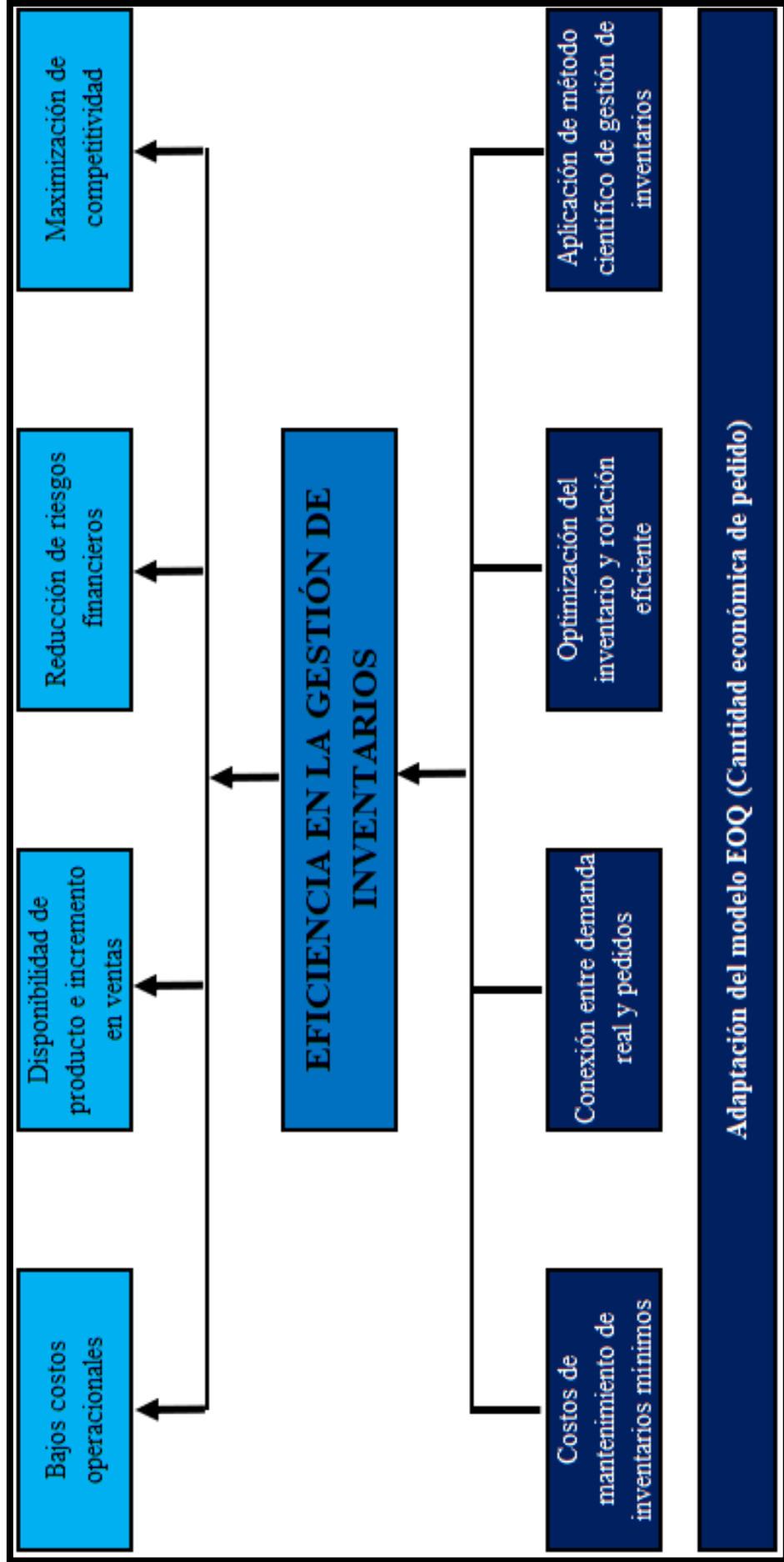
Soto. A & García. C. (2022). *Evaluación de la Incidencia de la Variabilidad de la Demanda en la Gestión de Inventarios*. Buenos Aires: Editorial Alfagrama.

Spendolini. M. (2019). *Benchmarking: mucho más que un análisis de la competencia*. Bogotá: Editorial Norma.

8. ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de causa efecto y objetivos





Anexo 2. Extracto base histórica por producto

Periodo	Amalie 10W30	Amalie 20W50	Amalie 15W40
ene-18	444	1109	1014
feb-18	353	1042	882
mar-18	397	1368	746
abr-18	527	1285	752
may-18	577	1500	1054
jun-18	351	812	594
jul-18	404	1254	756
ago-18	499	1231	876
sep-18	530	1173	1019
oct-18	502	1444	865
nov-18	436	1214	858
dic-18	567	1663	1138
ene-19	650	1682	1025
feb-19	343	1066	796
mar-19	449	1175	897
abr-19	535	1563	1335
may-19	613	1203	883
jun-19	480	1230	979
jul-19	526	1505	1279
ago-19	562	1561	1210
sep-19	491	1466	1217
oct-19	467	1368	964
nov-19	432	1578	1330
dic-19	372	1169	1018
ene-20	834	1906	1462
feb-20	1337	2722	2070
mar-20	204	842	538
abr-20	150	562	468
may-20	266	650	506
jun-20	628	1843	1486
jul-20	471	1610	1267
ago-20	684	1756	1395
sep-20	707	1875	1914
oct-20	851	2458	1610
nov-20	924	2056	1696
dic-20	886	2349	1814
ene-21	1149	3308	2307
feb-21	1168	3161	2086
mar-21	838	2064	1570
abr-21	952	2136	1789

may-21	998	3373	2317
jun-21	1533	3963	2971
jul-21	807	2545	1881
ago-21	503	1462	1309
sep-21	694	2013	2109
oct-21	671	1823	1304
nov-21	838	1807	1438
dic-21	682	1816	1296
ene-22	656	2052	1654
feb-22	964	1750	1172
mar-22	1250	2734	1749
abr-22	1015	2391	1592
may-22	924	2093	1611
jun-22	689	1397	883
jul-22	621	1714	1145
ago-22	1008	2300	1628
sep-22	968	2036	1705
oct-22	898	1969	1191
nov-22	684	1295	929
dic-22	857	2065	1654
