

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**Aplicación de un Modelo de Gestión de Inventario para la Empresa Lemi
Motors**

**Proyecto de Titulación con Componentes de Investigación Aplicada y/o
Desarrollo**

**José David Gutiérrez Romero
Shigeru Kagawa Tenesaca
Emill Jossue Logroño Trujillo**

**Maestría en Gerencia de Datos y Negocios
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Máster en Gerencia de Datos y Negocios

Quito, 09 de julio de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Aplicación de un modelo de gestión de inventario para la empresa Lemi
Motors**

José David Gutiérrez Romero

Shigeru Kagawa Tenesaca

Emill Logroño Trujillo

Nombre del Director del Programa: Julián Maya

Título académico: MSc

Director del programa de: Titulación

Nombre del Decano del colegio Académico: Ana María Novillo

Título académico: PhD

Decano del Colegio: Decana CADE

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: Hugo Burgos

Título académico: PhD

Quito, 09 de julio de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: José David Gutiérrez Romero

Shigeru Kagawa Tenesaca

Emill Jossue Logroño Trujillo

Código de estudiante: 00337507

00337508

00336661

C.I.: 1719813816

0923322549

0604312801

Lugar y fecha: Quito, 09 de julio de 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis agradecimientos a mi esposa por su amor, comprensión y apoyo a lo largo de este interesante proceso. Ha sido mi soporte para alcanzar este logro. A mi pequeño Paulo, quien con su sonrisa y ocurrencias me han motivado y dado energías suficientes para esforzarme y seguir adelante. A mi mami, por sus palabras de aliento en cada momento, siempre su ejemplo y su dedicación han sido mi guía. Finalmente, quiero rendir homenaje a mi papi, que, aunque no está con nosotros, su recuerdo y enseñanzas pertenecen en mi corazón.

A todos ustedes gracias por creer en mí y por estar siempre en mi lado.

José David Gutiérrez

Quiero expresar mis agradecimientos a mi familia y a mis compañeros de grupo, quienes formaron parte también de este proyecto académico.

Shigeru Kagawa Tenesaca

RESUMEN

Durante los últimos años la empresa ecuatoriana Lemi Motors asumió la representación de una importante marca de repuestos automotrices en Guayaquil. A partir de ello ha tenido múltiples inconvenientes con el abastecimiento de inventario en una de sus oficinas principales ubicadas en Quito. La distribución constante entre Guayaquil y Quito ha afectado la satisfacción del cliente, de tal forma que se busca mejorar la logística de los centros de distribución de la empresa, buscando establecer un manejo adecuado del inventario en ambas ciudades.

El proyecto se enfoca en analizar y mejorar la logística de los centros de distribución de la empresa, para establecer un manejo adecuado del inventario en ambas ciudades. A través de un análisis detallado de datos y la implementación de estrategias logísticas innovadoras, modelos estadísticos como promedio móvil simple, promedio móvil ponderado, suavización exponencial simple. Se llevará a cabo una posible predicción de ventas para establecer el stock que debe tener las oficinas de Quito, además se busca equilibrar los niveles de stock, reducir costos operativos y mejorar el servicio al cliente. El análisis incluye una evaluación de los patrones de demanda, de su variabilidad y reposición, con el fin de desarrollar un modelo de gestión de inventario más eficiente y sostenible. Este enfoque no solo se optimizará el flujo de productos, sino que también fortalecerá la posición en el mercado, permitiendo a la empresa mantener los altos estándares de calidad y confiabilidad asociados con la marca europea.

En resumen, este proyecto de negocio tiene como meta fundamental transformar la gestión logística de la empresa Lemi Motors, asegurando que los productos automotrices estén disponibles en los centros de distribución, al tiempo que se minimicen los costos y se maximicen la satisfacción del cliente.

ABSTRACT

During the last years, Lemil Motors company has settled the representation of one of the most important brands of auto parts in Guayaquil. Since then, the company has had multiple problems with the replenishment of the stock in one of their principle warehouse located in Quito. The constant distribution between Guayaquil and Quito has affected customer satisfaction, prompting them to keep looking to improve their logistics between their distribution centers, seeking to establish adequate inventory management in both cities.

The project focuses on analyzing and improving the logistics of the company's distribution centers to establish correct inventory management. Through data analysis and the implementation of innovative logistics strategies, statistical models like moving average, weighted moving average and exponential smoothing will be utilized. A sales forecast will be carried out to establish the stock that the Quito warehouse should have, aiming to balance stock levels, reduce operating costs and improve customer service.

The analysis includes an evaluation of demand patterns, their variability and replenishment, in order to develop a more efficient and sustainable inventory management model. This approach will not only optimize the flow of products, but also strengthen the market position, allowing the company to maintain high standards of quality and reliability associated with the European brand.

In summary, this business project has a fundamental goal to transform the logistic management of the Lemi Motors company, ensuring that automotive products are available in distribution centers, while minimizing costs and maximizing customer satisfaction.

Key words:

SKU: Código alfanumérico del producto

Stock out: Quiebre de stock

PMS: Promedio móvil simple

PMP: Promedio ponderado móvil

SES: Suavizamiento exponencial simple

WMS: Sistema de gestión de inventario

Stock: Inventario

VAN: Valor actual neto

TIR: Tasa interna de retorno

Business Inteligencia: Inteligencia de negocios

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	5
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN	14
1.1 Antecedentes y Contexto.....	14
1.2. Justificación del Proyecto.....	15
1.3 Definición del problema.....	16
1.4. Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo General.....	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA	18
2.1. Misión, Visión, Valores de la compañía.....	18
2.1.1 Misión.....	18
2.1.2 Visión.....	18
2.1.3 Valores.....	18
2.2. Objetivos Estratégicos de la Empresa y/o Área de Negocio.....	18
2.2.1 Innovación y Tecnología.....	18
2.2.2 Mejora de la calidad del inventario.....	18
2.2.3 Sostenibilidad financiera.....	19
2.3. Diagnóstico y Análisis de la Estrategia General.....	19
2.3.1 Análisis de la Cadena de Suministro.....	19
2.3.2 Infraestructura y Tecnología.....	20
2.3.3 Impacto en la satisfacción del sliente.....	21
2.4. Diagnóstico y Análisis de la Estrategia de Analítica de Datos y Transformación Digital.....	21
2.4.1 Infraestructura Tecnológica.....	21
CAPÍTULO 3. GENERACIÓN DE VALOR.....	24
3.1 Evaluación del Sistema de Gestión de actual de inventario.....	24
3.1.1 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).....	24
3.1.2 Plan y estrategia de generación de valor derivada del FODA.....	25
3.1.3 Conclusiones del Análisis FODA e identificación de Oportunidades de Mejora..	26
3.2 Descripción del valor propuesto.....	27

3.3 Beneficios para los actores involucrados.	27
3.4 Descripción de los Datos.	27
3.4.1 Variables incluidas.	28
CAPÍTULO 4. MODELADO DE LA SOLUCIÓN	30
4.1 Plan de implementación	30
4.1.1 Recolección de datos	30
4.1.2 Herramientas y tecnología	31
4.1.3 Alcance de la prueba de concepto.	32
4.2 Análisis exploratorio de datos	32
4.3 Diseño de modelo Promedio Móvil Simple	39
4.3.1 Descripción del modelo	39
4.3.2 Prueba de concepto, resultado y validación del modelo	39
4.4 Diseño de modelo Promedio Móvil Simple Ponderado	42
4.4.1 Descripción del modelo.	42
4.4.2 Prueba de concepto, resultado y validación del modelo	43
4.5 Promedio Suavizado exponencial simple	46
4.5.1 Descripción del modelo	46
4.5.2 Prueba de concepto, resultado y validación del modelo	47
4.6 Evaluación de los modelos	48
4.7 Resultados de las Proyecciones de Demanda	49
4.8 Limitaciones de la prueba	51
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS FINANCIERO	52
5.1 Inversión inicial.	52
5.2 Ingresos.	53
5.3 Flujo de caja.	54
5.4. Métodos de Evaluación.	58
5.4.1 VAN (Valor Actual Neto).....	58
5.4.2 TIR (Tasa Interna de Retorno).....	58
5.5. Punto de Equilibrio y Análisis de Sensibilidad	59
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
6.1 Conclusión.....	61
6.2. Recomendaciones.....	62
REFERENCIAS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis FODA del sistema actual de gestión de inventarios.	24
Tabla 2: Análisis DAFO del sistema actual de gestión de inventarios.	26
Tabla 3: Muestra del reporte de días de stock out.	32
Tabla 4: Muestra de PVP de productos	33
Tabla 5: Muestra del reporte de ventas (Enero 2023- Junio 2024)	33
Tabla 6: Muestra de los reportes unificados con dos columnas nuevas (Promedio de ventas diarias y Pérdidas potenciales).	34
Tabla 7: Principio Pareto para clasificación ABC	37
Tabla 8: Reporte de clasificación ABC por SKU	38
Tabla 9: Productos con criterio AA.....	38
Tabla 10: Errores del promedio móvil ponderado PMS	41
Tabla 11: Errores del promedio móvil ponderado PMP.	44
Tabla 12: Nuevos errores del promedio móvil ponderado PMP.....	45
Tabla 13: Error medio y error medio absoluto de la suavización exponencial simple.	48
Tabla 14: Error medio y error medio absoluto de la suavización exponencial simple.	49
Tabla 15: Ventas reales vs ventas potenciales.	52
Tabla 16: Inversión inicial del proyecto.....	53
Tabla 17: Flujo de caja 2024	54
Tabla 18: Flujo de caja primer semestre de 2025.....	55
Tabla 19: Flujo de caja segundo semestre de 2025	56
Tabla 20: Flujo de caja 2026	57
Tabla 21: Análisis de sensibilidad del proyecto.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de la recolección de datos	30
Figura 2: Diagrama herramientas y modelos	31
Figura 3: Frecuencia de SKU´s con stock out por mes y año	35
Figura 4: Serie de tiempo de pérdidas potenciales en dólares por mes y por año.....	35
Figura 5: Frecuencia de SKU´s por mes, año y tipo de abastecimiento en el CD.	36
Figura 6: Ventas SKU “2825” desde diciembre del 2023 hasta junio de 2024 vs su predicción con PMS	41
Figura 7: Ventas SKU “2825” desde enero de 2021 hasta junio de 2024 vs su predicción con PMP.....	44
Figura 8: Ventas SKU “2825” desde diciembre del 2023 hasta junio de 2024 vs su predicción con SES	47
Figura 9: Suavización Exponencial Simple.	50
Figura 10: Proceso macro de modelo	50

INTRODUCCIÓN

Hace más de seis décadas, en la ciudad de Guayaquil, la empresa ecuatoriana Lemi Motors asumió la representación de una marca europea importante a nivel de repuestos automotrices. La empresa, comenzó con la importación y distribución y servicio en el Ecuador a través de su red de almacenes de repuestos. Desde sus inicios y con un plan claro en mente, la empresa demostró su compromiso y pasión en la atención al parque automotor ecuatoriano con productos y servicios de calidad. Es así, que la empresa Lemi Motors ha trabajado constantemente en el desarrollo de cadenas de suministro sostenibles y confiables enfocado principalmente en la excelencia y la mejora continua. Con el tiempo, la empresa se ha consolidó teniendo a Guayaquil y Quito como su matriz y su centro de distribución más importante respectivamente.

Actualmente, la empresa ha entendido que la eficiencia logística es un factor crítico para el éxito. En este contexto, la empresa Lemi Motors, representante de la marca europea, enfrenta el desafío de optimizar su cadena de suministro para satisfacer de manera eficiente la demanda de productos en sus principales mercados: Guayaquil y Quito. Actualmente, la distribución diaria de productos desde Guayaquil a Quito ha generado problemas de stock out o sobre stock, afectando tanto la satisfacción del cliente, el volumen de ventas.

CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Antecedentes y Contexto.

Lemi Motors es una empresa constituida en la década de los 60s en la ciudad de Guayaquil que se ha consolidado desde sus inicios como un referente en el sector automotriz a nivel nacional, reconocida por ser la representación legal de una marca europea con prestigioso nivel mundial y por contar con un equipo altamente calificado, una infraestructura que cumple con estándares internacionales y con tecnología automotriz más avanzada. La empresa Lemi Motors, cuenta con su sede principal en Guayaquil y su almacén principal en Quito, cuenta con más de ocho mil metros cuadrados en infraestructura, con más de 500 colaboradores a nivel país entre su planta de producción, sus bodegas, almacenes y oficinas y con un promedio de ventas mensuales de un millón quinientos mil dólares.

En el competitivo sector automotriz, la empresa Lemi Motors ha logrado posicionarse como líder en el mercado gracias a su representación europea que actualmente maneja y a su extensa gama de productos que disponible para la venta al por mayor y menor. Con esta amplia gama de productos y un equipo de profesionales, la empresa se dedica a la importación, fabricación, comercialización y distribución de repuestos y equipos automotrices a nivel nacional e internacional.

En la última década, el mercado ecuatoriano ha mostrado una tendencia hacia la adopción de productos más eficientes y sostenibles, y la empresa Lemi Motors ha sabido adaptarse a estos cambios en el mercado, desde el aspecto logístico como en el comercial y social, teniendo como filosofía la calidad de sus productos, la mejora continua de sus procesos, la atención al cliente y principalmente la innovación constantemente de sus procesos, equipos e infraestructura, para satisfacer las necesidades y superar las expectativas de sus consumidores.

En el presente, la empresa sigue siendo un socio estratégico de la marca europea, y vislumbra oportunidades de crecimiento en el sector automotriz. Por esta razón, el respaldo de

un sistema de gestión de inventarios, plataformas e-commerce y soluciones de CRM pueden mejorar la eficiencia operativa y permitir alcanzar las estrategias de la empresa constantemente. La empresa está interesada en explorar el manejo de datos, por lo que ha tomado la iniciativa de contar con el complemento de Onebeat que es un software que “supervisa la demanda real de cada SKU en cada ubicación de forma independiente y reacciona en tiempo real para garantizar el objetivo de inventario y el nivel de servicio óptimos para cada producto en cada momento.” (Onebeat, 2024). Sin embargo, hay datos que maneja este software que se generan de manera empírica y no real por lo que simplificar la complejidad de gestionar el flujo de mercancías no es la adecuada.

1.2. Justificación del Proyecto.

La empresa Lemi Motors, enfrenta actualmente importantes desafíos en su cadena de suministro y logística que afectan de manera directa a su operación de abastecimiento a su centro de distribución de Quito. Dentro de estos desafíos, está el control y cálculo de abastecimiento adecuado de toda la gama de productos que mantiene la empresa para no generar sobre stock, stock out o en el peor de los casos, la insatisfacción y pérdida de clientes.

Concibiendo que el stock es “es la cantidad de mercancías depositadas, o las existencias de un determinado producto, tanto en los almacenes como en la superficie de ventas” (Guerrero), se busca gestionar el stock de forma adecuada. La distribución diaria que realiza la empresa Lemi Motors desde Guayaquil a Quito y la falta de una gestión correcta de inventarios ha generado situaciones recurrentes de desabastecimientos en más de 1986 productos a lo largo del periodo comprendido entre enero de 2023 hasta junio de 2024 siendo un total del 15.91% del total de los ítems de venta disponibles de la empresa (stock out) y el excesivo inventario de otros productos (sobre stock) en Quito.

Las inconsistencias en el manejo de inventarios han provocado adicionalmente la pérdida de potenciales ventas mensuales (pérdidas de potenciales ventas) de alrededor de un \$ 845,014.70 USD durante los 18 meses del análisis del proyecto, equivalente a un estimado de \$ 47,445.26 USD mensual y una negativa percepción de la marca y fidelidad del cliente. Además, la falta de una gestión adecuada del inventario ha aumentado los costos operativos, como el flete de transporte Guayaquil-Quito.

En este contexto, y entendiendo que “la gestión de stocks es un importante factor que atrae el interés de los administradores de cualquier tipo de empresa” (Carro Paz y González Gómez), la empresa Lemi Motors se enfrenta a la ineficiencia en su cadena de suministro y logística que se manifiesta en la incapacidad de equilibrar adecuadamente los niveles de inventario entre sus centros de distribución de Guayaquil y Quito. Es necesario desarrollar e implementar estrategias de logística que permitan mejorar la gestión del inventario, reducir costos y optimizar el servicio al cliente, asegurando así la sostenibilidad y el crecimiento de la empresa en el mercado ecuatoriano.

1.3 Definición del problema.

El centro de distribución de Quito presenta un stock out del 15.91% del inventario registrado desde enero de 2023 hasta junio de 2024, cuando se tiene como política mantener un stock out máximo del 10% debido a una falta de método analítico para definir el inventario.

1.4. Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Implementar un modelo de predicción para parametrizar el sistema de gestión de inventario que de tal manera que se reduzca el porcentaje de stock out en el centro de distribución de Quito de la empresa Lemi Motors.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Recopilar y analizar datos históricos de ventas para identificar patrones de demanda en Quito.
- Parametrizar los niveles óptimos de inventario en Quito para minimizar los casos de stock out y sobre stock.
- Proponer modelos estadísticos de predicción de ventas.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA

2.1. Misión, Visión, Valores de la compañía.

2.1.1 Misión.

Brindar al parque automotor productos y servicios innovadores a través de una cadena de suministro sostenible.

2.1.2 Visión.

Ser la compañía número uno en el mercado automotor, por la calidad de los servicios y productos ofertados.

2.1.3 Valores.

Excelencia, integridad, calidad, honestidad, eficiencia, pasión.

2.2. Objetivos Estratégicos de la Empresa y/o Área de Negocio.

2.2.1 Innovación y Tecnología.

- Incorporar nuevas técnicas para mejorar el cálculo del inventario necesario para reabastecimiento.
- Implementar sistemas de información y monitoreo para la toma de decisiones sobre el ajuste del inventario.
- Fomentar la investigación y desarrollo en áreas clave de logística de la empresa.

2.2.2 Mejora de la calidad del inventario.

- Implementar sistemas y protocolos para reducir los errores operativos y de cálculo.
- Acreditar la empresa bajo estándares reconocidos de calidad en los procesos.
- Fomentar una cultura de seguridad y calidad de trabajo.

2.2.3 Sostenibilidad financiera.

- Optimizar los costos operativos, almacenamiento y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.
- Planificar inversiones estratégicas en infraestructura y tecnología.
- Utilizar tecnologías avanzadas para una correcta precisión previsión de inventario

2.3. Diagnóstico y Análisis de la Estrategia General.

El diagnóstico y análisis de la estrategia general para la optimización de la logística de los centros de distribución de la empresa Lemi Motors en Ecuador se centrará en evaluar el estado actual de las operaciones logísticas y determinar las áreas clave de mejora. Este análisis abarca varios componentes críticos que se detallan a continuación.

2.3.1 Análisis de la Cadena de Suministro.

- a. **Distribución y Transporte.** Actualmente, la empresa realiza abastecimientos diarios desde Guayaquil a Quito. Sin embargo, ha resultado en problemas de stock out (falta de stock) y sobre stock (exceso de inventario), lo cual impacta negativamente tanto en la eficiencia operativa como en la satisfacción del cliente. Es importante mencionar que este servicio es tercerizado y cada distribución por tráiler desde Guayaquil a Quito tiene un costo operacional de USD 708.

La estrategia actual de realizar entregas diarias puede no ser la más eficiente, considerando los costos de transporte y la capacidad de almacenamiento.

- b. **Gestión de Inventarios.** La falta de un sistema eficaz de gestión de inventarios ha llevado a una inadecuada previsión de la demanda y almacenamiento de productos, resultando en desequilibrios en los niveles de stock. La empresa trabaja con más de 12479 productos para la venta directa y distribución.

2.3.2 Infraestructura y Tecnología.

- a. **Sistemas de Información:** La empresa cuenta con un sistema robusto de gestión de inventarios y seguimiento de la distribución en tiempo real a través del software Onebeat.

Onebeat es un software de gestión de inventario de manera dinámica, que tienen como criterio a la filosofía de Teoría de restricciones (TOC o Theory of Constraints) la cuál es “es una metodología de gestión que se basa en la premisa de que toda organización tiene al menos una restricción que limita su capacidad para alcanzar sus objetivos” (ESIC BUSINESS & MARKETING SCHOOL, 2024).

Dentro de la empresa Lemi Motors, Onebeat se lo utiliza tanto para la parte de fabricación, en el cual se gestiona el inventario de materia prima como en la parte de manejo de inventarios del centro de distribución de Quito. Este aplicativo es conectado con el software ERP (Enterprise Resource Planning o ERP) el ERP de la empresa teniendo así un espejo en la información del inventario, detalles del producto, ventas, transferencias, entre otros.

- b. **Centros de distribución:** La infraestructura de Autolujo, cuenta con dos centros de distribución.

Centro distribución Guayaquil, con una capacidad de 8100 m² que están distribuidos entre la planta de producción de ciertos productos de la marca europea como el centro de almacenaje y distribución. Centro de distribución en Quito, con una capacidad de 1080 m³, el mismo que puede saturarse por sobre stock y la capacidad de almacenamiento. Este es el centro de distribución que este proyecto pretender atender con una correcta gestión de inventarios.

2.3.3 Impacto en la satisfacción del cliente.

La inconsistencia en la disponibilidad de productos afecta la confianza del cliente y su lealtad hacia la empresa.

2.4. Diagnóstico y Análisis de la Estrategia de Analítica de Datos y Transformación Digital.

En la empresa Lemi Motors, la analítica de datos se considera fundamental para la toma de decisiones operativas y administrativas, mejorando significativamente la atención al cliente interno y externo. Esta importancia se refleja en la implementación de una sólida gobernanza de datos, la cual asegura que la información sea precisa, accesible y segura, minimizando problemas al momento de visualizar los datos. Para lograr la máxima precisión en los datos, la empresa ha adoptado diversas estrategias y tecnologías avanzadas, permitiendo así una gestión eficiente y confiable de la información dentro de la organización.

2.4.1 Infraestructura Tecnológica.

La empresa cuenta con un sistema ERP, respaldado por una base de datos en InforLN que es “un sistema ERP de fabricación y distribución basado en la nube que aprovecha las últimas tecnologías para ofrecer una experiencia de usuario excepcional y un análisis potente en una plataforma multiempresa, multipaís y multisitio” (Infor, 2024).

Esta configuración robusta se complementa con múltiples servidores, asegurando un almacenamiento eficiente y seguro de toda la información clínica y administrativa. La infraestructura tecnológica está diseñada para soportar grandes volúmenes de datos y garantizar la disponibilidad y accesibilidad de la información en todo momento.

a. Capacidades de Analítica de Datos:

La empresa cuenta con un software de capacidades avanzadas de analítica de datos que permiten la recopilación, almacenamiento y análisis detallado de la información. El uso de la

base de datos InforLN y el sistema Qlikview que es una herramienta para poder desarrollar y ofrecer la gestión integral de los datos mediante paneles interactivos de analítica, desde los socios comerciales, inventario hasta las transacciones que se realizan.

b. Personal y Competencias:

El equipo de trabajo encargado de la analítica de datos en la empresa Lemi Motors lo conforman dos personas profesionales ingenieros en sistemas, los cuales dentro del organigrama de la empresa pertenecen al departamento de Inteligencia Empresarial. Los dos profesionales de la empresa están altamente capacitados en temas de programación, sin embargo, carecen de aptitudes y criterios de analistas de datos según el jefe de logística de la empresa Lemi Motors.

Dentro de las responsabilidades del personal, está en a realizar análisis detallados que apoyan la toma de decisiones de la empresa. Es importante mencionar que para proyectos específicos y de mayor envergadura, la empresa contrata a proveedores externos especializados, asegurando así la ejecución eficiente de estos proyectos y la integración de las mejores prácticas y tecnologías disponibles.

c. Procesos y Flujos de Trabajo:

Los procesos de analítica de datos están integrados de manera fluida en los flujos de trabajo de la empresa. Desde la captura del pedido del cliente hasta la distribución de esta, cada etapa está diseñada para maximizar la precisión y utilidad de la información. La colaboración entre los distintos departamentos y el equipo de analítica asegura que los datos se utilicen eficazmente para mejorar la atención al paciente y la eficiencia operativa. Para cualquier requerimiento de análisis de datos, el jefe de cada área enviará su solicitud por correo electrónico al departamento de Inteligencia Empresarial, indicando especialmente el problema

y el objetivo del área de trabajo. El personal de este departamento responderá con la viabilidad o no del trabajo con su respectivo sustento, las fases del proyecto y sus plazos.

Todo proyecto de análisis de datos se evalúa periódicamente a base de indicadores de gestión y se validará su efectividad.

d. Transformación Digital

En los últimos años, la empresa Lemi Motors ha experimentado una profunda transformación digital con el objetivo de modernizar y optimizar sus procesos. Una de las iniciativas más destacadas ha sido la implementación de un Estudio de Gestión de Almacenes o sus siglas en inglés (WMS) que es un software que permite realizar todas las gestiones que se realizan en un centro de distribución, Onebeat como software de reabastecimiento, permitiendo llevar un mayor control de la logística del producto final.

Esta innovación ha revolucionado la forma en que se gestiona la recepción de esta como importación, el almacenamiento y la preparación de esta para la entrega al cliente o como figura de provisionamiento a las diferentes tiendas de minoristas o bodegas. Además, se consumen aplicativos para varias áreas de la empresa, para que puedan tener mayor visibilidad de las diferentes áreas y procedimientos de la empresa.

CAPÍTULO 3. GENERACIÓN DE VALOR

3.1 Evaluación del Sistema de Gestión de actual de inventario.

3.1.1 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).

La empresa actualmente cuenta con un sistema de gestión de inventario. Este sistema se ha utilizado durante los últimos 4 años en la empresa. En la siguiente tabla 1, se desarrolla el análisis FODA del sistema de gestión de inventarios de la empresa Lemi Motors que permitirá identificar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades del nuevo sistema.

FODA - Lemi Motors	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Personal capacitado en gestión de inventarios y logística. - Disponibilidad de datos históricos precisos y completos. - Recursos tecnológico disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perdidas de ventas por stock out en Quito. - Sobre stock de inventario en Quito. - Posible resistencia de los stakeholders a adoptar cambios en el sistema de gestión de inventario. - Restricciones financieras que podrían afectar la implementación completa del proyecto.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Avances en análisis de datos y automatización de procesos - Aumento de la demanda que justifican la optimización logística - Mejorar el proceso de abastecimiento al centro de distribución de Quito - Parametrización analítica de la demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - Desabastecimiento total del producto desde el almacén Matriz (Guayaquil). - Problemas con el interfaz del proveedor Onebeat.

Tabla 1: Análisis FODA del sistema actual de gestión de inventarios.

La empresa Lemi Motors tiene datos relevantes para poder mejorar su sistema de gestión de inventarios, por lo que un avance en análisis de datos es factible. Sin embargo, se debe trabajar internamente y con personal capacitado para determinar el modelo correcto de parametrización de stock en el centro de distribución de Quito.

3.1.2 Plan y estrategia de generación de valor derivada del FODA.

En la tabla 2, y de acuerdo con los objetivos del proyecto, se plantea aprovechar toda la infraestructura tecnológica existente junto con el talento humano de la empresa Lemi Motors para afrontar el análisis de datos y parametrizar correctamente el inventario.

Análisis DAFO	
Maximizar Fortalezas	Mitigar Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechar la infraestructura tecnológica existente y la experiencia del personal para facilitar la implementación sistema de gestión. - Utilizar la base de datos sólida para parametrizar la demanda mensual y mejorar la precisión del inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un plan de capacitación y gestión del cambio para superar la resistencia del personal. - Evaluar soluciones de financiamiento o fases de implementación escalonadas para gestionar las limitaciones presupuestarias. - Determinar los niveles ideales de inventario en Quito para reducir al mínimo tanto las situaciones de falta de stock como el exceso de inventario.
Aprovechar Oportunidades	Contrarrestar Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Implementar innovaciones tecnológicas específicas para la optimización logística. 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear las acciones de la competencia y adaptar estrategias en consecuencia.

<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar estrategias para capitalizar el crecimiento del mercado y aumentar la satisfacción del cliente. - Desarrollar métricas esenciales para evaluar la eficiencia logística y hacer los ajustes pertinentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenerse actualizado sobre cambios en políticas y regulaciones, y ajustar el plan de logística según sea necesario. - Implementar medidas de respaldo y recuperación ante fallos tecnológicos.
--	---

Tabla 2: Análisis DAFO del sistema actual de gestión de inventarios.

3.1.3 Conclusiones del Análisis FODA e identificación de Oportunidades de Mejora.

En base el análisis FODA y DAFO y sus estrategias derivadas, podemos concluir que el modelo propuesto para parametrización de la demanda es una oportunidad de mejora para reducir el stock out en un 1% para el centro de distribución de Quito de la empresa Lemi Motors en Ecuador. De esta manera, se pretende garantizar un manejo adecuado del inventario, reducir costos operativos y mejorar la satisfacción del cliente.

Para cumplir con el objetivo del proyecto es importante utilizar la base de datos que mantiene la empresa sobre sus históricos de ventas, tiempos de stock out y corregir la precisión de inventario. Al tener una infraestructura tecnológica y personal capacitado, la implementación de este proyecto se hace factible.

Finalmente, a través de todas estas implementaciones, se podrá generar indicadores que podrán determinar la eficiencia logística. Se considera importante la medición de los tiempos de stock out y la determinación correcta del nivel de inventario. Todo esto generará valor ante la competencia que maneja productos suplementarios de la empresa Lemi Motors.

3.2 Descripción del valor propuesto.

La propuesta del proyecto es presentar un modelo de parametrización del aplicativo Onebeat a través del análisis de datos de tal manera que se pueda tener un reabastecimiento automático al centro de distribución de Quito, provisionando una cantidad óptima.

3.3 Beneficios para los actores involucrados.

Los clientes experimentarán una continua disponibilidad de productos para satisfacer un requerimiento. Por otra parte, se tendrá la disponibilidad de productos para ser ofertados a los diferentes clientes incrementado su alcance de ventas, lo cual incrementa las posibilidades de alcanzar las metas propuestas. Internamente se podrá satisfacer los requerimientos de los gerentes de producto de la empresa Lemi Motors con el fin de que su equipo pueda alcanzar las metas. Por último, para el área logística se reducirá la cantidad de planificación y de distribución por reabastecimiento de ambos centros de distribución.

3.4 Descripción de los Datos.

En este proyecto se utilizaron datos secundarios provenientes del aplicativo de Qlikview, la cual “es una plataforma de inteligencia de negocios (BI) de autoservicio para todo tipo de usuario de una empresa u organización” (González, 2019).

Para la recolección de los datos se consideró la información de las ventas desde el enero del 2023 hasta la junio del 2024, debido a que en los años anteriores aún el comportamiento del mercado no se regularizaba como consecuencia de la pandemia en el año 2020. Adicionalmente, se recolectó la información de los SKU que presentaron stock out junto con su tiempo de reabastecimiento y los datos de la parametrización de los amortiguadores del inventario en el centro de distribución de Quito.

3.4.1 Variables incluidas.

Para la información de ventas tienen las siguientes variables relevantes:

- a. **Fecha de orden de venta:** Determinar los meses en las que se crearon las ventas. Incluso semanas o diarias si es necesario.
- b. **SKU:** El código de identificación de cada producto.

El código SKU (Stock Keeping Unit) es un identificador alfanumérico único que se utiliza en el ámbito de la logística para identificar y diferenciar los productos en un almacén o centro de distribución. Este código sirve para llevar un control preciso de los productos, saber dónde están ubicados en el almacén, cuántos hay en existencia y cuál es su estado. El SKU es un concepto esencial para las soluciones logísticas (FM LOGISTICS, 2024).

- c. **Cantidad expedida:** Hace referencia a las unidades que fueron preparadas para cada orden de venta.
- d. **Fecha de stock out:** Indica la fecha en la que el centro de distribución se queda sin inventario.
- e. **Fecha de reabastecimiento:** Indica la fecha en la que se repone inventario a un producto que se encontraba en stock out.

Para la información de manejo de inventario, además del SKU se tienen las siguientes variables relevantes:

- a. **Inventario en sitio:** Es la cantidad de unidades que tiene un producto disponible en el centro de distribución

- b. **Inv. Bodega de origen:** Es el inventario que tiene disponible la bodega que reabastece al centro de distribución de Quito.
- c. **Buffer size:** Es el valor del amortiguador que se parametriza para que se genere un reabastecimiento automático.

CAPÍTULO 4. MODELADO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se detalla el plan de implementación diseñado para abordar los problemas de la cadena de suministro y logística en Lemi Motors.

4.1 Plan de implementación

4.1.1 Recolección de datos

Para llevar a cabo un análisis preciso y desarrollar modelos predictivos efectivos, es crucial contar con datos detallados y de alta calidad. Los datos necesarios se extrajeron de la siguiente manera:

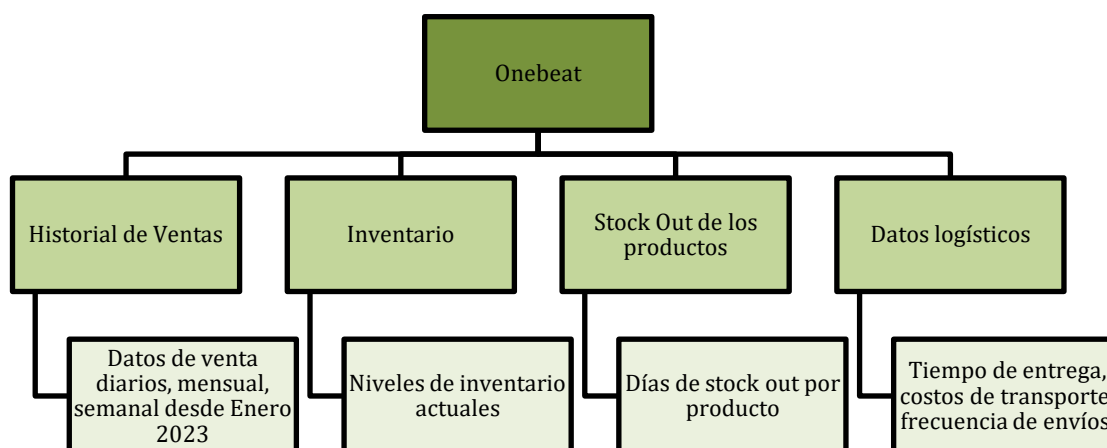


Figura 1: Diagrama de la recolección de datos

A partir de software de datos Onebeat se pudo extraer los datos recolectados para el análisis. La figura 1, presenta el diagrama de recolección de datos y sus reportes necesarios para identificar y cuantificar el problema y obtener la fuente de solución de gestión de inventarios de la empresa Lemi Motors. Esta información presenta: historial de ventas, inventarios, cantidad de stock out y otros datos logísticos. Adicionalmente, todos estos reportes

fueron sometidos a una limpieza de datos y extraídos con identificación SKU de los ítems de venta de cada producto.

Los reportes generados desde la base de datos de la empresa Lemi Motors determinaron el promedio de ventas total y mensual, la cantidad de inventario que se ha estado manejando por cada SKU mensual y diariamente y la cantidad en días de desabastecimiento, todo esto por cada SKU que cuenta activamente la empresa

4.1.2 Herramientas y tecnología

Las herramientas que se utilizaron para el análisis de datos y para efectuar el modelo predictivo se detalla en la figura 2.

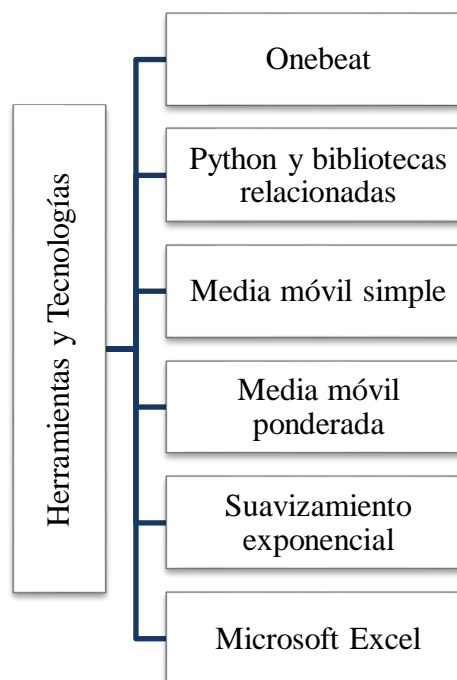


Figura 2: Diagrama herramientas y modelos

Onebeat ayudó a gestionar los reportes del historial de ventas, niveles de inventarios actuales, cantidad de días de stock out y otros puntos logísticos que afectan a la gestión de inventarios de la empresa y que podrán mejorar la parametrización de la demanda. Se gestionó con librería Pandas, NumPy y Matplotlib para el análisis de datos y desarrollo del

modelo de predicción. A partir del gestionamiento de datos, se manejó el modelo de media móvil siempre y media móvil ponderado para la simulación y predicción de la demanda sometido a variables de ventas históricos.

Una vez obtenidos los resultados del modelo y a través de la librería Matplotlib se pudo visualizar los datos y resultados del modelo y el análisis de datos.

4.1.3 Alcance de la prueba de concepto

El modelo de predicción de la demanda está diseñado para optimizar los niveles de inventario en el centro de distribución de Quito. Se espera que el modelo:

- Reduzca significativamente los casos de desabastecimiento y exceso de inventario.
- Mejore la eficiencia operativa y reduzca los costos logísticos.
- Aumente la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad de productos.

Se analiza y parametrizará la demanda a los SKU's con días de stock out y un gran promedio de ventas mensuales.

4.2 Análisis exploratorio de datos

En Python, se cargó las librerías mencionadas en herramientas y tecnologías para poder realizar el análisis exploratorio de datos. Una vez cargadas las librerías, se cargaron tres reportes exportados de Onebeat. Estos tres reportes son:

- **Días de stock out por producto**

Almacén	SKU	Fecha Sin Stock	Fecha de Reabastecimiento	Amortiguador	Días	Horas
Quito	a1	14/04/2023 10:58:23	17/04/2023 10:02:26	Si	2	23:04:03
Quito	2b	06/12/2023 14:18:43	12/12/2023 16:10:14	Si	6	1:51:31
Quito	2b	27/06/2024 10:10:05	-	Si	5	7:45:29

Tabla 3: Muestra del reporte de días de stock out.

En este reporte de días de stock out, se puede visualizar las horas de stock out por cada SKU. Por ejemplo, en la tabla 3, el SKU con identificación 2b tienen un stock out de 6 días y

algunas horas iniciando el 6 de diciembre de 2023 hasta el 12 de diciembre del mismo año. Este mismo SKU tiene un stock out desde el 27 de junio de 2024 hasta el corte de la base de datos que es el 02 de julio de 2024, contabilizando un total de 5 días de stock out.

- **Precio de venta al público (PVP por SKU)**

Bodega	SKU	PVP
Quito	a1	97,29
Quito	2b	5,13

Tabla 4: Muestra de PVP de productos

En este reporte, como se ven en la tabla 4 de PVP de productos se puede identificar el precio que tiene cada uno de los productos y su bodega correspondiente.

- **Reporte de ventas por SKU (Enero 2023- Junio 2024)**

Cod_receptor	SKU	Fechaorden	Cant. Expedida	Mes	Año
100100085	a1	19/08/2023 9:08:11	12	8	2023
100100085	2b	19/08/2023 9:08:11	1	8	2023

Tabla 5: Muestra del reporte de ventas (Enero 2023- Junio 2024)

En este reporte de ventas de la tabla 5, se observa entre otras cosas la cantidad expedida, es decir la cantidad vendida, por el día, mes, año. Posteriormente, se realizó limpieza y cambio del tipo de dato de las columnas de los tres reportes. Se eliminaron duplicados y valores nulos.

Ya unificadas las bases, se agrupó por SKU, año y mes para sacar el promedio de venta mensual y diaria. Este promedio se obtuvo cuantificando la cantidad de ventas por SKU. Para este nuevo reporte unificado, se añadió dos nuevas columnas. La primera nueva columna, es la venta promedio diaria por SKU y la segunda columna, es de pérdidas potenciales de ventas.

Esta segunda nueva columna, se obtuvo con la multiplicación del promedio de ventas diarias, por días totales de stock out y por el PVP, todo esto por SKU como se puede observar en la tabla 6.

SKU	FechaSinStock	FechaReabastecimiento	DuracióStockOut	PVP	es	año	PerdidasDiarias	PromedioDiario
a1	2023-04-14 10:58:23	2023-04-17 10:02:26	2,96	58,79	4	2023	7,251	0,041666667
2b	2023-12-06 14:18:43	2023-12-12 16:10:14	6,07	58,79	12	2023	14,88	0,041666667

Tabla 6: Muestra de los reportes unificados con dos columnas nuevas (Promedio de ventas diarias y Pérdidas potenciales).

En la tabla 6, debido a que la información en el reporte de datos se presentaba de manera acumulada por un solo mes, es decir, si un producto tenía stock out en el mes 1 y scock out en el mes 2, la información mostraba el total de días acumulados solamente en el mes 1 y no en el mes 2, por esta razón, se procedió a distribuir los días de stock out dentro de los meses correspondientes por cada SKU, de tal manera que se pueda tener una gráfica precisa en la cantidad de perdida potencial de ventas.

En la figura 3, se puede observar que, en todo el año, desde los inicios del 2023 existió una tendencia de crecimiento del número de SKU's que presentaron stock outs. Y a partir del año 2024 durante los tres primeros meses existió una uniformidad en este número, posteriormente, se tuvo un crecimiento incluso superior a cualquier pico del 2023, siendo hasta ahora el año con mayor cantidad de SKU's con stock out presentados.

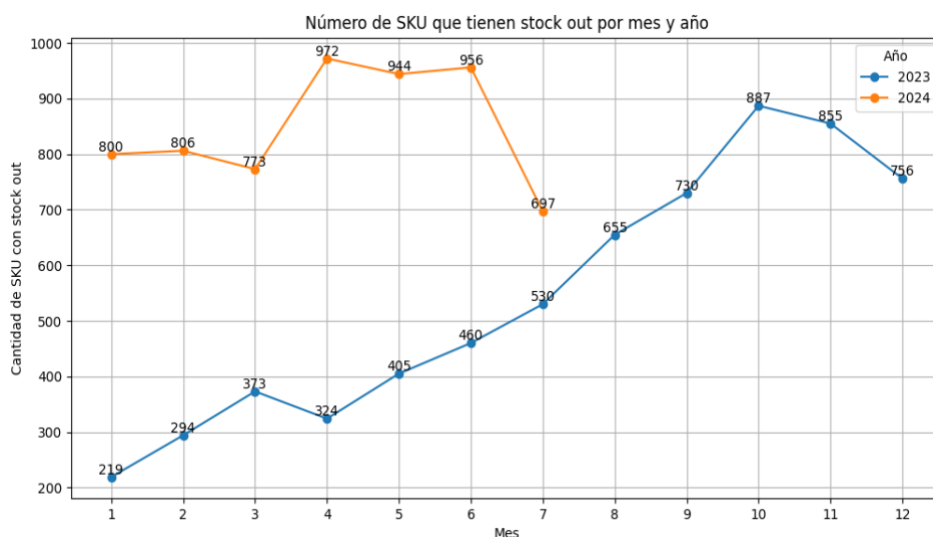


Figura 3: Frecuencia de SKU's con stock out por mes y año

En la figura 4, se muestra la afectación económica que hay en la empresa por la posible pérdida de ventas potenciales. A diferencia de la gráfica anterior que refiere a la frecuencia de SKU's que presentan stock out, este no presenta el mismo comportamiento ya que, este dependerá del ingreso diario que genere cada SKU en dólares. Sin embargo, se mantiene que el 2024 también presenta los valores más altos.

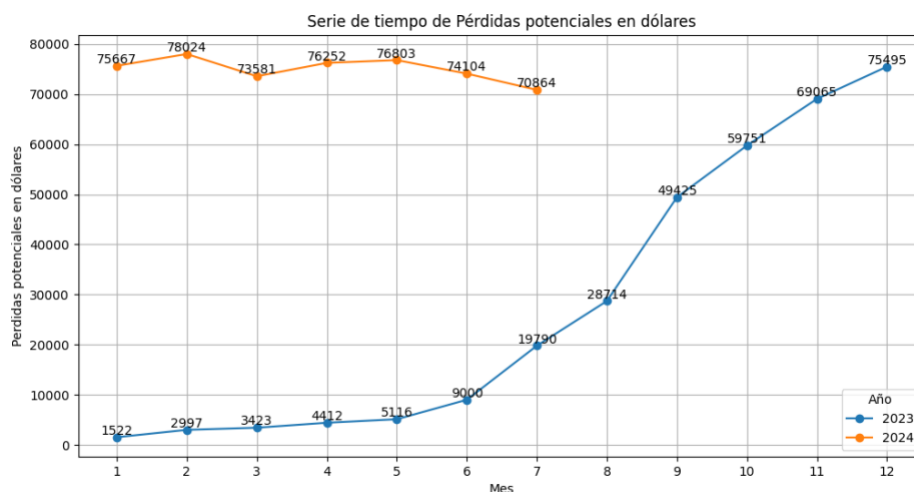


Figura 4: Serie de tiempo de pérdidas potenciales en dólares por mes y por año.

Algo importante a considerar es que esta cantidad de desabastecimiento en el centro de distribución de Quito puede ocurrir por el mal manejo de gestión de inventarios en la empresa Lemi Motors entre Quito y Guayaquil o por la falta de importación o producción del SKU en stock out. Por esta razón, y debido a que el abastecimiento de los productos entre Quito y Guayaquil es diario y que el desabastecimiento no puede tardar más de 30 días, porque se lo considera un caso de falta de importación. En la figura 5 se puede observar esta distribución de las causas que generan este stock out.

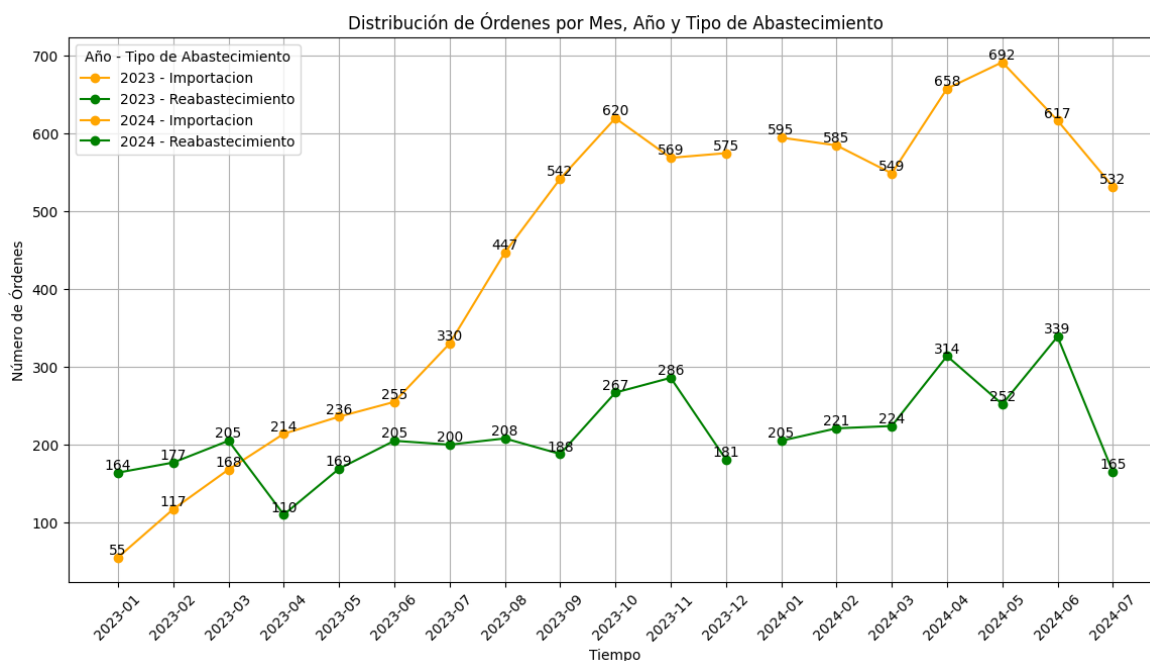


Figura 5: Frecuencia de SKU's por mes, año y tipo de abastecimiento en el CD.

El proyecto tiene como objetivo determinar el inventario óptimo a través de modelos de pronósticos para el centro de distribución de Quito, para el cual se procede a seleccionar un producto que tengan alto volumen y frecuencia de ventas para realizar el ejercicio de simulación del modelo.

A continuación, se muestra el proceso del cálculo para la obtención de este SKU. Primero se determina la rotación del inventario, realizando un conteo de las veces que el producto es vendido de acuerdo con el reporte de ventas (ver tabla 5) del año 2023 y el primer semestre del 2024. Una vez obtenida el conteo de cada SKU, se procede a obtener los porcentajes que representa cada uno frente al total y se realiza una clasificación ABC respecto a su porcentaje acumulado manteniendo los siguientes criterios mostradas en la tabla 8, el cuál esta relacionado con el principio de Pareto.

Criterio	Porcentaje acumulado
A	$\leq 80\%$
B	$80\% < X \leq 95\%$
C	$> 95\%$

Tabla 7: Principio Pareto para clasificación ABC

De la misma manera, se realiza la clasificación ABC por el volumen de ventas manteniendo el mismo principio del Pareto (ver tabla 8). Este también considera el reporte de ventas (ver tabla 5) y se utiliza la columna de “cant. expedida”. Se calcula la suma de toda la cantidad expedida por SKU, y se calcula el porcentaje de cada valor de acuerdo con el total de unidades vendidas. Una vez calculado el porcentaje, se procede a obtener el porcentaje acumulado para realizar la clasificación ABC manteniendo el criterio de la tabla 8. Esto nos lleva a tener como resultado la tabla de clasificación ABC de cada SKU (ver la tabla 9).

Una vez realizado la clasificación del producto para seleccionar un SKU que tenga un mayor impacto en el proyecto, se procede a relacionar la clasificación ABC al reporte de stock outs (ver tabla 6) teniendo al SKU como referencia entre ambas tablas. De esta forma se procede a tener la siguiente tabla 9, cabe mencionar que se está mostrando una muestra de 3 registros.

Almacén	SKU	FechaSinStock	Fecha Reabastecimiento	Días	Horas	ABC
Quito	0 242 129 510	24/02/2023 12:42:52	25/2/2023	1	0:09:12	AA
Quito	0 242 129 510	16/05/2023 8:52:04	16/5/2023	0	2:37:11	AA
Quito	0 242 129 510	09/06/2023 16:22:03	12/6/2023	2	16:24:00	AA

Tabla 8: Reporte de clasificación ABC por SKU

Una vez obtenido esta clasificación en el reporte de stock outs, se realiza un conteo de la frecuencia de SKU's y se filtra la categoría AA. El conteo de SKU's se lo ordena de mayor a menor y se procede a seleccionar uno de los cuatro primeros productos. De tal manera, se concluye que se selecciona productos que tienen una frecuencia y volumen alta en ventas, y así mismo, que cuentan con stock outs. Los productos con alto volumen y frecuencia de ventas son los siguientes mostrados en la tabla 10.

SKU	Frecuencia	Unidades vendidas	ABC
7528	A	A	AA
2825	A	A	AA
3 397 004 914	A	A	AA
LT-U1P-10155-1	A	A	AA

Tabla 9: Productos con criterio AA

Con el SKU seleccionado es importante conocer el comportamiento de las ventas a través del tiempo del producto, por ejemplo, tendencias, sesgos, estacionalidad. Esto ayudará a seleccionar un método de pronóstico de serie de tiempos en específico.

A continuación del modelo, se procede a determinar la estacionalidad del SKU "2825" del periodo de información desde diciembre del 2023 hasta junio del 2024. El cálculo se lo realiza

utilizando una librería de Python llamada “statsmodel” que tiene como objetivo con el valor-p rechazar o no rechazar la hipótesis nula que no es estacionaria si se tiene un valor p menor que el de significancia predefinido. Para este producto tenemos como resultado un comportamiento estacionario.

En este proyecto, se considerarán dos alternativas para definir el inventario a reabastecer en el centro de distribución, el cuál son mediante pronóstico o bajo demanda real que es haciendo uso de nuestro aplicativo Onebeat definiendo de manera empírica. En este modelo, si se tiene una estacionalidad o no, se manejará con modelos predictivos.

4.3 Diseño de modelo Promedio Móvil Simple

4.3.1 Descripción del modelo

El promedio móvil simple (PMS) es una media aritmética de los n datos anteriores, estos pueden ser considerados, días, semanas, meses, años y dependerá del contexto de la predicción que se quiera realizar. “El promedio móvil simple resulta útil para hacer un pronóstico de la demanda cuando esta no tiene grandes variaciones a corto plazo y no presenta estacionalidades” (Academia Balderix, 2024).

4.3.2 Prueba de concepto, resultado y validación del modelo

Tal como menciona la definición de esta metodología, en este proyecto se hará la simulación de la predicción de las ventas de todo el periodo de la base de datos, es decir, desde diciembre del 2023 hasta junio del 2024 del producto “2825”. Con el fin de determinar una alternativa que cubra el menor error en la exactitud de la predicción versus los datos de venta reales, para así poder definir el inventario en base a esta información.

Para empezar con esta simulación, se extrae el reporte de ventas (ver tabla 5) desde el diciembre del 2023 hasta junio del año 2024 filtrando únicamente el SKU “2825” y se procede a agruparlos por año y por mes sumando las unidades vendidas.

Posteriormente se determina el periodo del promedio móvil a realizar, en este caso se utilizará 3 meses. Una vez determinado el periodo, se procede a calcular el promedio móvil a través de la siguiente fórmula:

$$PMS_t = \frac{1}{N} * \sum_{i=0}^{N-1} P_{t-1}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} PMS_t &= \text{Promedio móvil en el tiempo } t \\ N &= \text{Número de periodos} \\ P_{t-1} &= \text{Es el valor de ventas en el periodo } t - 1 \end{aligned}$$

Para calcular el error medio absoluto (MAE), se lo realiza utilizando la siguiente ecuación:

$$MAE = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|$$

Dónde:

$$\begin{aligned} n &= \text{En es el número de observaciones} \\ y &= \text{Valor observado en el tiempo } t \\ \hat{y} &= \text{Valor pronosticado en el tiempo } t \end{aligned}$$

A continuación, se muestra en la figura 6 junto con la tabla 11 del error medio y su error medio absoluto del ejercicio realizado.

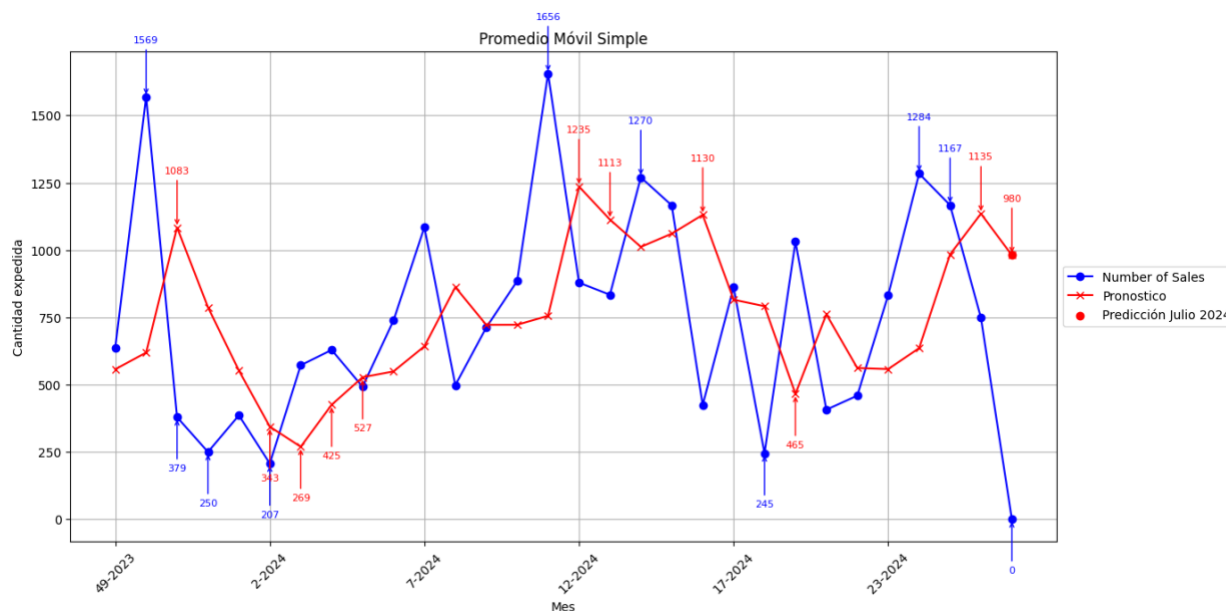


Figura 6: Ventas SKU "2825" desde diciembre del 2023 hasta junio de 2024 vs su predicción con

PMS

ERROR	PROMEDIO MOVIL
Error medio (ME)	41.66
Error medio absoluto (MAE)	342.40

Tabla 10: Errores del promedio móvil ponderado PMS

Como se puede observar en la figura 6 existen ciertas aproximaciones a los valores reales, y así mismo como un punto de la figura, se ve relacionado al comportamiento de los tres últimos valores.

Una vez que se haya calculado los pronósticos, se calcula el error medio absoluto del mismo para poder comparar con otros modelos predictivos y escoger el que mayor precisión de en relación con la venta real.

4.4 Diseño de modelo Promedio Móvil Simple Ponderado

4.4.1 Descripción del modelo.

El Promedio Móvil Ponderado (PMP) es un método de pronóstico ampliamente utilizado en el ámbito de predicciones futuros en base a datos históricos. A diferencia del promedio móvil simple, que asigna igual peso a todos los puntos de datos históricos, el PMP asigna mayor peso a los datos más recientes, considerando que estos son más relevantes para capturar las tendencias y patrones actuales.

Para el funcionamiento del PMP, se debe establecer un periodo de tiempo específico por ejemplo semanas, meses para definir el tamaño de cálculo. proyecto se trabajó con datos históricos de ventas. “El pronóstico de promedio móvil ponderado es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente” (Salazar, 2024). Sin embargo, este modelo no considera otros factores o variables externos de mercado, sino que se basa únicamente en los datos históricos de la empresa.

La fórmula del PMP es:

$$PMP_t = \frac{\sum w_i * x_{t-1}}{\sum w_i}$$

Donde:

- **PMP_t** = Es el pronóstico para el periodo.

- W_i = Es el peso asignado a los datos en el periodo t-i.
- X_{t-1} = Es la demanda real en el periodo t-i

Una de las ventajas del Promedio Móvil Ponderado (WMA), es su facilidad de calcular e interpretar, además que ayuda mucho con fluctuaciones minimizando valores atípicos rápidamente generando así una tendencia más estable.

4.4.2 Prueba de concepto, resultado y validación del modelo

Como menciona la definición de esta metodología, en este proyecto se hará la predicción de las ventas desde diciembre del 2023 hasta julio de 2024 y se compararán con los datos históricos de la empresa hasta junio el 2024.

Se tomó la información del SKU “2825” y con el fin de determinar una alternativa que cubra el menor error en la exactitud de la predicción versus los datos de venta reales, se agrupó los datos por semanas del año y su suma de unidades vendidas y la predicción se la realiza tomando los datos de 3 semanas atrás del periodo a predecir.

Adicional, se determinó al primero periodo (primera semana previa) un peso del 50%, a la segunda semana un peso del 30% (segunda semana previa) y al tercero de un 20% (tercera semana previa).

En la figura 7, se muestra los datos reales vendidos con la predicción PMP.

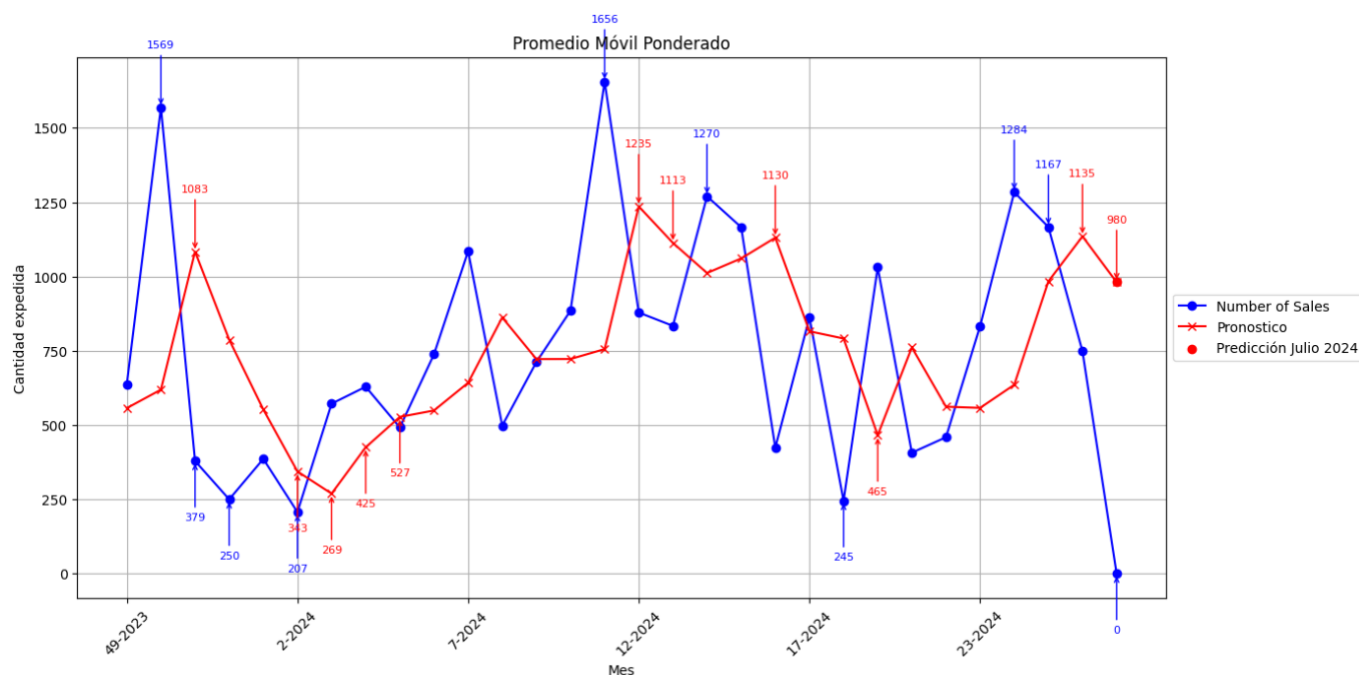


Figura 7: Ventas SKU “2825” desde enero de 2021 hasta junio de 2024 vs su predicción con PMP.

Como se observa la figura 7, en el eje x, la información fue agrupado por semana, por lo que inicia los datos de ventas de la semana 49 de 2023 y terminar con la semana 21 de 2024. De esta manera, predecir para cada semana arroja el error medio y error medio absoluto detallado en la tabla 13.

ERROR	PROMEDIO MOVIL
Error medio (ME)	5.60
Error medio absoluto (MAE)	448.12

Tabla 11: Errores del promedio móvil ponderado PMP.

Al tener las ventas reales (línea azul de la figura 7) una alta volatilidad y con picos y caídas significativas, es una buena decisión hacer el PMP por semanas ya que suaviza las fluctuaciones y ofrece una predicción más estable de la tendencia subyacente.

El Error medio (ME) está mostrando el promedio de los errores cometidos por el modelo en relación con los valores reales. Un error medio de 5.60 unidades significa un error medio bajo

e indica que el modelo está pronosticando cercano a los valores reales. Por otra parte, el Error Medio Absoluto (MAE) que representa el promedio de las diferencias absolutas entre las predicciones del modelo y los valores reales tiene un valor de 453.95 unidades, lo cual indica que, en promedio, las predicciones del modelo difieren en 453.95 unidades de los valores reales. Este valor es significativamente alto, lo que indica que el modelo puede tener problemas para capturar las variaciones y patrones exactos de los datos reales. Esto podría implicar la exploración de métodos de pronóstico más avanzados o ajustes en los parámetros del modelo para mejorar su rendimiento predictivo.

En este modelo, adicionalmente se utilizó un algoritmo de minimización para que encuentre los pesos adecuados a los datos de base para el Promedio Móvil Ponderado. Bajo este enfoque, los pesos asignados son: 45%, a la segunda semana un peso del 18% (segunda semana previa) y al tercero de un 37% (tercera semana previa) y el modelo presentó los errores del PMP detallados en la tabla 14.

ERROR	PROMEDIO MOVIL
Error medio (ME)	6.28
Error medio absoluto (MAE)	448.12

Tabla 12: Nuevos errores del promedio móvil ponderado PMP.

El valor de ME ha aumentado ligeramente a 6.28 unidades en comparación con el valor anterior de 5.60 unidades. Esto indica que el modelo de promedio móvil tiene una desviación promedio un poco mayor respecto a los valores reales en este caso. El MAE por su parte ha disminuido a 448.12 unidades desde 453.95 unidades. Esto sugiere que las diferencias absolutas

entre las predicciones del modelo y los valores reales han disminuido ligeramente, lo cual es una mejora en la precisión del modelo en términos de magnitud de error promedio.

En general, con estos nuevos datos, aunque el ME ha aumentado ligeramente, el MAE ha mejorado, lo que indica una reducción en la magnitud de las discrepancias entre las predicciones y los valores reales. Esto es una ligera mejora en la precisión del modelo en comparación con los datos anteriores. Sin embargo, sigue siendo importante continuar evaluando o buscando un nuevo modelo para buscar reducir aún más tanto el ME como el MAE

4.5 Promedio Suavizado exponencial simple

4.5.1 Descripción del modelo

El suavizado exponencial simple es una técnica de pronóstico poderosa que va más allá del simple promedio móvil ponderado. En vez de dar un peso uniforme a los datos históricos, el método usa un enfoque ingenioso para dar mayor importancia a la información reciente, adaptándose mejor a las tendencias cambiantes.

A continuación, se detalla las ventajas y desventajas del método de suavizado exponencial simple:

Ventajas

- Sencillez.
- Adaptabilidad.
- Eficiencia.

Desventajas

- Sensibilidad en los datos.
- Falta de estacionalidad.

4.5.2 Prueba de concepto, resultado y validación del modelo

La figura 8, presenta los datos históricos de ventas mensuales (línea azul con puntos) junto con un pronóstico de suavización exponencial simple (línea roja con cruces) y una predicción específica para julio de 2024 (punto rojo). A través del gráfico, se puede observar cómo el pronóstico suaviza las fluctuaciones de los datos históricos, proporcionando una estimación más estable de la tendencia futura.

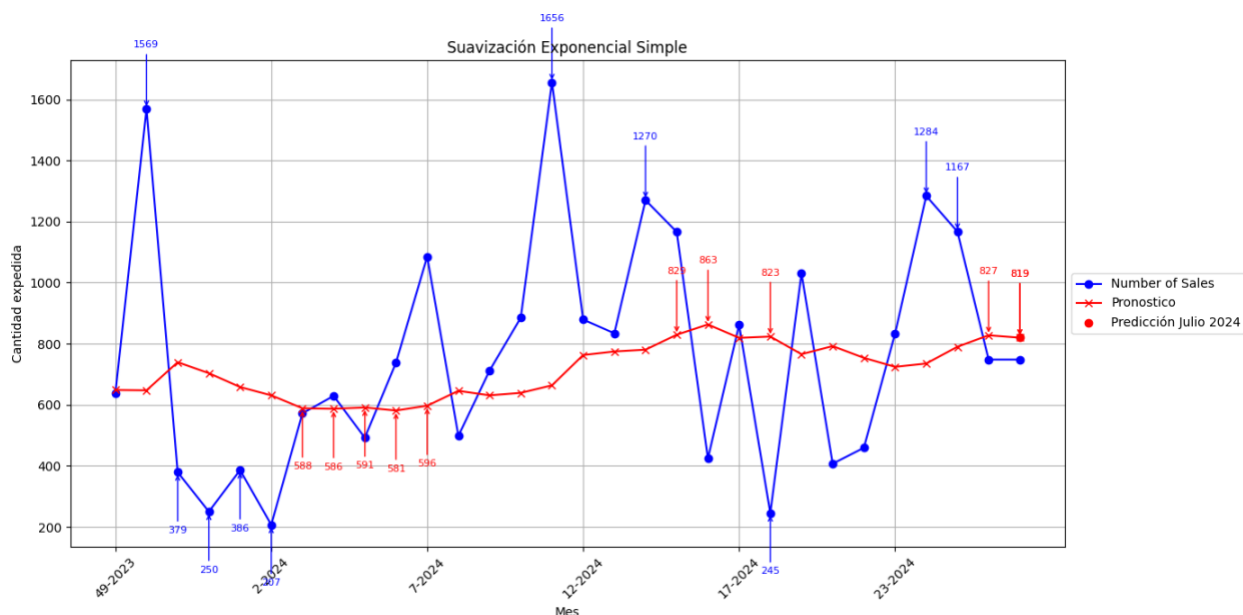


Figura 8: Ventas SKU “2825” desde diciembre del 2023 hasta junio de 2024 vs su predicción con SES

A continuación, se detalla algunas características de la figura 8:

- La línea roja representa el pronóstico basado en la suavización exponencial simple, que intenta capturar la tendencia general de las ventas a lo largo del tiempo.

- A diferencia de los datos históricos, el pronóstico es mucho más estable, con valores que oscilan alrededor de los 600 a 800 unidades.
- La suavización exponencial simple reduce las fluctuaciones extremas presentes en los datos reales, proporcionando una visión más clara de la tendencia subyacente.

La tabla 15, muestran los valores de error medio (ME) y error medio absoluto (MAE) del método de suavización simple indican la precisión del modelo de pronóstico. Un ME de 30 sugiere que las predicciones del modelo son ligeramente superiores a los valores reales, mientras que un MAE de 322 revela una desviación promedio significativa entre las predicciones y los datos reales. Con un α de 0,2, el modelo proporciona una tendencia suavizada que captura la dirección general de las ventas, aunque todavía existen variaciones no explicadas. Estos resultados indican un sesgo mínimo y una precisión moderada, sugiriendo la necesidad de ajustes para mejorar la exactitud del modelo.

ERROR	PROMEDIO
Error medio (ME)	30
Error medio absoluto (MAE)	322

Tabla 13: Error medio y error medio absoluto de la suavización exponencial simple.

4.6 Evaluación de los modelos

La validación del modelo de pronóstico se escogerá de acuerdo con el que tenga el menor error absoluto medio en el ejercicio de predicción para asegurar la precisión de este. En la tabla 16 se podrá observar los resultados de aquello.

MODELO	ERROR	PROMEDIO MOVIL
Promedio Móvil Simple	Error medio absoluto (MAE)	342.40
Promedio Móvil Ponderado	Error medio absoluto (MAE)	448.12
Suavizamiento exponencial	Error medio absoluto (MAE)	322

Tabla 14: Error medio y error medio absoluto de la suavización exponencial simple.

Con los valores mostrados, se procede a seleccionar el modelo de suavizamiento exponencial para poder definir el inventario que debe de tener el producto en el centro de distribución, de tal manera, que tenga un alcance mayor en días de inventario sin incurrir a un sobre stock y faltante de stock. El modelo automáticamente sugerirá una alternativa.

4.7 Resultados de las Proyecciones de Demanda

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los diferentes modelos en la serie de tiempo en la figura 9, el cual permite realizar una comparación entre todas las alternativas, incluso mostrando la configuración actual por parte de la empresa. A pesar de que la distinción entre las líneas es difícil de visualizar, por tal motivo, con la información de los errores medios absoluto (ver tabla 16) se puede determinar que cada uno tiene un error en el asertividad en el pronóstico y para este caso se selecciona el modelo del suavizamiento exponencial que es el que presenta un valor menor de error medio absoluto. Y finalmente, seleccionamos el valor pronosticado para el siguiente mes.

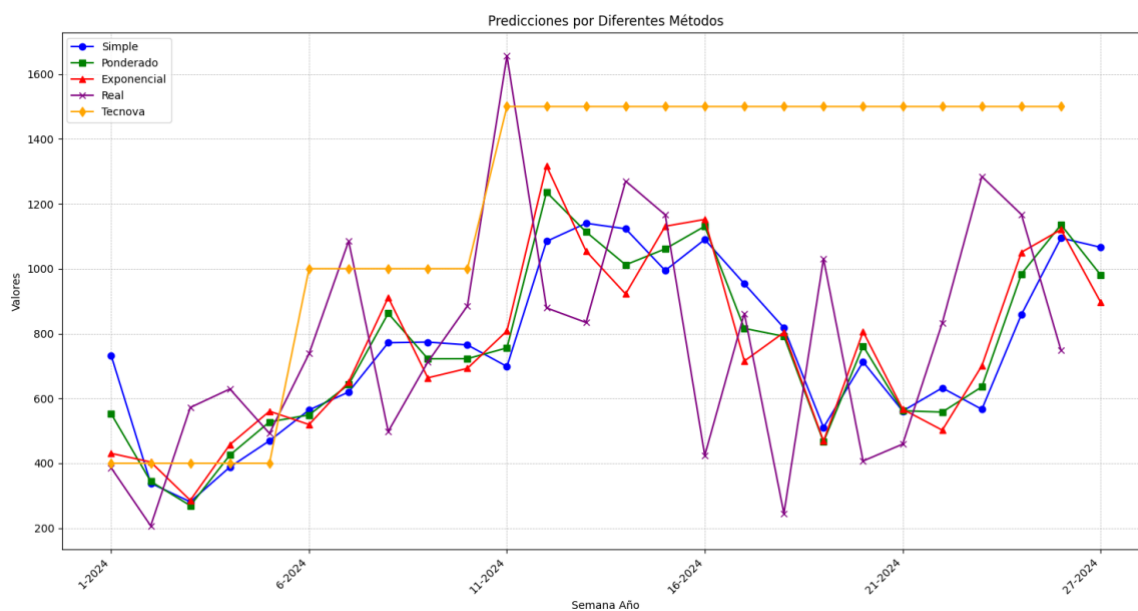


Figura 9: Suavización Exponencial Simple.

Para concluir la presentación del modelo, se muestra el proceso resumido en la figura 10 por el que pasará la información del reporte ventas de cada producto, de tal manera que, obtengamos como resultado el valor pronosticado con mayor precisión del siguiente mes y esta pueda definirse en el aplicativo Onebeat para recibir un abastecimiento de acuerdo con este parámetro.

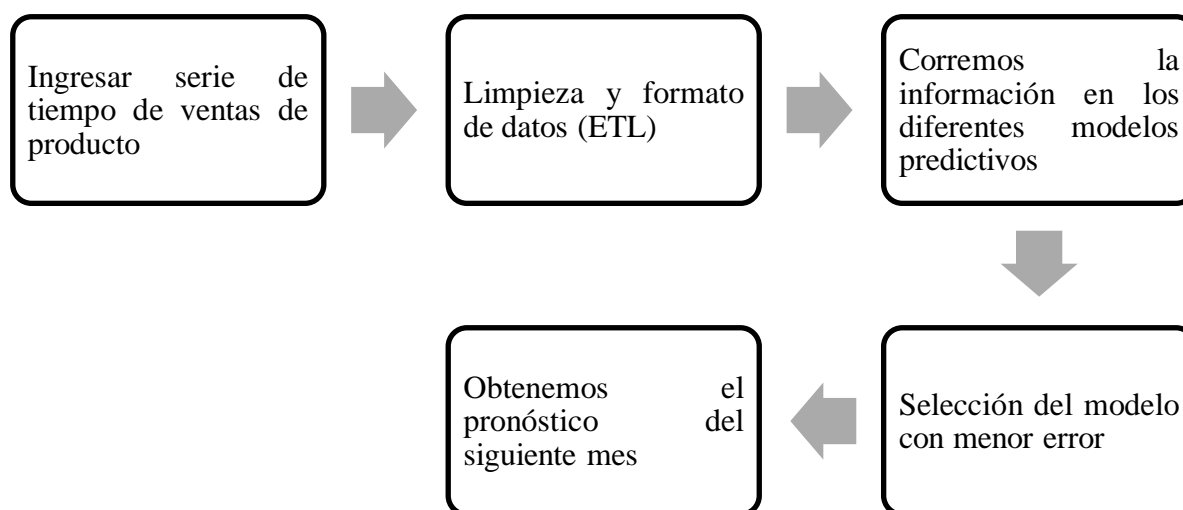


Figura 10: Proceso macro de modelo

4.8 Limitaciones de la prueba

A pesar de los beneficios esperados, es importante reconocer las limitaciones del modelo. Uno de los puntos importantes para el análisis de datos es de la calidad y cantidad de datos históricos. Además, para este análisis no fueron considerados eventos imprevistos, cambios en el mercado y otros factores externos pueden influir en la demanda y no siempre son predecibles.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS FINANCIERO

En este capítulo se presenta el análisis financiero del proyecto del modelo de gestión de inventarios. El objetivo es evaluar la viabilidad financiera del proyecto y determinar su atractivo para los ejecutivos de la empresa Lemi Motors. Se analizarán los costos, ingresos, flujos de efectivo, indicadores de rentabilidad y riesgo del proyecto.

5.1 Inversión inicial.

Para determinar los costos de inversión inicial se determinó el porcentaje que se pretende recuperar por potenciales ventas realizadas. Para esto se determinó el total de ventas esperadas con stock out de valor 0. Por lo tanto, como se observa en la tabla 17, el total de ventas mensual real es de \$ 1'500,000,00 USD y el total de ventas esperado con un sock out valor 0 es de \$ 1'547,000,00 USD en base a lo mencionado en el capítulo 1. Estas ventas estimadas representan un total del 3% de pérdidas mensuales.

	REAL	ESTIMADO
TOTAL DE VENTAS MENSUALES	\$1,500,000.00	\$1,547,000.00
DÍAS	30	30
VENTA DIARIA	\$50,000.00	\$51,566.67
PÉRDIDA	0%	3%

Tabla 15: Ventas reales vs ventas potenciales.

Con el dato de porcentaje de ventas mensuales, se estima con el modelo de gestión de inventarios bajar el porcentaje estimado de pérdidas en al menos 1%, por lo que los valores de inversión inicial se determinaron con dicho porcentaje para cada costo como muestra la tabla 18.

DESCRIPCIÓN	TOTALES	JULIO 2024	AGOSTO 2024	SEPTIEMBRE 2024
Onebeat	\$50,000.00	\$(500.00)	\$(500.00)	\$(500.00)
Sueldos vendedores	\$20,000.00	\$(200.00)	\$(200.00)	\$(200.00)
Costo de almacenaje	\$2,500.00	\$(25.00)	\$(25.00)	\$(25.00)
Consultoría inicial		\$(1,500.00)	\$(1,500.00)	\$(1,500.00)
Equipos-Mant y depre		\$(5,000.00)	\$(800.00)	\$(800.00)
Administrativos	\$10,000.00	\$(100.00)	\$(100.00)	\$(100.00)
TOTAL INVERSIÓN INICIAL:		\$(7,325.00)	\$(3,125.00)	\$(3,125.00)

Tabla 16: Inversión inicial del proyecto.

El total de la inversión inicial, acorde a la tabla 18 es de \$ 13,575.00 USD. Los valores de los costos compartidos de la empresa Lemi Motors como el costo de almacenaje, sueldos de vendedores entre otros que se detallan en la tabla 18 fueron obtenidos del porcentaje que se pretende recuperar de las ventas mensuales, el cual equivale al 1% de las potenciales ventas perdidas.

5.2 Ingresos.

Los ingresos del modelo de gestión de inventarios provendrán únicamente de la recuperación de ventas potenciales por un correcto abastecimiento. Se estima que los ingresos sean el 1% de las ventas potencialmente perdidas por stock out lo cual representa una recuperación de \$ 15,000 USD mensualmente.

5.3 Flujo de caja.

Los flujos de caja del proyecto de análisis de datos se calculan restando los costos de los ingresos. Los flujos de efectivo se proyectan para un período de dos años, a continuación, en la tabla 19 se muestran los flujos de 2024, en la tabla 20 se muestran los flujos del primer semestre de 2025, en la tabla 21 los flujos de caja del segundo semestre de 2025 y finalmente en la tabla 22 se muestran los datos hasta julio de 2026.

DESCRIPCIÓN	TOTALES	JULIO 2024	AGOSTO 2024	SEPTIEMBRE 2024	OCTUBRE 2024	NOVIEMBRE 2024	DICIEMBRE 2024
Venta					15,000.00	15,000.00	15,000.00
Onebeat	50,000.00	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)
Sueldos vendedores	20,000.00	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)
Comisión ventas	2,500.00				(25.00)	(25.00)	(25.00)
Costos inventario	900,000.00	-	-	-	(12,000.00)	(12,000.00)	(12,000.00)
Costos de almacenaje	2,500.00	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Consultoría		(1,500.00)	(1,500.00)	(1,500.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)
Nuevos equipos mant y depre		(5,000.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)
Administrativos	10,000.00	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)
Flujo de caja		(7,325.00)	(3,125.00)	(3,125.00)	(650.00)	(650.00)	(650.00)

Tabla 17: Flujo de caja 2024

Los flujos de caja de la tabla 19, muestra en los primeros 3 meses la inversión inicial que corresponde también a la implementación del modelo de gestión de inventarios. A partir de octubre de 2024, se estima corregir el inventario y disminuir el stock out en 1% para estimar ventas potenciales.

DESCRIPCIÓN	ENERO 2025	FEBRERO 2025	MARZO 2025	ABRIL 2025	MAYO 2025	JUNIO 2025
Venta	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Onebeat	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)
Sueldos vendedores	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)
Comisión ventas	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Costos inventario	(12,000.00)	(12,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)
Costos de almacenaje	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Consultoría	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)
Nuevos equipos mantenimiento y depreciación	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)
Administrativos	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)
Flujo de caja	(650.00)	(650.00)	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00

Tabla 18: Flujo de caja primer semestre de 2025

Los flujos de caja de la tabla 20, y la tabla 21 muestra el flujo de caja para el resto del proyecto. No se estiman cambios en el flujo durante estos periodos.

DESCRIPCIÓN	JULIO 2025	AGOSTO 2025	SEPTIEMBRE 2025	OCTUBRE 2025	NOVIEMBRE 2025	DICIEMBRE 2025
Venta	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Onebeat	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)
Sueldos vendedores	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)
Comisión ventas	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Costos inventario	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)
Costos de almacenaje	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Consultoría	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)
Nuevos equipos mantenimiento y depreciación	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)
Administrativos	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)
Flujo de caja	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00

Tabla 19: Flujo de caja segundo semestre de 2025

DESCRIPCIÓN	ENERO 2026	FEBRERO 2026	MARZO 2026	ABRIL 2026	MAYO 2026	JUNIO 2026
Venta	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Onebeat	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)	(500.00)
Sueldos vendedores	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)	(200.00)
Comisión ventas	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Costos inventario	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)	(9,000.00)
Costos de almacenaje	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)	(25.00)
Consultoría	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)	(2,000.00)
Nuevos equipos mantenimiento y depreciación	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)	(800.00)
Administrativos	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)
Flujo de caja	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00	2,350.00

Tabla 20: Flujo de caja 2026

Finalmente, el total de ingresos en el periodo es de \$ 315,000 USD y el total egresos de \$ 34,350 USD.

5.4. Métodos de Evaluación.

Se calcula los siguientes indicadores financiero para el modelo de gestión de inventario:

5.4.1 VAN (Valor Actual Neto)

Entendiendo que “el valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión” (Velayos, 2024). Se concluye que el VAN ayudará a tomar la decisión a los directivos de si efectuar el proyecto o no. Tomando en cuenta que el VAN de este proyecto es de \$ 17,164.79 USD con una tasa de descuento anual de 8% se concluye que el proyecto genera valor y es rentable, en otras palabras, el proyecto genera más dinero del que se invierte.

5.4.2 TIR (Tasa Interna de Retorno)

Entendiendo que “La tasa interna de retorno (TIR) es la rentabilidad que ofrece una inversión y se mide en porcentaje sobre la inversión realizada” (Sevilla , 2024). Y teniendo un TIR del 6% en el proyecto, se concluye que si se invierte en el proyecto y este genera los flujos de caja proyectados, la tasa de retorno que se obtendría sobre la inversión sería del 6% anual. En otras palabras, el proyecto genera un rendimiento equivalente al 6% anual.

5.5. Punto de Equilibrio y Análisis de Sensibilidad

	(VAN)	ESTIMACIÓN DE RECUPEACIÓN DE VENTAS				
	17,164.79	275,000.00	295,000.00	315,000.00	335,000.00	355,000.00
ESTIMACIÓN DE VARIACIÓN EN TASA DE DESCUENTO	0.67%	(7,223.96)	7,674.97	17,164.79	63,494.17	67,088.22
	0.84%	(7,679.96)	6,952.65	16,317.49	61,337.27	64,951.46
	1.14%	(8,435.98)	5,740.21	14,889.36	57,704.86	61,351.05
	1.44%	(9,133.52)	4,602.97	13,542.47	54,282.48	57,956.34
	1.74%	(9,776.57)	3,536.24	12,271.95	51,056.99	54,754.43
	2.04%	(10,368.87)	2,535.65	11,073.22	48,016.12	51,733.27
	2.34%	(10,913.87)	1,597.10	9,942.01	45,148.42	48,881.65
	2.64%	(11,414.81)	716.77	8,874.33	42,443.22	46,189.09
	2.94%	(11,874.68)	(108.92)	7,866.43	39,890.53	43,645.81
	3.24%	(12,296.30)	(883.31)	6,914.81	37,481.02	41,242.67

Tabla 21: Análisis de sensibilidad del proyecto

Esta tabla 23 representa un análisis de sensibilidad del proyecto, mostrando cómo varía el Valor Actual Neto (VAN) en función de diferentes estimaciones de recuperación de ventas y variaciones en la tasa de descuento.

A medida que la estimación de recuperación de ventas aumenta de 275,000.00 a 355,000.00, el VAN también aumenta. Esto indica que mayores ingresos proyectados mejoran significativamente la rentabilidad del proyecto.

Por ejemplo, con una tasa de descuento fija, si la estimación de ventas aumenta de 275,000.00 a 355,000.00, el VAN cambia de un valor negativo a positivo, lo cual muestra una mejora en la viabilidad del proyecto.

Por otro lado, una mayor tasa de descuento tiende a reducir el VAN. Esto refleja el hecho de que el dinero en el futuro vale menos hoy cuando se utiliza una tasa de descuento más alta. Por ejemplo, para una recuperación de ventas fija de 335,000.00, el VAN disminuye a medida que la tasa de descuento varía de 0.67% a 3.24%.

Las celdas en rojo representan escenarios donde el VAN es negativo, lo cual indica que el proyecto no sería viable financieramente bajo esas condiciones. Las celdas en verde indican escenarios donde el VAN es positivo, sugiriendo que el proyecto es rentable.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusión

El plan de implementación propuesto busca transformar la gestión logística de Lemi Motors mediante la utilización de herramientas tecnológicas y haciendo uso de los modelos estadístico predictivos. Al mejorar la precisión en la planificación del inventario y optimizar la cadena de suministro, la empresa podrá mantener sus altos estándares de calidad y fiabilidad, asegurando su competitividad en el mercado ecuatoriano.

El proyecto tiene el potencial de crear valor para la empresa mediante la reducción de stock outs y sobre stock. Así mismo, se puede concluir que el proyecto es viable económicamente debido a su VAN mayor a 0. Para maximizar la probabilidad de éxito del proyecto, se debe prestar especial atención a aumentar las estimaciones de ventas y gestionar la tasa de descuento de manera efectiva.

6.2. Recomendaciones

- Conforme al desarrollo del proyecto se generan las siguientes recomendaciones:
- Es importante combinar diferentes enfoques de pronóstico de demanda con un sistema de reabastecimiento impulsado por la demanda actual. Se puede considerar para estimaciones a largo plazo, considerar el pronóstico y para los periodos de corto plazo utilizar la demanda actual.
- La incorporación de tecnologías que estén a la vanguardia para el monitoreo y la automatización del proceso de reabastecimiento de tal manera que, se pueda obtener flexibilidad y eficiencia en la operación.
- Incorporar modelos estadísticos avanzados de machine learning como ARIMA, SARIMA y Prophet para una mayor precisión en el pronóstico de las ventas.
- El crecimiento de las ventas es importante para disminuir los costos fijos que hoy en día tenemos en la gestión de reabastecimiento de mercadería, por ejemplo, pago mensual fijo de aplicación Onebeat.
- Actualizar la información del ERP, ya que, en el transcurso del proyecto se presentaron valores aberrantes, que no debían haber considerado.
- El modelo debe ser continuamente actualizado y ajustado para reflejar cambios en los patrones de demanda y otras variables.

REFERENCIAS

- Academia Balderix. (2024). *Probabilidad y estadística*. Promedio móvil simple:
<https://www.probabilidadyestadistica.net/promedio-movil-simple/>
- Carro Paz, R., y González Gómez, D. (s.f.). *Universidad Nacional de Mar del Plata*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales:
https://nulan.mdpu.edu.ar/id/eprint/1830/1/gestion_stock.pdf
- ESIC BUSINESS & MARKETING SCHOOL. (2024). ESIC UNIVERSITY:
<https://www.esic.edu/rethink/business/teoria-de-las-restricciones-que-es-ejemplos-c>
- FM LOGISTICS. (2024). FM LOGISTICS: <https://www.fmlogistic.es/blog/que-es-sku/>
- González, D. C. (5 de December de 2019). *OpenWebinars*. OpenWebinars:
<https://openwebinars.net/blog/que-es-qlikview/>
- Guerrero, F. (s.f.). *Gestión de stocks*. McGraw Hill.
<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199316.pdf>
- Infor. (2024). *Infor*. https://www.infor.com/latam/solutions/erp/m3?utm_campaign=27544-083-084&utm_source=google&utm_medium=paid-search&utm_content=brand-m3&utm_term=infor%20es&utm_type=multi-offer&gclid=aw.ds&&ds_a_cid=1042646068&ds_a_caid=21314060371&ds_a_agid=163394284555&
- Onebeat. (2024). Onebeat: <https://1beat.com/es/solutions/>
- Salazar, B. (24 de 03 de 2024). *INGENIERÍA INDUSTRIAL ONLINE*.
<https://ingenieriaindustrialonline.com/pronostico-de-la-demanda/promedio-movil-ponderado/>
- Sevilla , A. (2024 de 02 de 2024). *ECONOMIPEDIA*.
<https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Velayos, C. (24 de 02 de 2024). *ECONOMIPEDIA*. <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>