



Facultad de Ciencia y Tecnología

Ingeniería de la Producción

**Modelo para la Gestión de Inventarios en las Bodegas de una Empresa
Importadora de Tuberías.**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de:

Doménica Daniela Romero Bojorque

Juan Francisco Verdezoto Freire

Directora:

Ana Vásquez

CUENCA - ECUADOR

2025

Dedicatoria Doménica

Con el corazón lleno de gratitud, dedico este trabajo a mis padres, Daniel e Inés, y a mis hermanos, Daniel y Ariana, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida. Su amor incondicional, paciencia y constante fé en mí, me han dado la fortaleza para avanzar, incluso en los momentos más desafiantes.

A Tatiana Ortiz, Rafael Rodas y Juan Francisco Verdezoto, mis compañeros que se convirtieron en familia en este camino académico. Gracias por ser mi apoyo inquebrantable, por compartir mis victorias y sobrellevar juntos los desafíos. Haber recorrido este trayecto a su lado hizo que cada día fuera más significativo, transformando las dificultades en aprendizajes y las alegrías en recuerdos imborrables.

A mis queridos tíos y primas Mauro, Ceci, Stefany y Paola, quienes han sido una extensión de mi hogar, brindándome siempre su apoyo, comprensión y palabras de aliento en cada etapa de este camino.

A mi equipo de voleibol, especialmente a Mae Peña y Anabella Torres, por su espíritu de lucha, amistad sincera y por recordarme siempre la importancia del trabajo en equipo, dentro y fuera de la cancha.

Este logro no es solo mío, es de todos ustedes. Gracias por su amor, su apoyo y por ser una parte esencial de este capítulo de mi vida.

Dedicatoria Juan Francisco

A mi familia, mi refugio eterno y mi fuerza inquebrantable.

A mis padres, Vanessa y Santiago, por ser el ejemplo más puro de amor y sacrificio. Gracias por cada esfuerzo silencioso, por las noches de desvelo, y por enseñarme que los sueños se construyen con paciencia, trabajo y fe. Sin su guía constante, esta meta no habría sido posible.

A mis hermanos, Ana y Joaquín, compañeros de aventuras y guardianes de mis recuerdos más preciados. Gracias por ser mi risa en los días grises y mi paz en las tormentas. Los amo profundamente, y llevo cada uno de nuestros momentos juntos como un tesoro en mi corazón.

A mis amigos, esos hermanos que la vida me permitió elegir. A quienes han estado en mis victorias y derrotas, en las noches largas y los días luminosos. Gracias por ser mi aliento en los momentos de duda y por recordarme siempre que incluso en las caídas, se puede volver a volar.

A todos ustedes, mi gratitud infinita. Esta tesis es un reflejo de su amor y apoyo, y cada página lleva impresa una parte de su presencia en mi vida.

Con amor y agradecimiento eterno,
Juan Francisco Verdezoto Freire

Agradecimiento Doménica

Con profunda gratitud, quiero agradecer a todas las personas que han sido parte esencial en este viaje académico y personal.

En primer lugar, a mis padres Daniel e Inés, y a mis hermanos Daniel y Ariana, quienes han sido mi mayor apoyo y mi fuerza constante. Su amor incondicional, consejos sabios y confianza en mí me han dado la motivación para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. A José Cárdenas, gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis amigos, aquellos que se han convertido en familia y han hecho de esta experiencia universitaria algo inolvidable. Gracias por las risas, las largas noches de estudio y los momentos que hicieron de esta travesía algo único.

A Tatiana Ortiz, Rafael Rodas y Juan Francisco Verdezoto, quienes no solo fueron mis compañeros en esta etapa, sino también mis cómplices, amigos y soporte en cada desafío académico. Haber compartido esta experiencia con ustedes le dio un significado especial a cada logro.

Agradezco a mi trinomio de facultad y a mi pareja, quienes me han enseñado el valor de la colaboración y la importancia de mantenerse firme cuando otros dependen de uno.

A todos mis profesores y mentores que, con su sabiduría y paciencia, me guiaron a lo largo de esta formación. En especial, mi agradecimiento a Ana Vásquez, directora de esta tesis, quien con su guía, exigencia y apoyo constante nos impulsó a dar lo mejor de nosotros.

Finalmente, a mi compañero de tesis, mejor amigo y pareja de batallas académicas, Juan Francisco Verdezoto. Gracias por ser mi cómplice en cada desafío, por tu paciencia infinita y por creer en este proyecto tanto como yo. Sin tu colaboración, constancia y amistad, nada de esto hubiera sido posible.

Este logro es el reflejo del esfuerzo conjunto y del apoyo incondicional de todos ustedes. Gracias por ser parte de esta historia.

Agradecimiento Juan Francisco

En este momento tan crucial y significativo de mi vida, no puedo dejar de reconocer a quienes han sido el cimiento de mis sueños y el impulso constante para no rendirme jamás.

A mis padres, Vanessa y Santiago, por ser mucho más que una guía en este camino. Gracias por ser mis primeros maestros, por las noches de desvelo compartidas en silencio y por enseñarme que el verdadero éxito se mide en sacrificios, en constancia y en amor incondicional. Por sus consejos, por cada esfuerzo para darme oportunidades y por creer en mí incluso en los momentos en los que yo mismo dudaba, les agradezco infinitamente. Han sido mi refugio y mi fortaleza, mis ejemplos eternos de lucha y determinación.

A mis abuelos, quienes con su sabiduría, amor incondicional y apoyo constante, me han demostrado que los sueños se construyen con paciencia y dedicación. Gracias por ser mi refugio en los momentos de incertidumbre y por enseñarme que la verdadera grandeza se mide en actos de bondad y amor. Sus historias, consejos y abrazos me han dado fuerzas para seguir adelante y superar cada obstáculo.

A mis hermanos, Ana y Joaquín, quienes han sido más que simples compañeros de vida. Gracias por las risas que iluminan los días grises, por los recuerdos que llenan mi corazón y por ser ese apoyo silencioso que solo los lazos de sangre pueden ofrecer. Los amo profundamente, y siempre llevaré en mi corazón cada paso que hemos dado juntos.

A mis profesores, aquellos mentores que han dejado una huella imborrable en mi formación. Gracias por compartir su sabiduría, por desafiarme a pensar más allá de lo evidente y por enseñarme que el verdadero conocimiento no solo se encuentra en los libros, sino en cada experiencia y lección diaria. A cada uno de ustedes, mi gratitud eterna, pues sin su guía, este camino habría sido mucho más incierto.

A mis amigos, quienes han llenado mi vida de aventuras, lecciones y memorias imborrables. A Tatiana Ortiz, Rafael Rodas y Domenica Romero, por ser esa luz en los momentos de sombra, por cada palabra de aliento y cada abrazo que me ha dado fuerza. Gracias por compartir conmigo los triunfos y también las derrotas, por estar siempre presentes sin importar la distancia o el tiempo.

A mis mejores amigos, Mateo Ramírez y Julián Ramírez, más que amigos hermanos, aunque no siempre presentes físicamente, sé que su cariño es inquebrantable. Gracias por ser mi refugio emocional en los días oscuros, por sus palabras de ánimo cuando las dudas acechan y por ser el recordatorio constante de que las verdaderas amistades no conocen límites y trascienden el tiempo.

A todos ustedes, mi gratitud eterna. Esta tesis es tanto mía como suya, porque sin ustedes, este sueño no sería posible.

Resumen

El siguiente trabajo de titulación tiene como finalidad desarrollar una propuesta de modelo de gestión de inventarios para una empresa ubicada en la ciudad de Cuenca dedicada a la importación y comercialización de tuberías y materiales para instalaciones sanitarias y de construcción. A partir del análisis de situación actual, se identificaron diversas problemáticas relacionadas con la administración de bodegas e inventarios. Partiendo con esta información, se han aplicado herramientas de clasificación ABC-xyz y diferentes modelos de previsión de la demanda. El propósito es lograr una segmentación adecuada de los productos, así como anticipar necesidades futuras que permitan una mejora en la planificación de inventarios. Como desarrollo de esta tesis, se diseñó una propuesta de gestión que minimiza el riesgo de abastecimiento, ayuda a la reducción de costos asociados al almacenamiento y mejora el control sobre los artículos de mayor rotación e importancia para la operación de la organización.

Palabras clave

Gestión de inventarios, clasificación ABC-xyz, modelos de previsión, empresa importadora, stock, ingeniería de producción, demanda.

Abstract

The objective of this undergraduate thesis is to develop a proposed inventory management model for a company located in Cuenca, Ecuador, dedicated to the import and sale of pipes and materials for sanitary and construction installations. Based on an analysis of the current situation, several issues were identified in the management of warehouses and inventories. In response to these findings, tools such as the ABC-xyz classification and various demand forecasting models were applied. The aim is to achieve proper product segmentation and anticipate future needs to improve inventory planning. As a result of this study, a management proposal was designed to minimize supply shortages, reduce storage-related costs, and enhance control over high-turnover and critical items for the organization's operations.

Key Words

Inventory management, ABC-xyz classification, forecasting models, importing company, stock, production engineering, demand.

Índice de Contenidos

Introducción.....	1
Capítulo 1: Situación Actual de la Empresa.....	3
1. Modelo Canvas.....	4
1.2 Organigrama.....	8
1.3 Preguntas Clave (40 preguntas para situación inicial).....	8
1.4 Análisis FODA.....	10
1.5 Procesos de Compras e Importaciones.....	12
1.6 Layout Actual de la Bodega.....	13
Capítulo 2: Clasificación de productos en ABC-XYZ y modelos de previsión de la demanda.....	16
2.1 Clasificación de productos ABC-XYZ.....	18
2.2 Previsiones de la demanda.....	24
Capítulo 3: Modelo de Gestión de Inventarios.....	42
3.1 Mejoras de Políticas de Inventario.....	43
3.2 Modelo EOQ.....	44
3.3 Desarrollo de técnicas de control de inventarios.....	45
Conclusiones y Recomendaciones.....	50

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Tabla de productos estrella.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2. Tabla resumen de 40 preguntas de situación actual.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3. Tabla de procesos actuales en la empresa.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 4: Tabla de categorías y características ABC-xyz.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5: Matriz de doble clasificación ABC-xyz.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6: Tabla resumen de artículos y sus categorías.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 7: Tabla resumen de artículos y sus categorías en porcentajes.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 8. Tabla de decisiones y estrategias en ABC-xyz.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 9: Resumen de los Errores del Producto CODO FUSIÓN.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 10: Resumen de los Errores del Producto TUBO FUSIÓN.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 11: Resumen de los Errores del Producto TEE FUSIÓN.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 12: Errores del método Promedio Móvil con Peso del Producto CODO FUSIÓN.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13: Errores del método Promedio Móvil con Peso del Producto TUBO FUSIÓN.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 14: Errores del método Promedio Móvil Simple del Producto TEE FUSIÓN.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 15. Estrategias de gestión de inventarios propuestas.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 16.Cantidad Mínima de Pedidos por Producto.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17. Herramientas de Control Visual Aplicadas.....</i>	<i>48</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Canvas del modelo de negocio.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Análisis FODA de la empresa.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3. Flujograma del proceso de reposición en bodegas.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Layout bodega planta baja.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5. Layout bodega planta alta.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6. Mapa metodológico, capítulo 2.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7: Gráfico de cantidad de artículos.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 8: Gráfico cantidad de artículos en sus porcentajes.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 9. Gráfico de Pareto para clasificación ABC-xyz.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10: Análisis de la demanda del Producto CODO FUSIÓN.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11: Formato de Reporte Descriptivo del Producto CODO FUSIÓN - Parte 1.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12: Formato de Reporte Descriptivo del Producto CODO FUSIÓN - Parte 2.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 13: Análisis de la demanda del Producto TUBO FUSIÓN.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 14: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TUBO FUSIÓN - Parte 1.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 15: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TUBO FUSIÓN - Parte 2.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 16: Análisis de la demanda del Producto TEE FUSIÓN.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 17: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TEE FUSIÓN - Parte 1.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 18: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TEE FUSIÓN - Parte 2.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 19: Modelo de Promedio Móvil con Peso del Producto CODO FUSIÓN.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 20: Modelo de Promedio Móvil con Peso del Producto TUBO FUSIÓN.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 21: Modelo de Promedio Móvil Simple del Producto TEE FUSIÓN.....</i>	<i>41</i>

Índice de Ecuaciones

<i>Ecuación 1. Fórmula promedio móvil simple.....</i>	<i>34</i>
<i>Ecuación 2. Fórmula promedio con peso.....</i>	<i>35</i>
<i>Ecuación 3. Fórmula suavizado exponencial simple.....</i>	<i>35</i>
<i>Ecuación 4. Fórmula para el nivel del suavizado exponencial doble.....</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación 5. Fórmula para la tendencia del suavizado exponencial doble.....</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación 6. Fórmula para el pronóstico del suavizado exponencial doble.....</i>	<i>36</i>
<i>Ecuación 7. Fórmula para el EOQ (Economic Order Quantity).....</i>	<i>44</i>

Introducción

La gestión de inventarios es una de las áreas más importantes dentro de la logística de una empresa, especialmente cuando se trabaja con productos físicos que deben estar disponibles de manera oportuna para no afectar las operaciones ni la satisfacción del cliente. En el caso particular de empresas que importan productos, como es el caso de la organización en estudio ubicada en la ciudad de Cuenca, este tema cobra aún más relevancia debido a los tiempos prolongados de reposición, las variaciones en la demanda y la necesidad de optimizar los recursos disponibles.

Durante los últimos años, esta institución ha logrado posicionarse en el mercado local gracias a la calidad de sus productos, que incluyen tuberías, conexiones y accesorios para instalaciones hidrosanitarias. Sin embargo, al momento de expandirse se ha enfrentado a nuevos desafíos operativos, especialmente relacionados con el manejo de inventarios y almacenamiento, pues han existido situaciones de quiebres de stock en productos de alta rotación, mientras que otros artículos permanecen almacenados por periodos largos de tiempo sin tener salida, lo que genera costos innecesarios y dificulta la planificación de compras.

A partir de esta problemática, el presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal diseñar un modelo de gestión de inventarios que se adapte a las características y necesidades reales de la empresa. Para ello, se decidió aplicar herramientas de la ingeniería de la producción como la clasificación ABC-xyz, que permite segmentar los productos según su importancia económica y comportamiento de demanda, y modelos de previsión cuantitativos como el promedio móvil y el suavizado exponencial, mismos que ayudan a anticipar la demanda futura con base en datos históricos.

Este enfoque permite mejorar la toma de decisiones, ya que proporciona una visión más clara sobre qué productos necesitan mayor control, cuáles deben tener prioridad al momento de hacer pedidos, y cómo gestionar el inventario de forma más estratégica. Además, se busca que el modelo propuesto sea fácil de aplicar con herramientas accesibles como Excel, para que el equipo operativo de la empresa pueda utilizarlo sin necesidad de grandes inversiones en software especializado.

En definitiva, este estudio pretende aportar una solución práctica a una situación real, demostrando cómo herramientas de ingeniería de la producción pueden contribuir de forma concreta a la mejora continua de procesos logísticos en empresas pequeñas y medianas del sector comercial e industrial. Por otro lado, se espera que esta metodología pueda ser replicable en otras organizaciones con problemáticas similares.

Capítulo 1: Situación Actual de la Empresa

La presente tesis surge de la necesidad de mejorar la eficiencia operativa en la gestión de inventarios dentro del sector de materiales de construcción, específicamente en empresas importadoras que abastecen tanto al sector público como privado. En este contexto, las metodologías de clasificación y previsión de la demanda se presentan como herramientas esenciales para optimizar el uso de recursos, minimizar costos y mejorar la disponibilidad de productos. Estas técnicas permiten segmentar los inventarios según su importancia económica y comportamiento de demanda, facilitando decisiones estratégicas que reducen el riesgo de desabastecimiento, mejoran la precisión en las compras y fortalecen la capacidad de respuesta ante las fluctuaciones del mercado, contribuyendo así a una gestión más eficaz y rentable.

En este marco se analiza el caso de una empresa cuencana fundada en diciembre de 2020, dedicada a la importación y comercialización de equipos sanitarios y materiales de plomería como tuberías de termofusión, conexiones, grifos y sistemas de calefacción. A pesar de su reciente incursión en el mercado, la empresa ha logrado consolidarse gracias a la calidad de sus productos, el compromiso con la innovación y su enfoque en la satisfacción del cliente. Su misión, “garantizar la seguridad y pureza en la conducción de agua y alimentos”, se complementa con una visión orientada al crecimiento conjunto con sus colaboradores, lo que refleja una gestión enfocada en la mejora continua y el desarrollo organizacional.

Con el propósito de fortalecer esa visión estratégica, se emplearon en esta investigación herramientas de ingeniería de producción como el análisis ABC-xyz y modelos de previsión de la demanda, incluyendo métodos como el promedio móvil simple, promedio ponderado y suavizado exponencial. Estas herramientas nos permiten identificar los

productos clave por su impacto económico y comportamiento de rotación, brindando proyecciones más precisas sobre su demanda futura. De esta manera, se busca establecer un sistema de inventarios más dinámico, que reduzca el riesgo de quiebres de stock, minimice costos asociados al almacenamiento y potencie la capacidad de respuesta de la empresa ante las variaciones del mercado. En la Tabla 1 se muestran los productos estrella de la empresa, mismos que se serán analizados a lo largo del trabajo.

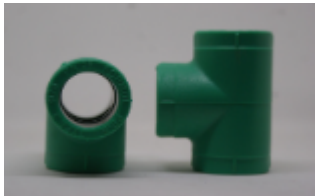
NOMBRE DEL PRODUCTO	IMAGEN
Codo Fusión 20mm x 90° FORMUL	
Tubo Fusión 20mm x 4m, A/CALIENTE 3.4mm	
Tee Fusión 20mm FORMUL	

Tabla 1. Tabla de productos estrella.

1. Modelo Canvas

El modelo CANVAS (*The Business Model Canvas*), presente en la Figura 1, fue desarrollado como una metodología que permite consolidar información que agrega valor a la idea de negocio. Es una herramienta considerada sencilla y puede ser aplicada en cualquier escenario, es decir, en empresas grandes, medianas y pequeñas, e independientemente de su estrategia de negocio y público objetivo (Osterwalder, 2011). Este modelo se divide en nueve

bloques interrelacionados que cubren áreas fundamentales de una organización, permitiendo tener una visión global del negocio, detectar oportunidades y tomar decisiones estratégicas basadas en un análisis bien organizado.

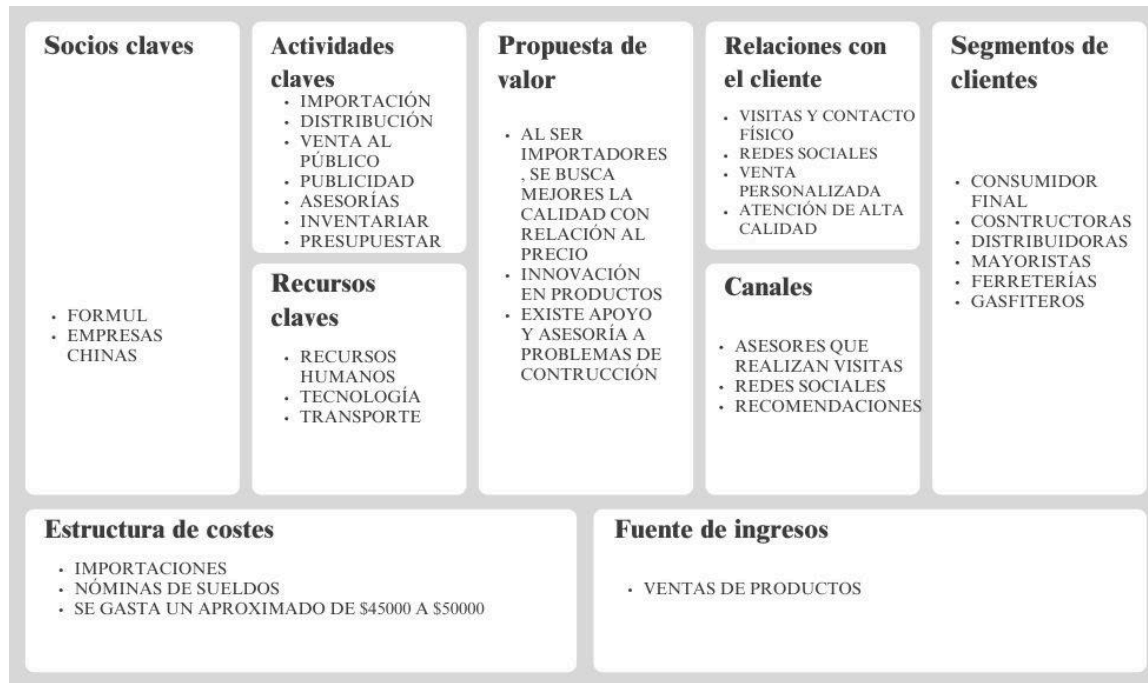


Figura 1. Canvas del modelo de negocio.

Propuesta de Valor

La propuesta de valor del negocio se enfoca en ofrecer productos de construcción seleccionados cuidadosamente por su calidad y precio competitivo en el mercado internacional. Los clientes valoran la innovación y la fiabilidad de los productos ofrecidos, así como la capacidad de la empresa para satisfacer necesidades específicas del sector de la construcción. Esta combinación de calidad, accesibilidad y enfoque especializado permite a la empresa destacarse frente a la competencia.

Socios Clave

El modelo de negocio se sustenta en alianzas estratégicas fundamentales para su funcionamiento. Entre los socios clave destacan FORMUL y diversas empresas chinas,

quienes proveen los productos que posteriormente son importados y distribuidos en el mercado local. Estas asociaciones permiten asegurar el abastecimiento constante de mercancía, así como mantener relaciones comerciales favorables para la sostenibilidad del negocio.

Segmento de Clientes

El modelo de negocio está dirigido a un segmento de mercado amplio y diverso. Incluye a consumidores finales, constructoras, distribuidores, mayoristas, ferreterías y gasfiteros. Esta variedad de clientes permite a la empresa tener una presencia sólida en diferentes eslabones de la cadena de valor del sector de la construcción, maximizando así su alcance comercial y sus oportunidades de crecimiento. Es importante señalar que, aunque también se atiende a consumidores domésticos que requieren productos para reparaciones puntuales en el hogar, este grupo no forma parte del sector de la construcción y se considera de manera diferenciada dentro del modelo de negocio.

Actividades Clave

Las principales actividades que se desarrollan en este modelo de negocio son la importación, distribución y venta al público de productos para instalaciones hidrosanitarias. A esto se suma la publicidad, que permite posicionar la marca en el mercado, y el asesoramiento personalizado a los clientes, que refuerza la confianza en la empresa. Estas actividades son esenciales para mantener la operatividad del negocio y garantizar que los productos lleguen al mercado de manera oportuna y eficiente.

Recursos Clave

Para llevar a cabo sus operaciones, la empresa requiere de varios recursos clave. Entre ellos, el personal cumple un rol vital en la gestión de productos, atención al cliente y ejecución de actividades logísticas. Los recursos tecnológicos, por su parte, permiten una adecuada gestión de inventarios y el desarrollo de campañas publicitarias efectivas. Finalmente, el transporte resulta indispensable para lograr una distribución eficiente y puntual de los productos hacia los diferentes puntos de venta y clientes finales.

Relación con los Clientes

Las relaciones con los clientes se gestionan mediante visitas directas, llamadas telefónicas y el uso activo de redes sociales. Este enfoque permite brindar una atención personalizada, fortalecer la fidelización y mantener una comunicación constante con los consumidores. La cercanía con el cliente es un factor diferenciador que contribuye significativamente a la reputación de la empresa.

Canales de Distribución

Para llegar a su mercado objetivo, la empresa utiliza distintos canales de distribución. Entre ellos se encuentran los asesores comerciales, quienes ofrecen atención personalizada; las redes sociales, que permiten promocionar los productos y atraer nuevos clientes; y las recomendaciones de clientes satisfechos, que generan confianza en el público potencial. Estos canales son esenciales para ampliar la cobertura del negocio y posicionar la marca.

Estructura de Costos

La estructura de costos del negocio contempla principalmente los gastos relacionados con la importación de productos, nómina del personal, costos de logística, inventarios, marketing entre otros egresos administrativos. Estos representan los rubros más significativos

dentro del presupuesto operativo. Se estima que los costos operativos oscilan entre los 45.000 y 50.000 dólares, cifra que incluye los gastos generales necesarios para el funcionamiento continuo de la empresa.

Fuentes de Ingresos

La principal fuente de ingreso del negocio proviene de la venta de productos de construcción. Esta actividad constituye el pilar económico de la empresa, permitiendo no solo la sostenibilidad financiera, sino también la reinversión en nuevas líneas de productos y el fortalecimiento de la infraestructura comercial.

1.2 Organigrama

Según Pérez (2016), el organigrama es una herramienta gráfica fundamental para representar la estructura organizativa de una empresa, ya que permite visualizar jerarquías, áreas de trabajo y relaciones entre unidades. Su utilidad radica en facilitar el análisis interno y externo, identificar duplicidades de funciones y proporcionar claridad sobre el funcionamiento organizativo tanto a clientes como a actores institucionales. Para su diseño, se requiere dividir las tareas, agruparlas en puestos homogéneos, asignar recursos adecuados y definir con precisión los niveles de autoridad y responsabilidad. El propósito es reflejar de manera clara la estructura funcional de la organización, sus niveles jerárquicos y la distribución de funciones, lo que resulta esencial para una gestión eficiente y coherente. El organigrama empresarial se encuentra en la sección de anexos al final del documento.

1.3 Preguntas Clave (40 preguntas para situación inicial)

Según Coronel (2018), la herramienta de las cuarenta preguntas de situación actual es un recurso estratégico que permite diagnosticar integralmente el estado de una empresa,

identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas tanto internas como externas. Este instrumento se organiza en ocho categorías fundamentales: personal, servicios, mercado, precios, instalaciones, finanzas y rentabilidad, información, toma de decisiones y contingencias. Su aplicación proporciona una visión detallada del funcionamiento organizacional, facilitando la toma de decisiones informadas, el ajuste de planes de acción y la alineación de recursos con los objetivos estratégicos de la empresa, las preguntas de situación actual se las puede encontrar en la sección de anexos.

A continuación, se muestra un resumen de la información levantada:

Categoría	Descripción
Personal	15 empleados calificados, con incentivos y cultura organizacional de aprendizaje.
Servicios	Servicios de asesoría técnica y reparación de tuberías; nuevos servicios representan el 10% de operaciones.
Mercado	Se atiende al sector público, construcción e ingeniería, con enfoque en sostenibilidad e innovación.
Precio	Precios competitivos, determinados por costos de importación y análisis de mercado; revisados trimestralmente.
Instalaciones	Alta inversión en infraestructura; mantenimiento continuo y control de calidad en procesos.
Finanzas y Rentabilidad	Diversificación de productos con adecuada liquidez; gestión financiera sólida y rentable.
Información	Uso de análisis de mercado y tendencias para decisiones estratégicas; información oportuna al personal.
Toma de decisiones	Proceso sistemático del equipo directivo, alineado con visión y misión; mejora mediante capacitaciones.
Contingencias	Prevención de crisis con ajustes estratégicos, diálogo con stakeholders e inversión en tecnología e I+D.

Tabla 2. Tabla resumen de 40 preguntas de situación actual.

Tras el análisis de las cuarenta preguntas observadas en la Tabla 2, se concluye que la empresa cuenta con un equipo calificado y motivado, apoyado por una cultura de aprendizaje y programas de incentivos que impulsan el desarrollo profesional de los colaboradores. El servicio al cliente, aunque actualmente representa solo el 10% de las operaciones, se identifica como un área con alto potencial de crecimiento. Los ingresos más relevantes provienen de los servicios de reparación de tuberías, que, a pesar de tener márgenes de rentabilidad bajos, han permitido posicionar a la empresa como un referente nacional en los sectores de la construcción, ingeniería y sector público, gracias a su enfoque en sostenibilidad e innovación. A nivel financiero, la empresa demuestra una gestión sólida, caracterizada por la diversificación de su portafolio y un estricto control de riesgos, respaldada por una reciente inversión en infraestructura que ha fortalecido sus estándares de calidad y productividad. Todo este panorama refleja una organización con una toma de decisiones sistemática, basada en análisis de información y alineada con su visión estratégica.

1.4 Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es un estudio interno de la empresa o un mercado. Permite a las organizaciones evaluar su situación tanto interna como externa. Se proporciona una visión integral de los factores que influyen en el éxito o fracaso de un negocio, identificando de una manera más sencilla las fortalezas que pueden ser potenciadas, debilidades que deben mejorar, oportunidades del entorno que se pueden aprovechar y las amenazas que se pueden gestionar para evitar riesgos. Su efectividad permite que sea utilizado en diversas áreas, como la administración, marketing, gestión de proyectos y toma de decisiones estratégicas (Leiva, 2016).

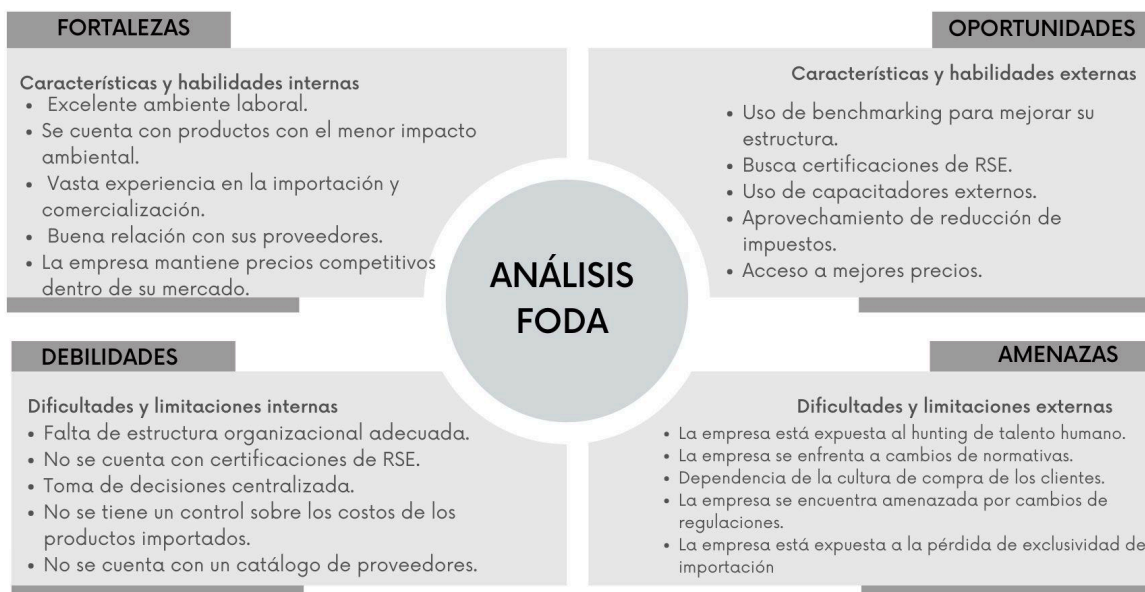


Figura 2. Análisis FODA de la empresa.

El análisis FODA de la organización ubicado como Figura 2 proporciona una visión integral de los factores que influyen en su desempeño. Entre sus fortalezas destacan un ambiente laboral favorable, productos con bajo impacto ambiental y amplia experiencia en comercialización, lo que le otorga ventajas competitivas. Como oportunidades, se identifican el uso del *benchmarking*, la posibilidad de certificaciones en Responsabilidad Social Empresarial (RSE), la formación externa y beneficios fiscales, todos ellos orientados a mejorar su competitividad y rentabilidad. Sin embargo, enfrenta debilidades como la falta de una estructura organizacional adecuada, centralización en la toma de decisiones, ausencia de certificaciones RSE, falta de control en costos de importación y un catálogo de proveedores incompleto. Además, amenazas externas como la fuga de talento humano, cambios regulatorios, la dependencia del comportamiento del consumidor y la pérdida de exclusividad en importaciones representan riesgos significativos para su sostenibilidad a largo plazo.

1.5 Procesos de Compras e Importaciones

A continuación, en la tabla 3 se muestran los procesos actuales de compras e importaciones que la empresa maneja:

Tipo de Compra	Resumen del Proceso
Reposición de Productos Importados	1. Informe de inventario mínimo por el jefe de bodega 2. Revisión y cruce con rotación 3. Cálculo de cantidades 4. Aprobación y emisión de orden de compra 5. Recepción y control de calidad 6. Archivo físico y digital
Importación de Productos Nuevos	1. Requerimiento interno o propuesta 2. Búsqueda y análisis de proveedores 3. Negociación y selección 4. Mismo proceso que reposición, sin revisión de bodega inicial
Reposición de Inventario Nacional	1. Requerimiento y análisis de inventario 2. Selección de proveedor 3. Emisión de orden de compra 4. Recepción, control de calidad y archivo documental
Compra de Nuevos Productos Nacionales	1. Búsqueda y evaluación de proveedores 2. Negociación de condiciones 3. Emisión de orden de compra 4. Control de calidad y archivo documental

Tabla 3. Tabla de procesos actuales en la empresa.

El flujograma de la figura 3 corresponde al proceso de reposición en bodegas, ya sean estos compras internacionales o nacionales:

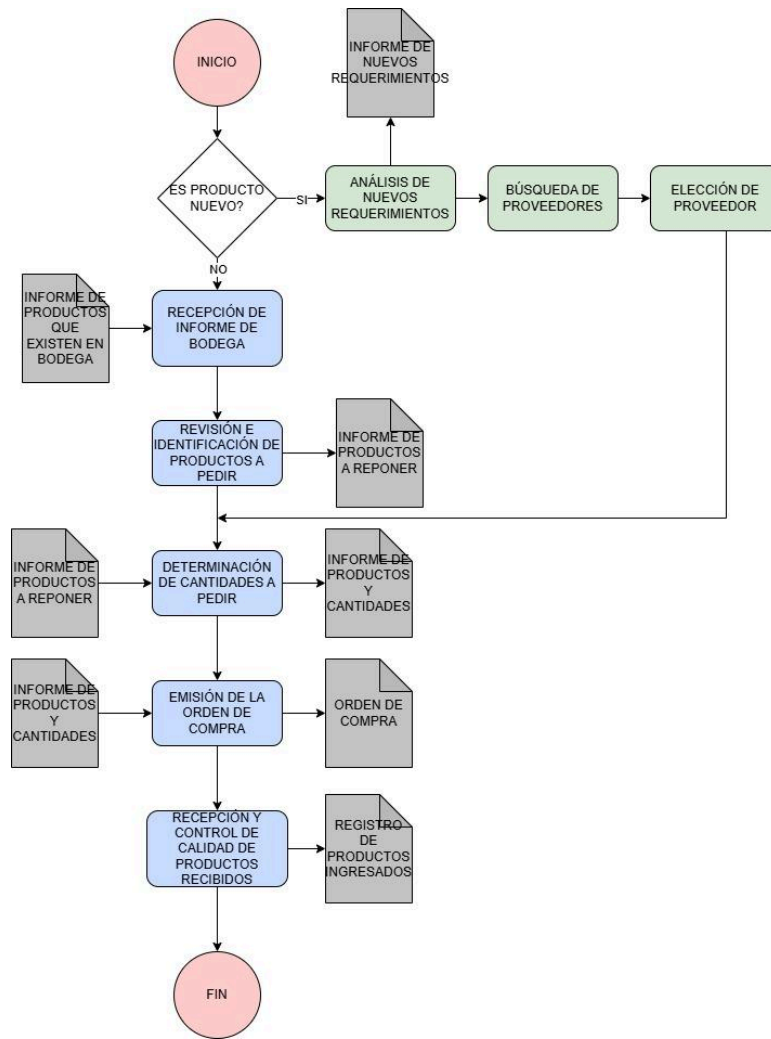


Figura 3. Flujograma del proceso de reposición en bodegas.

1.6 Layout Actual de la Bodega

El layout actual de la empresa tiende a un diseño estratégico que organiza el espacio de almacenamiento para maximizar la eficiencia operativa. Este diseño considera las características de las tuberías, como su longitud, diámetro, peso y material, además de los flujos de trabajo relacionados con la recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho de los productos. A continuación se presenta el layout dividido en planta baja y alta:

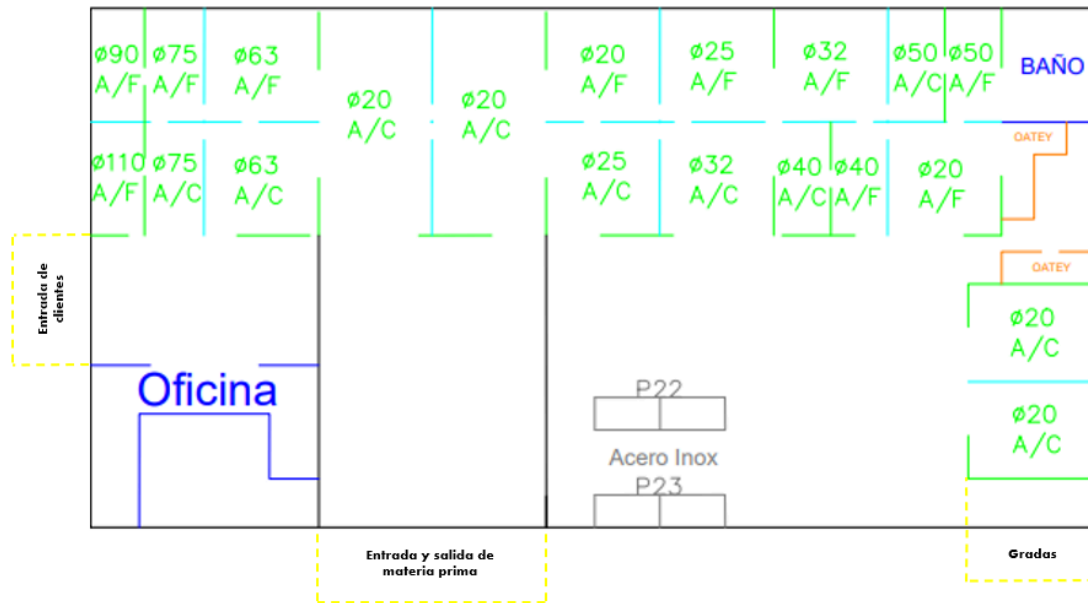


Figura 4. Layout bodega planta baja.

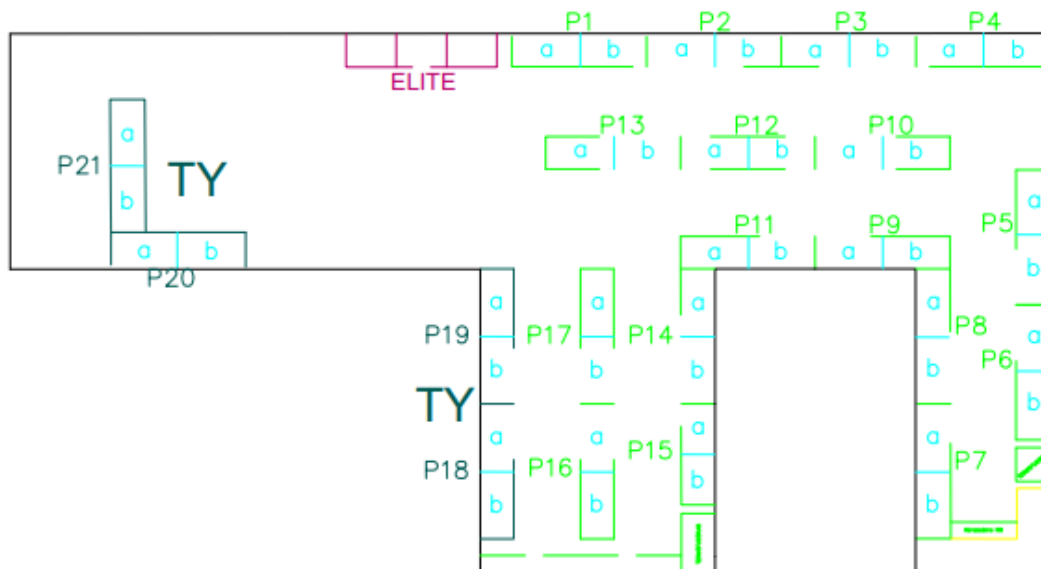


Figura 5. Layout bodega planta alta.

Como se puede evidenciar en las Figuras 4 y 5, el layout de la bodega está estructurado en dos niveles y diseñado estratégicamente para maximizar la eficiencia operativa. En la planta baja, los productos se organizan según características como el diámetro y código funcional, con áreas especiales para materiales pesados o específicos, y

zonas administrativas ubicadas de forma accesible. En la planta alta, se emplea una categorización más detallada mediante subdivisiones, con zonas diferenciadas como TY y ELITE para productos especiales o premium. En conjunto, la distribución facilita la identificación rápida de los productos y optimiza los procesos de recepción, almacenamiento y despacho, reduciendo tiempos logísticos y mejorando la funcionalidad general del espacio.

La realización de este capítulo ha permitido establecer un diagnóstico integral sobre la situación actual de la empresa, logrando de esta manera identificar sus fortalezas y desafíos operativos. A través del análisis de herramientas como modelo Canvas, organigrama, preguntas de situación actual y FODA, se evidenció que la organización cuenta con una estructura organizacional sólida, respaldada por alianzas estratégicas y una cultura orientada al cliente. Sin embargo, se puede decir que la misma enfrenta retos significativos relacionados con la gestión de inventarios, como la falta de control sobre costos de importación, centralización al momento de tomar decisiones y dependencia de proveedores externos.

Por otro lado, al examinar el layout de la bodega se logró identificar oportunidades para mejorar la eficiencia operativa, optimizar el uso del espacio y reducir tiempos de respuesta en la cadena de suministro. Esta información ha permitido reafirmar la necesidad de la implementación de un modelo de gestión de inventarios más dinámico y que pueda adaptarse tanto a sus requerimientos como a los del mercado, garantizando una ventaja competitiva y sostenible a largo plazo.

Capítulo 2: Clasificación de productos en ABC-XYZ y modelos de previsión de la demanda

La gestión de inventarios es un aspecto crítico en cualquier empresa que maneje productos físicos, pues es fundamental para garantizar la continuidad operativa, reducir costos logísticos y mejorar la eficiencia cuando se necesita una disponibilidad inmediata. Optimizar el inventario no solo evita las pérdidas por obsolescencia, sino que también mejora tiempos de respuesta y la satisfacción del cliente, siendo un aspecto importante para mantener una ventaja competitiva en un mercado altamente demandante.

La clasificación ABC-xyz permite segmentar el inventario según dos dimensiones clave: el valor económico de los productos y la variabilidad en su demanda. El análisis ABC, respaldado por el principio de Pareto y citado por AR Ranking (2025), categoriza los artículos en grupos A, B y C, según su impacto en los ingresos. Complementariamente, el análisis xyz clasifica los productos en función de la regularidad de su consumo: x (estable), y (moderadamente variable) y z (altamente variable). La combinación de ambos enfoques da lugar a una matriz estratégica que facilita la toma de decisiones diferenciadas en materia de compras, almacenamiento y control de inventario.

No obstante, clasificar el inventario no basta para una gestión eficiente si no se prevé su comportamiento futuro. Por ello, se incorpora el análisis de demanda mediante modelos cuantitativos. Según Heizer, Render y Munson (2020), las previsiones combinan datos históricos y variables externas como tendencias del mercado, estacionalidad y comportamiento del consumidor, permitiendo anticipar fluctuaciones y tomar decisiones proactivas.

En este estudio se emplean cuatro modelos ampliamente utilizados en la gestión de inventarios: Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil Ponderado, Suavizado Exponencial Simple y Suavizado Exponencial Doble. Estos métodos fueron seleccionados por su adaptabilidad a series sin estacionalidad marcada. Su precisión fue evaluada mediante indicadores como el Error Cuadrático Medio (ECM), el Error Absoluto Medio (DAM), el Error de Porcentaje Medio Absoluto (MAPE) y su versión corregida, lo que permitió determinar el modelo más adecuado para cada producto clave.

En conjunto, la implementación de la clasificación ABC-xyz y los modelos de previsión proporciona una base técnica sólida para gestionar el inventario de forma más eficiente, flexible y alineada con la realidad operativa de la empresa. Estas herramientas permiten no solo mejorar el control del stock, sino también anticiparse a la demanda, optimizando la planificación y la asignación de recursos logísticos.

A continuación la Figura 6 expone un mapa de recorrido que resume los aspectos y actividades más relevantes que se llevaron a cabo para la realización de este segundo capítulo:

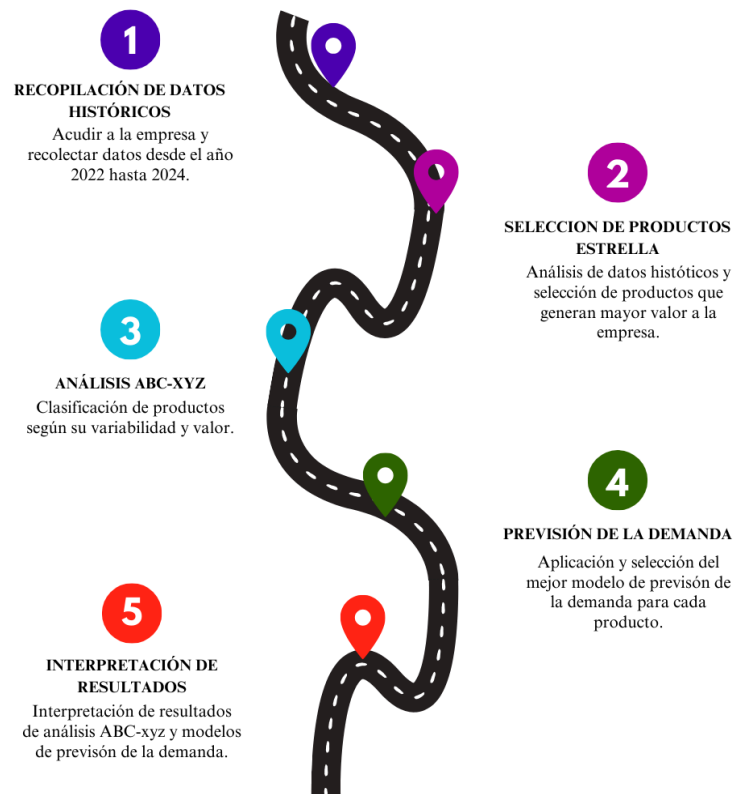


Figura 6. Mapa metodológico, capítulo 2.

2.1 Clasificación de productos ABC-XYZ.

CATEGORÍA	CRITERIO	CARACTERÍSTICAS
A	Representan el 15% de los artículos y el 70–80% del valor total.	Volumen anual alto de ventas
B	Representan el 30% de los artículos y entre el 15–25% del valor.	Volumen anual medio

C	Representan 55% de los artículos y solo 5% del valor total.	Volumen anual bajo
x	Coefficiente de variación entre: 0% - 25%	Rotación constante
y	Coefficiente de variación entre: 25% - 50%	Rotación variable
z	Coefficiente de variación: > 50%	Alta variabilidad

Tabla 4: Tabla de categorías y características ABC-xyz.

Tras la aplicación del análisis ABC-xyz con los criterios de las Tablas 4 y 5, se realizó una tabla donde se muestra una matriz de doble entrada utilizada en la gestión estratégica de inventarios, combinando los criterios del Análisis ABC con los del Análisis xyz. Esta matriz da lugar a nueve categorías de productos, cada una con características específicas que permiten tomar decisiones diferenciadas en términos de control, almacenamiento, compras y reposición.

Variabilidad/ Importancia	A	B	C
x	Alto valor o importancia con rotación constante.	Valor o volumen medio con rotación constante.	Valor bajo con rotación constante.
y	Alto valor o volumen con rotación variable.	Valor o volumen medio con rotación variable.	Valor o volumen bajo con rotación variable.

z	Alto valor o volumen con alta variabilidad de la demanda.	Valor o volumen medio con alta variabilidad en la demanda.	Valor o volumen bajo con alta variabilidad en la demanda.
----------	---	--	---

Tabla 5: Matriz de doble clasificación ABC-xyz.

A continuación, en la Tabla 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos en ABC-xyz tanto en la cantidad de artículos en cada una de las categorías, como en sus porcentajes:

Etiquetas	x	y	z	Total General
A	12	2	7	21
B	14	15	21	50
C	9	23	179	211
Total General	35	40	207	282

Tabla 6: Tabla resumen de artículos y sus categorías.

Etiquetas	x	y	z	Total General
A	4,250%	0,700%	2,480%	7,430%
B	4,960%	5,310%	7,440%	17,710%
C	3,190%	8,150%	63,470%	74,810%
Total General	12,400%	14,160%	73,390%	100,000%

Tabla 7: Tabla resumen de artículos y sus categorías en porcentajes.

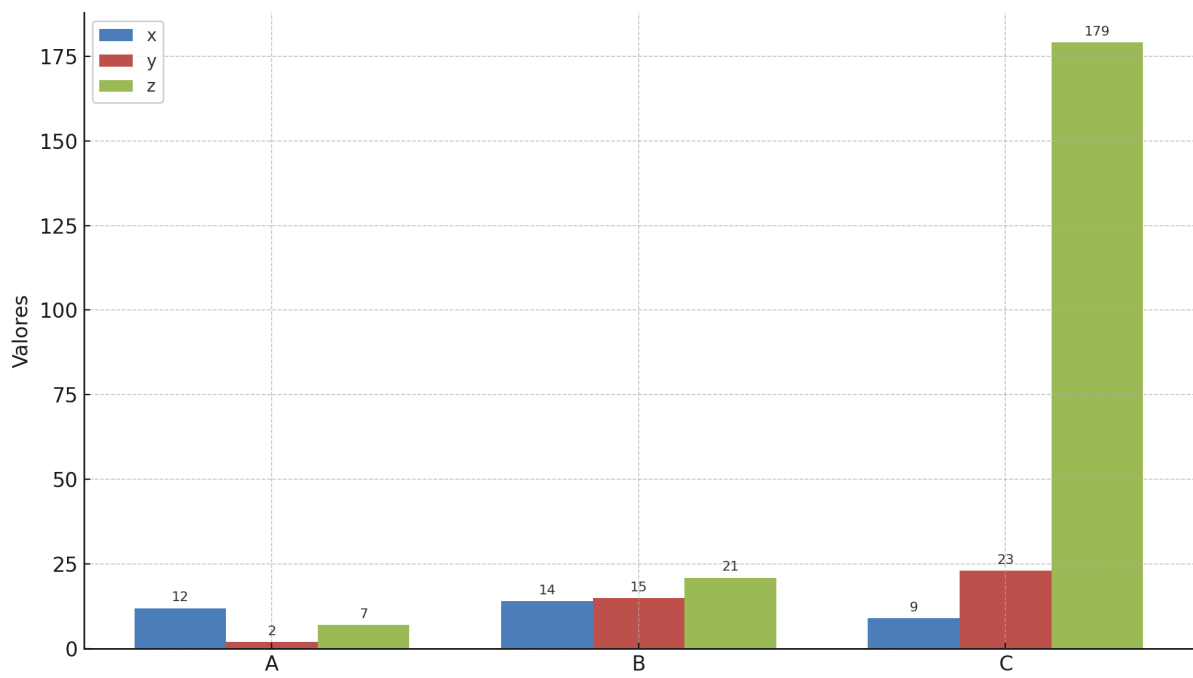


Figura 7: Gráfico de cantidad de artículos.

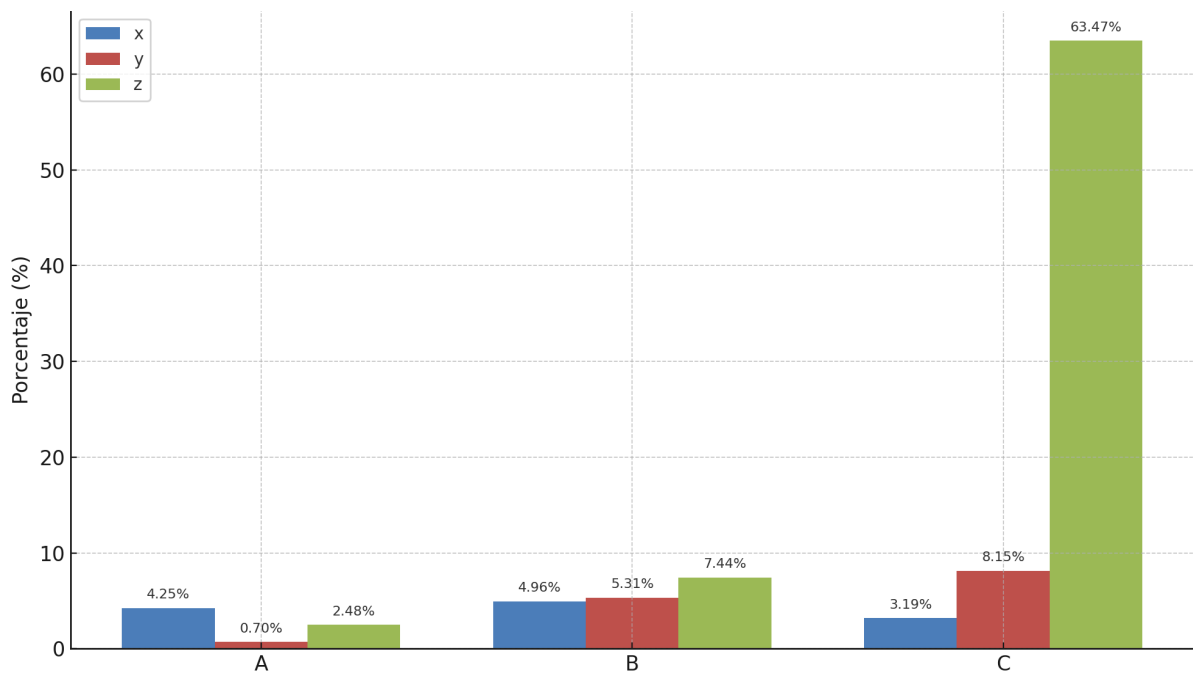


Figura 8: Gráfico cantidad de artículos en sus porcentajes.

La Tabla 6 presenta los valores absolutos correspondientes a tres categorías etiquetadas como A, B y C, relacionadas con las variables x, y, z. La categoría C domina notablemente en el total de registros, acumulando 211 de los 282 artículos, lo que representa el 74,81% del total. Por su parte, la categoría B presenta una participación moderada, con 50 observaciones equivalentes al 17,71%, y finalmente, la categoría A es la menos frecuente, con sólo 21 productos, representando el 7,43% del total.

Al observar específicamente cada variable, la variable z destaca significativamente por concentrar 207 de los 282 ítems, equivalente al 73,39%, mientras que las variables x e y son considerablemente menos representativas, con 12,40% y 14,16% respectivamente.

En particular, se observa una clasificación ABC basada en demanda y volumen en dólares xyz. Por ejemplo, los productos como "TUBO FUSIÓN 20 mm x 4 m A/CALIENTE". muestran alta demanda y estabilidad en ventas, clasificándose como productos "AX", es decir, artículos de alta importancia económica (A) y alta estabilidad de demanda (X).

A continuación, en la Figura 9 se presenta una gráfica de Pareto que permite visualizar claramente las distintas clasificaciones previamente mencionadas, indicando el porcentaje que cada categoría representa en las ventas totales de la empresa.

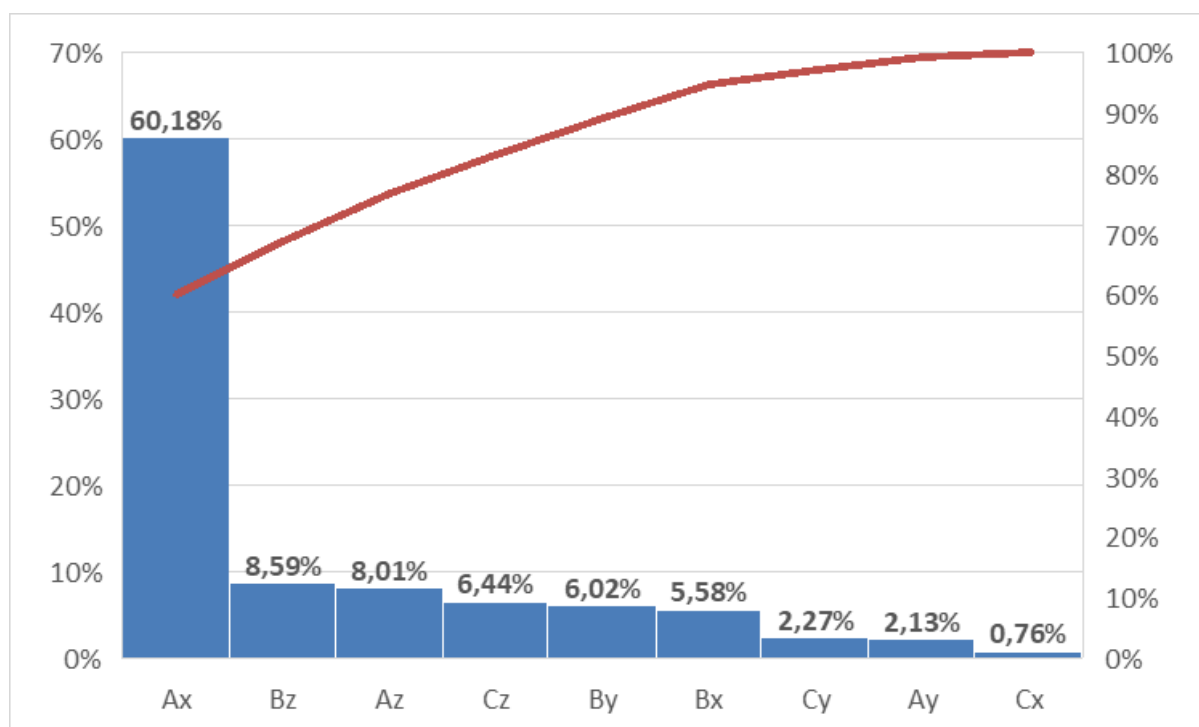


Figura 9. Gráfico de Pareto para clasificación ABC-xyz.

De este modo, relacionando ambos criterios, se puede inferir que la categoría C y especialmente la variable z podrían corresponder a productos de alta demanda constante y significativa participación en ventas, similar al grupo "Ax" del análisis ABC-xyz del documento Excel, mientras que las categorías A y B, así como las variables x y y, podrían representar productos de menor importancia económica y demanda menos constante.

En base a la clasificación previamente presentada se ha logrado identificar oportunidades que ayuden a mejorar la gestión de inventarios y optimizar los procesos de almacenamiento de la empresa, para que exista un mejor entendimiento, a continuación en la Tabla 8 se puede observar una tabla que representa las diferentes decisiones y estrategias que se recomienda a la empresa implementar para una mejor optimización y control de su inventario y almacenamiento:

Clasificación	Decisiones y Estrategias
---------------	--------------------------

Ax, Ay, Az	Mantener altos niveles de inventario para evitar quiebres de stock, priorizar en producción y compras, análisis constante de demanda. Ajustar niveles de inventario según estacionalidad, monitorear cambios en demanda, mantener altos niveles de servicio. Optimizar costos logísticos y almacenamiento, uso de previsiones precisas para evitar sobreproducción.
Bx, By, Bz	Equilibrar niveles de stock para maximizar beneficios, optimizar flujo de caja, aplicar descuentos para aumentar rotación. Monitorear tendencias de ventas para ajustes rápidos, priorizar disponibilidad en puntos estratégicos. Implementar estrategias de ventas agresivas para mejorar la rotación, reducir costos de almacenamiento.
Cx, Cy, Cz	Mantener bajos niveles de inventario, enfoque en reducción de costos operativos, análisis constante para evitar obsolescencia. Aplicar estrategias de liquidación o promoción para reducir inventario lento, ajustar compras según demanda estacional. Minimizar inventario para evitar costos innecesarios, considerar eliminación de productos con baja demanda.

Tabla 8. Tabla de decisiones y estrategias en ABC-xyz.

2.2 Previsiones de la demanda.

La metodología empleada para realizar las previsiones de la demanda en el área de inventarios de la empresa se estructuró en varias etapas claramente definidas, con el objetivo de garantizar precisión y confiabilidad en los resultados. A continuación, se describe el proceso paso a paso:

1. Selección de productos

Se seleccionaron los tres productos considerados "estrellas" o categoría A, la cual tiene una alta demanda y contribución significativa a los ingresos de la empresa. Estos productos son: Codo Fusión, Tubo Fusión y Tee Fusión.

2. Análisis de Datos Históricos

Se identificaron los tres productos estrella de la empresa y se recopilaron los datos mensuales de ventas en unidades de los años 2022, 2023 y 2024. Esta información, obtenida del sistema interno y organizada en hojas de cálculo, sirvió como base actualizada para analizar el comportamiento del mercado y el desempeño de cada producto. Las hojas de cálculo se las puede observar en la sección de anexos al final de este documento.

A partir del análisis, se elaboraron reportes descriptivos que permiten observar el comportamiento de los datos, fluctuaciones y posibles cambios en el consumo. También se evaluó la presencia de estacionalidad en la demanda; sin embargo, se concluyó que los datos no presentaban comportamientos estacionales marcados ni patrones recurrentes que dependieran de la época del año. Esta característica permitió orientar el estudio hacia modelos de previsión más simples, sin necesidad de incluir componentes estacionales en las estimaciones futuras.

Análisis Descriptivos

A continuación se muestran los análisis para el producto CODO FUSIÓN:

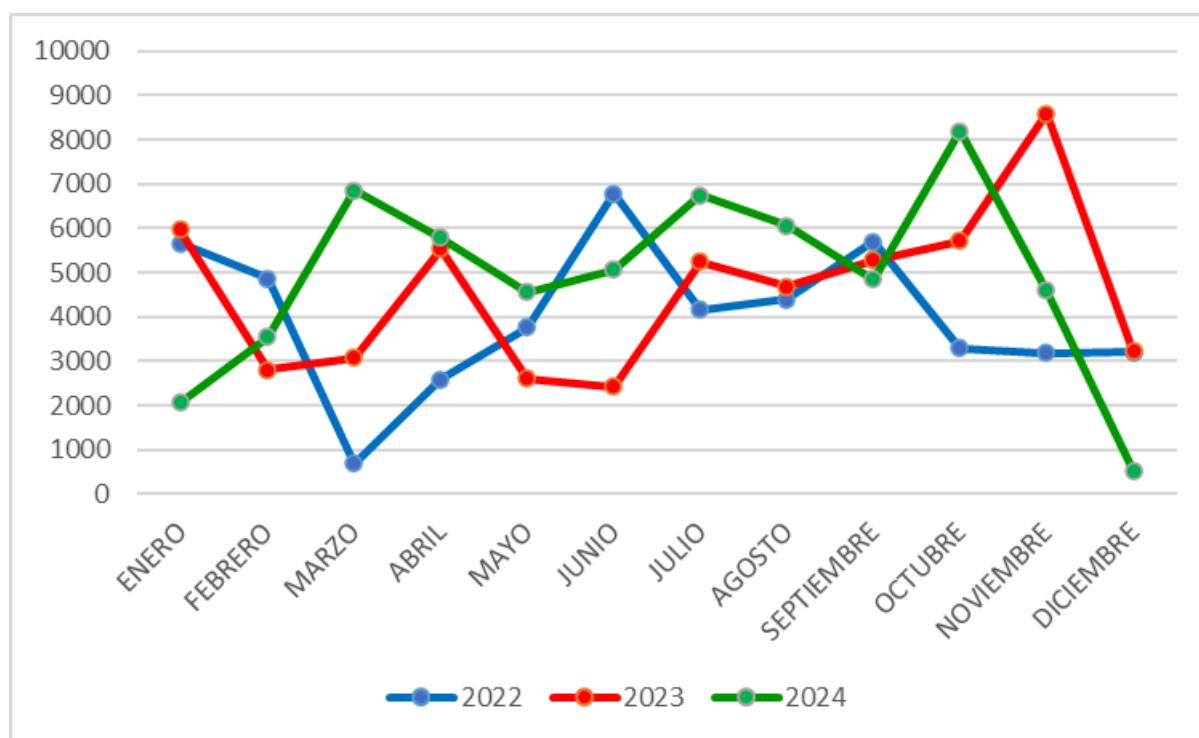


Figura 10: Análisis de la demanda del Producto CODO FUSIÓN.

La Figura 10 muestra una demanda relativamente elevada y activa durante los tres años analizados, con variaciones mensuales notorias. En general, se observa una tendencia de ventas entre 3.000 y 7.000 unidades, aunque existen picos que superan los 8.000, como en noviembre de 2023. En 2024, se observa una caída pronunciada en diciembre, probablemente debido a factores internos del país, ya que todos los sectores empresariales registraron una fuerte baja. A pesar de estas variaciones, se destaca una demanda consistente, lo cual reafirma la relevancia de este producto dentro del inventario y su necesidad de mantener políticas de reposición prioritaria. Más adelante en la Figura 11 y 12 se pueden evidenciar los resultados de datos descriptivos.

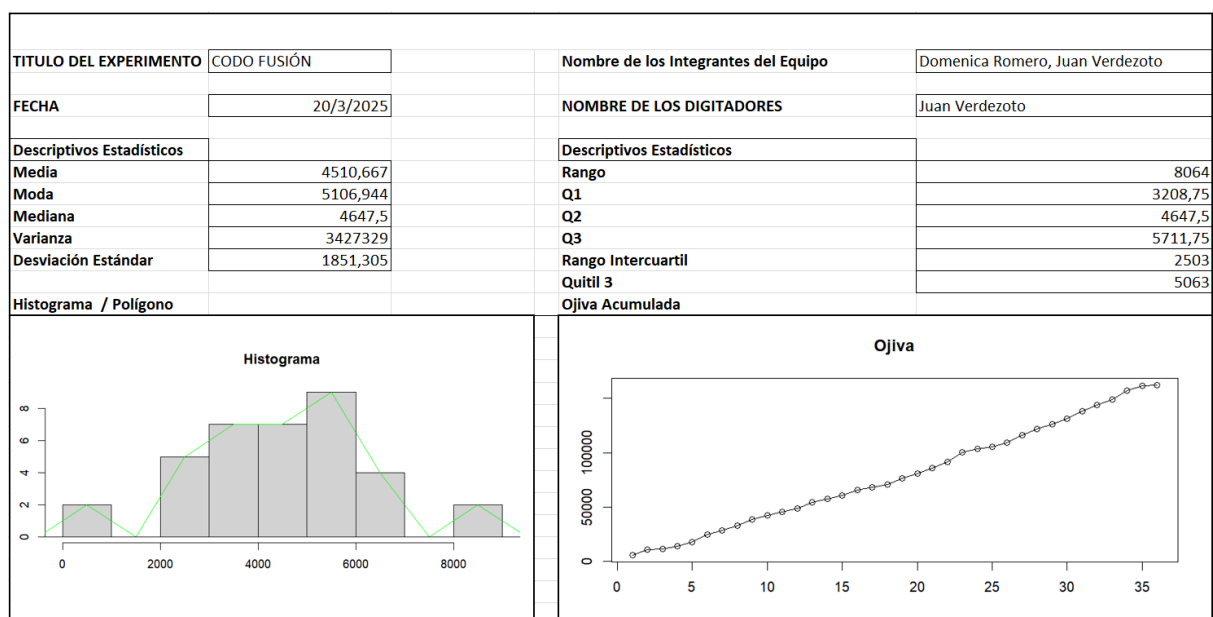


Figura 11: Formato de Reporte Descriptivo del Producto CODO FUSIÓN - Parte 1

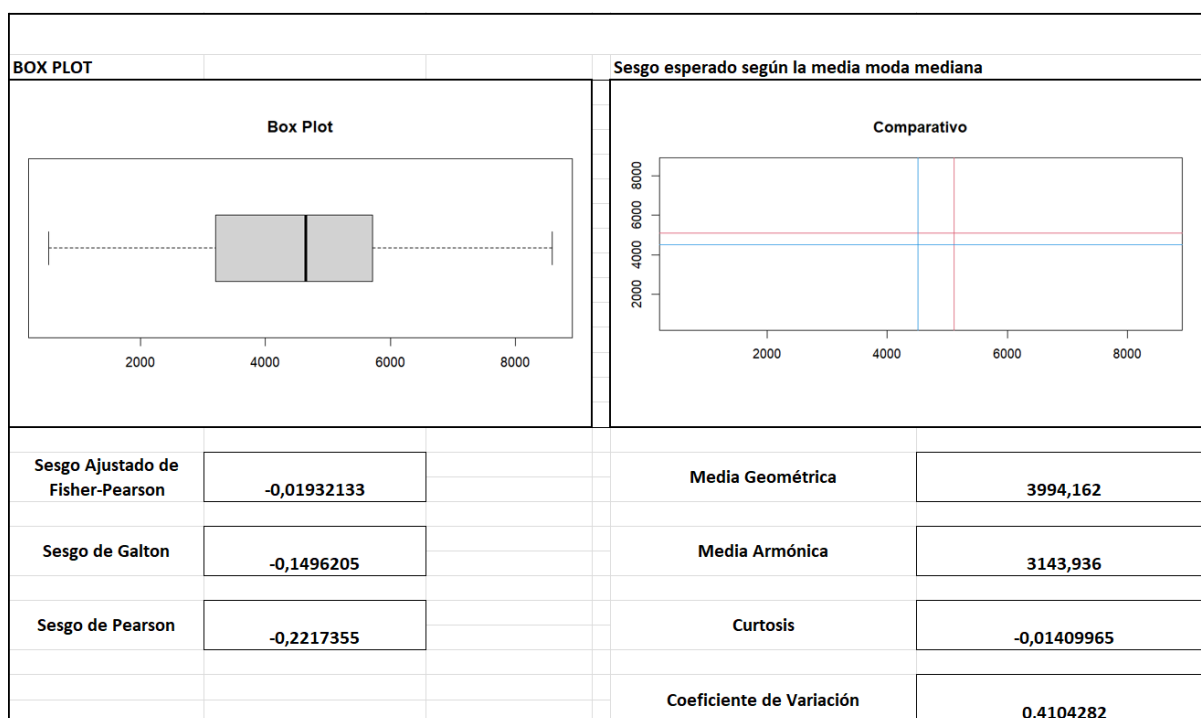


Figura 12: Formato de Reporte Descriptivo del Producto CODO FUSIÓN - Parte 2

El análisis de las medidas de tendencia central revela que los datos no forman una distribución perfectamente simétrica, evidenciado por las diferencias entre media, mediana y moda. Esto sugiere que los datos presentan cierta asimetría, acompañada de una dispersión

considerable según la varianza y la desviación estándar calculadas. El histograma refleja una distribución relativamente uniforme, con una concentración de frecuencias en el rango medio, sin acumulaciones extremas significativas. Además, la ojiva acumulada indica una progresión constante, reflejando una distribución gradual de los datos en torno a los valores centrales.

El análisis del Box-Plot muestra que la mediana se encuentra bien posicionada, con bigotes que no revelan valores atípicos importantes, sugiriendo una distribución relativamente equilibrada. Los coeficientes de sesgo muestran una ligera inclinación hacia valores mayores, indicando una leve asimetría negativa. Por otro lado, el valor de curtosis sugiere una distribución con una forma más plana y menos concentrada en torno a la media, lo que es característico de distribuciones platicúrticas. Finalmente, el coeficiente de variación refleja una variabilidad moderada respecto al promedio de los datos.

En conclusión, los resultados indican que los datos analizados presentan una distribución con dispersión moderada, ligera asimetría negativa y sin presencia significativa de valores extremos. Esta configuración es favorable para el análisis, ya que ofrece un comportamiento relativamente estable para las decisiones relacionadas con este conjunto de datos.

El siguiente análisis de las Figuras 13, 14 y 15 muestran los resultados del producto TUBO FUSIÓN:

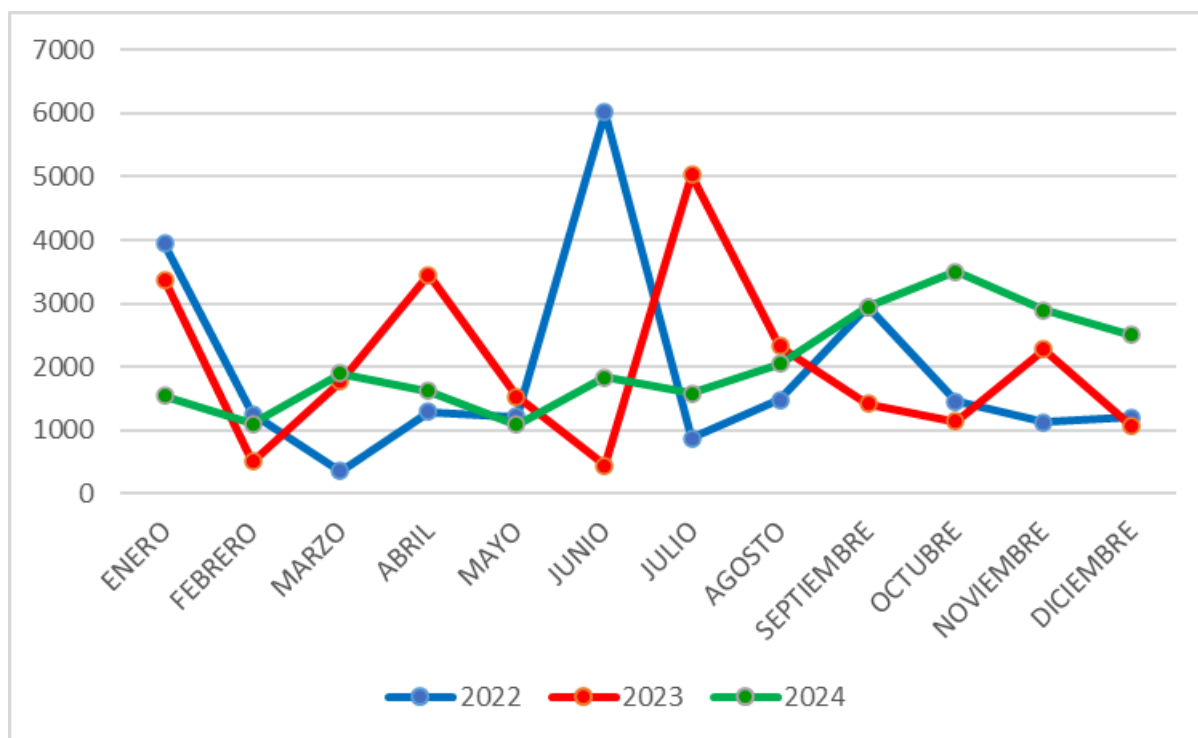


Figura 13: Análisis de la demanda del Producto TUBO FUSIÓN.

Este producto presenta una demanda más inestable en comparación con el anterior. En 2022, se observa un pico considerable en junio, seguido de caídas abruptas en julio y noviembre. En 2023, aunque la fluctuación es menos extrema, persiste la falta de estabilidad, con caídas marcadas en febrero y junio. En 2024, el comportamiento es más regular, pero con niveles de demanda más bajos en comparación a los años anteriores. Esta variabilidad sugiere la necesidad de una gestión flexible del inventario y un análisis más detallado de los factores externos que influyen en la compra de este producto.

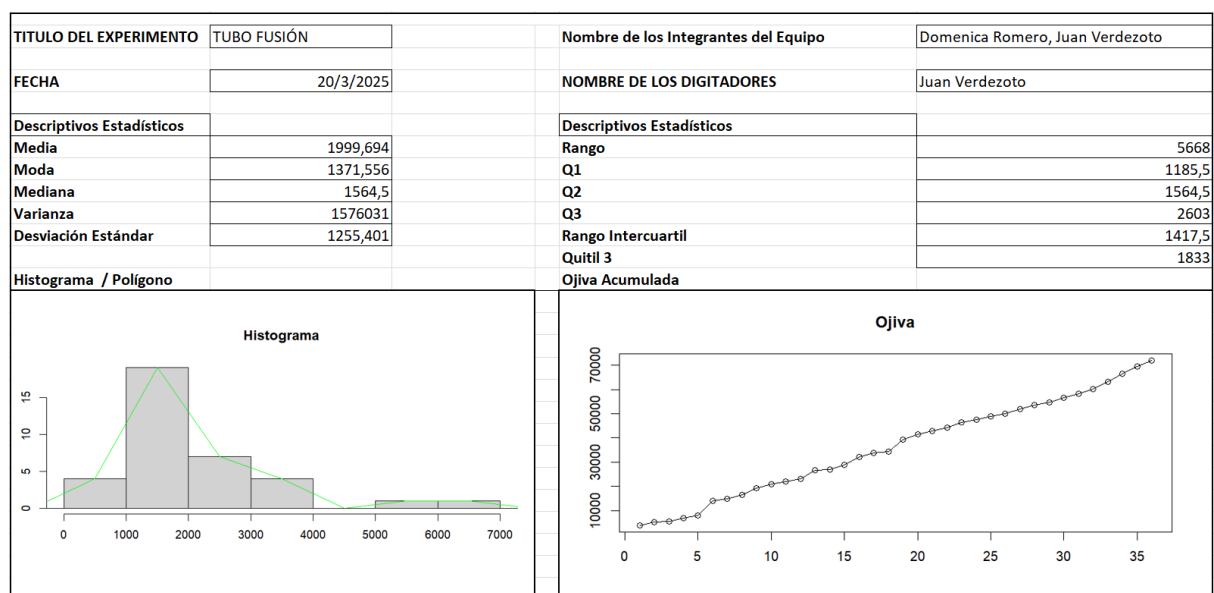


Figura 14: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TUBO FUSIÓN - Parte 1

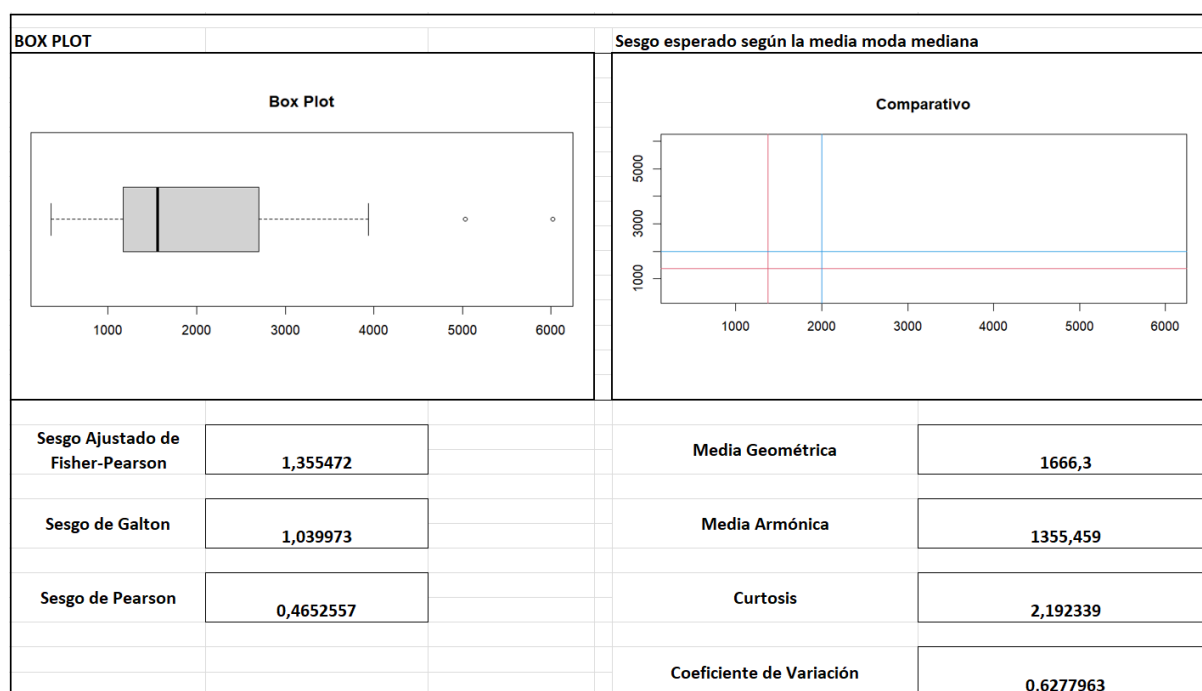


Figura 15: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TUBO FUSIÓN - Parte 2

El análisis de las medidas de tendencia central muestra que los datos no forman una distribución perfectamente simétrica, ya que la media, mediana y moda tienen valores distintos, lo que refleja una distribución con cierta asimetría. La dispersión de los datos es significativa, como lo indican los valores de varianza y desviación estándar, lo que sugiere

una alta variabilidad respecto a la media. El histograma revela una concentración principal de datos en los rangos inferiores, con una disminución progresiva hacia los extremos, indicando un sesgo hacia valores altos.

La ojiva acumulada confirma esta tendencia, mostrando un crecimiento rápido en los primeros intervalos, lo que refleja que la mayoría de los datos se concentran en los valores más bajos. El análisis del Box-Plot respalda esta observación, con una mediana desplazada hacia el límite inferior y la presencia de valores atípicos en el extremo derecho, lo que es característico de distribuciones asimétricas. Los coeficientes de sesgo refuerzan esta interpretación, indicando un sesgo positivo o hacia la derecha, con una mayor concentración de datos en los valores menores. Además, el valor de curtosis indica que la distribución es leptocúrtica, es decir, más concentrada y con colas más largas que una distribución normal.

En resumen, los datos presentan una distribución asimétrica, con alta dispersión y presencia de valores extremos, lo que implica un comportamiento menos estable y predecible. Este patrón debe considerarse al implementar estrategias de gestión y previsión para este conjunto de datos, dado el riesgo asociado a su variabilidad significativa.

Y por último se muestra el análisis del producto TEE FUSIÓN dentro de las Figuras 16, 17 y 18:

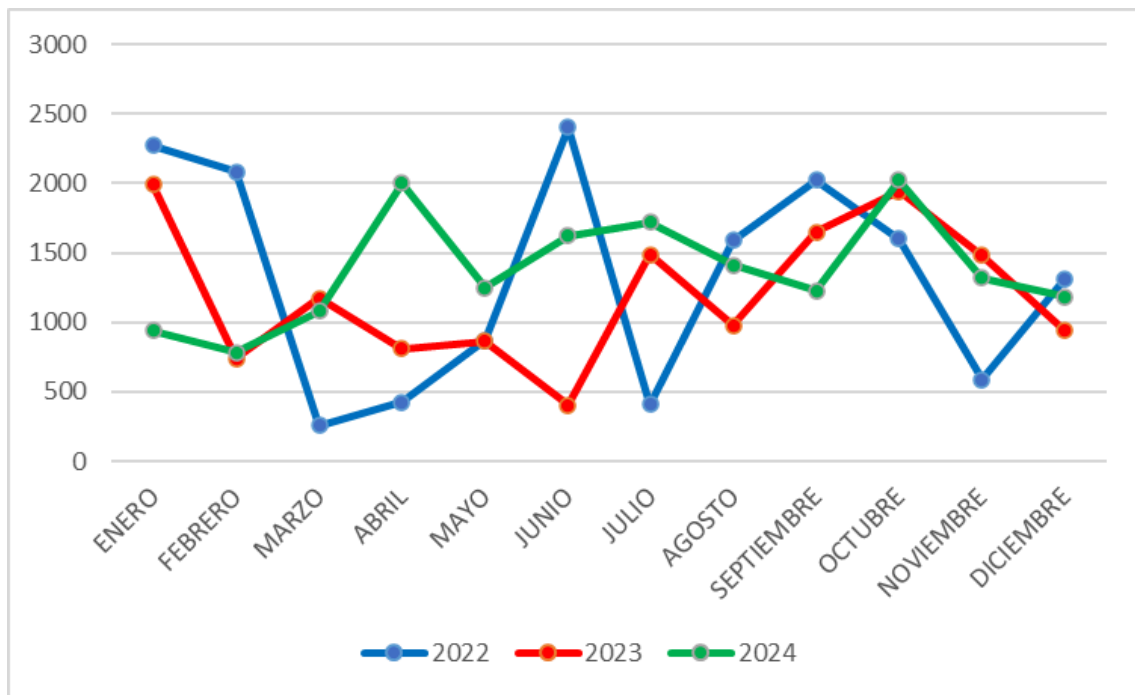


Figura 16: Análisis de la demanda del Producto TEE FUSIÓN.

Y por último, este producto presenta una demanda más inestable en comparación con el anterior. En 2022, se observa un pico considerable en junio, seguido de caídas abruptas en julio y noviembre. En 2023, aunque la fluctuación es menos extrema, persiste la falta de estabilidad, con caídas marcadas en febrero y junio. En 2024, el comportamiento es más regular, pero con niveles de demanda más bajos en comparación a los años anteriores. Esta variabilidad sugiere la necesidad de una gestión flexible del inventario y un análisis más detallado de los factores externos que influyen en la compra de este producto.

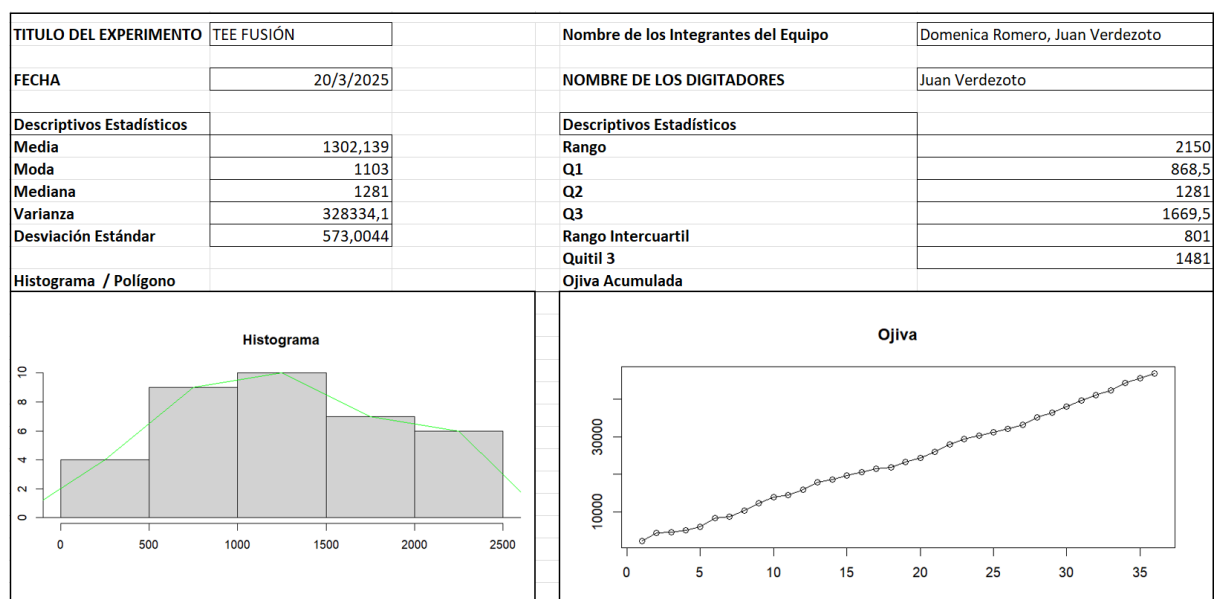


Figura 17: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TEE FUSIÓN - Parte 1

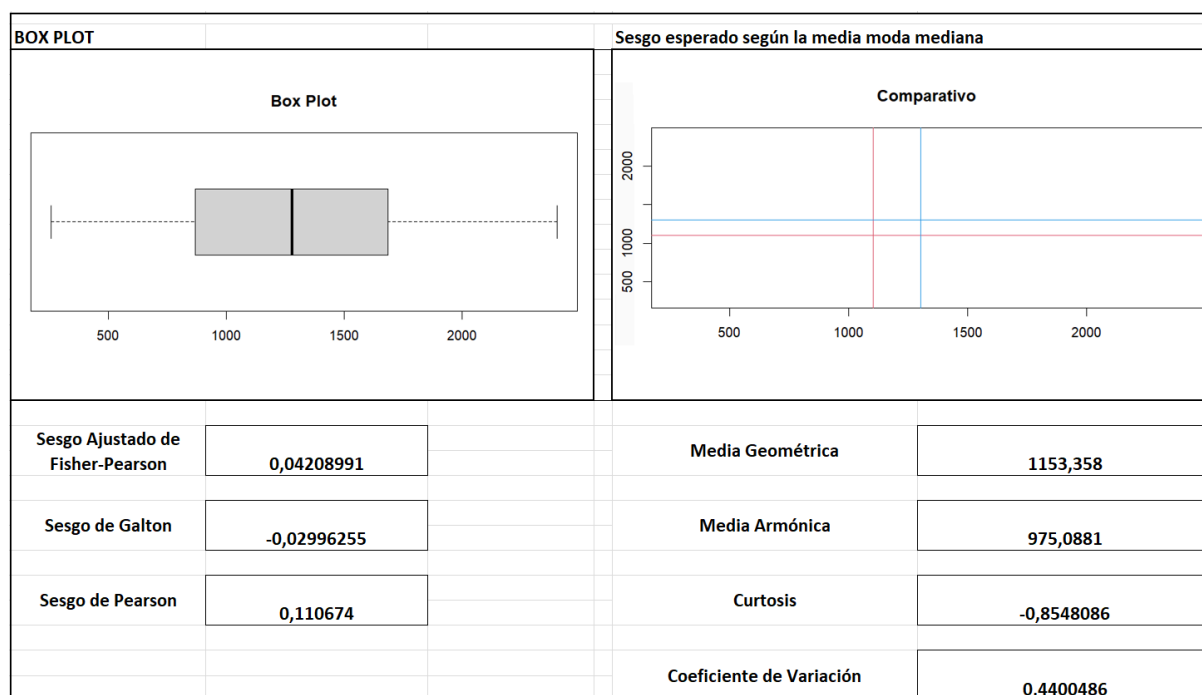


Figura 18: Formato de Reporte Descriptivo del Producto TEE FUSIÓN - Parte 2

El análisis de las medidas de tendencia central revela que los datos no forman una distribución perfectamente simétrica, dado que la media, mediana y moda presentan valores distintos. Esto sugiere una ligera asimetría en la distribución, aunque con una dispersión moderada, como reflejan los valores de varianza y desviación estándar. El histograma

muestra una concentración de datos principalmente en los rangos medios, sin acumulaciones significativas en los extremos, lo que indica una distribución más equilibrada.

La ojiva acumulada refuerza esta observación, presentando un crecimiento progresivo y estable, lo que refleja una distribución uniforme de los datos a lo largo de los intervalos. El análisis del Box-Plot también sugiere una distribución simétrica, con la mediana centrada y sin presencia de valores atípicos, lo que indica que los datos están distribuidos de manera más consistente. Los coeficientes de sesgo son cercanos a cero, lo que confirma esta ligera asimetría, mientras que el valor de curtosis indica una distribución platicúrtica, caracterizada por una menor concentración de datos en torno a la media y colas más delgadas.

En conclusión, los datos analizados presentan una distribución relativamente equilibrada, con baja asimetría y dispersión controlada. Este comportamiento es favorable para la aplicación de modelos de previsión y estrategias de gestión eficientes, ya que ofrece una mayor estabilidad y predictibilidad para las decisiones relacionadas con este conjunto de datos.

3. Selección y Aplicación de Modelos de Previsión

Para estimar con precisión la demanda futura, se aplicaron cuatro modelos cuantitativos ampliamente usados en gestión de inventarios: Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil con Peso, Suavizado Exponencial Simple y Doble. Estos métodos fueron seleccionados por su eficacia en escenarios con variaciones moderadas y tendencias suaves, permitiendo comparar distintos enfoques según su capacidad de adaptación y precisión.

Se evaluaron tres periodos de tiempo (3, 5 y 7 meses) para cada modelo. El análisis determinó que un periodo de 5 meses ofrecía el mejor equilibrio entre suavizar fluctuaciones

y conservar la relevancia histórica de los datos, logrando estimaciones estables y ajustadas a la realidad. A continuación, se presentan los modelos utilizados y sus fórmulas:

Promedio Móvil Simple (PMS)

Este modelo calcula la previsión como el promedio aritmético de las ventas de los últimos n periodos.

Fórmula:

$$\hat{D}_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + \cdots + D_{t-(n-1)}}{n}$$

Ecuación 1. Fórmula promedio móvil simple.

Donde:

$\hat{D}_{t+1}$ = demanda pronosticada para el próximo periodo

D_t = demanda del periodo actual

n = número de periodos utilizados para el cálculo

Promedio Móvil con Peso (PMP)

A diferencia del modelo anterior, este asigna mayor peso a los datos más recientes, reflejando con mayor precisión los cambios recientes en la demanda. Los pesos utilizados para cada producto se los puede observar en la parte de anexos en cálculos de previsiones.

Fórmula:

$$\hat{D}_{t+1} = w_1 D_t + w_2 D_{t-1} + \cdots + w_n D_{t-(n-1)}$$

Ecuación 2. Fórmula promedio con peso.

Donde:

w_i son los pesos asignados a cada periodo, cumpliendo la condición de que la sumatoria de estos sea igual a uno.

Suavizado Exponencial Simple (SES)

Este modelo emplea un coeficiente de suavizamiento para asignar mayor peso a los datos más recientes, lo que lo hace adecuado para demandas sin tendencia ni estacionalidad.

Fórmula:

$$\hat{D}_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) \hat{D}_t$$

Ecuación 3. Fórmula suavizado exponencial simple.

Donde:

α = factor de suavizamiento (entre 0 y 1)

D_t = demanda real del periodo actual

$\hat{D}_t$ = pronóstico del periodo anterior

Suavizado Exponencial Doble (SED)

Este modelo incorpora una corrección para tendencias, lo que lo convierte en una herramienta útil cuando la demanda presenta una dirección creciente o decreciente.

Fórmulas:

- Nivel:

$$L_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

Ecuación 4. Fórmula para el nivel del suavizado exponencial doble.

- Tendencia:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Ecuación 5. Fórmula para la tendencia del suavizado exponencial doble.

- Pronóstico:

$$\hat{D}_{t+m} = L_t + mT_t$$

Ecuación 6. Fórmula para el pronóstico del suavizado exponencial doble.

Donde:

L_t = estimación del nivel en el tiempo t

T_t = estimación de la tendencia

α, β = parámetros de suavizamiento

m = número de periodos a pronosticar

Todos los modelos fueron implementados utilizando Microsoft Excel, mediante el uso de fórmulas y funciones específicas para automatizar los cálculos de previsión mensual, en caso de querer visualizar estos cálculos se los puede encontrar en la sección de anexos.

4. Evaluación de los Modelos

Para determinar cuál de los modelos era el más adecuado, se creó una plantilla resumen en Excel que permitió comparar los resultados de cada método para cada producto, se puede observar en la sección de anexos. En esta plantilla, se calcularon los porcentajes de error asociados a cada modelo, utilizando métricas como el Error Promedio en Valor Absoluto (DAM), el Error Cuadrático Medio (ECM), el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) y el Error Porcentual Absoluto Medio Corregido (MAPE'). Estas métricas permitieron cuantificar la precisión de las previsiones y facilitaron la identificación del modelo con el menor margen de error.

A continuación las tablas 9, 10 y 11 presentan la plantilla resumen de cada producto:

ERROR	PROM. MOVIL SIMPLE	PROM. MOVIL CON PESO	SUAVIZADO EXPONENCIAL SIMPLE	SUAVIZADO EXPONENCIAL DOBLE
DAM	1.702,38	1.540,69	1.673,72	1.830,32
ECM	4.194.308,44	3.786.020,87	4.352.105,59	1.373.866,63
MAPE	70,05%	60,69%	66,78%	72,82%
MAPE'	37,13%	33,05%	37,05%	44,74%
TOTAL	4.196.011,89	3.787.562,50	4.353.780,35	1.375.698,13
RESUMEN DE ERRORES DE PRONÓSTICO POR MODELO				

Tabla 9: Resumen de los Errores del Producto CODO FUSIÓN.

ERROR	PROM. MOVIL SIMPLE	PROM. MOVIL CON PESO	SUAVIZADO EXPONENCIAL SIMPLE	SUAVIZADO EXPONENCIAL DOBLE
DAM	978,54	745,64	1.088,44	1.136,06
ECM	1.894.244,86	954.870,70	2.287.521,55	1.600.733,13
MAPE	63,81%	50,08%	72,25%	73,03%
MAPE'	53,59%	37,56%	62,25%	98,73%
TOTAL	1.895.224,57	955.617,21	2.288.611,34	1.601.870,91
RESUMEN DE ERRORES DE PRONÓSTICO POR MODELO				

Tabla 10: Resumen de los Errores del Producto TUBO FUSIÓN.

ERROR	PROM. MOVIL SIMPLE	PROM. MOVIL CON PESO	SUAVIZADO EXPONENCIAL SIMPLE	SUAVIZADO EXPONENCIAL DOBLE
DAM	500,45	607,94	493,24	515,73
ECM	349.403,17	569.366,13	377.203,69	288.548,84
MAPE	48,17%	61,22%	48,26%	46,92%
MAPE'	41,72%	59,70%	42,02%	68,77%
TOTAL	349.904,52	569.975,27	377.697,83	289.065,73
RESUMEN DE ERRORES DE PRONÓSTICO POR MODELO				

Tabla 11: Resumen de los Errores del Producto TEE FUSIÓN.

5. Selección del Mejor Modelo

CODO FUSIÓN

Para este producto, se utilizará el método de Promedio Móvil con Peso, debido a que este método genera el menor error de los 4 métodos aplicados.

Método Promedio Móvil con Peso

El pronóstico del mes 37 es 4.845. Este método pronóstico solamente el mes siguiente debido que necesita de la demanda real anterior para pronosticar.

Errores

A continuación la Tabla 12 muestra los errores del método del promedio móvil con peso del producto Codo Fusión:

ERROR	PROM. MOVIL CON PESO
DAM	1.540,69
ECM	3.786.020,87
MAPE	60,69%
MAPE'	33,05%
TOTAL	3.787.562,50

Tabla 12: Errores del método Promedio Móvil con Peso del Producto CODO FUSIÓN.

Gráfica Promedio Móvil con Peso

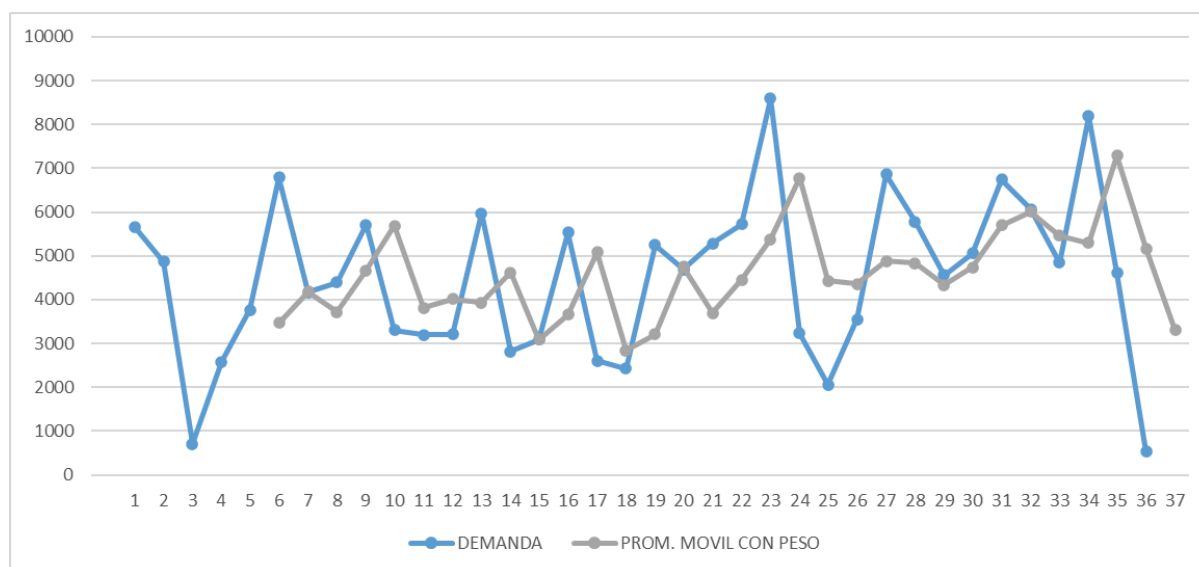


Figura 19: Modelo de Promedio Móvil con Peso del Producto CODO FUSIÓN.

El gráfico de la Figura 19 muestra que el modelo de Promedio Móvil con Peso logra seguir de forma adecuada la tendencia general de la demanda del producto Codo Fusión, suavizando las fluctuaciones más bruscas sin alejarse significativamente de los valores reales. Aunque existen ligeros desfases en algunos puntos, el modelo mantiene una consistencia aceptable, lo que lo convierte en una herramienta confiable para la previsión de la demanda y la planificación del inventario.

TUBO FUSIÓN

Para este producto, se utilizará el método de Promedio Móvil con Peso, debido a que este método genera el menor error de los 4 métodos aplicados.

Método Promedio Móvil con Peso

El pronóstico del mes 37 es 2.778. Este método pronóstico solamente el mes siguiente debido que necesita de la demanda real anterior para pronosticar.

Errores

A continuación la Tabla 13 muestra los errores del método del promedio móvil con peso del producto Tubo Fusión:

ERROR	PROM. MOVIL CON PESO
DAM	745,64
ECM	954.870,70
MAPE	50,08%
MAPE'	37,56%
TOTAL	955.617,21

Tabla 13: Errores del método Promedio Móvil con Peso del Producto TUBO FUSIÓN.

Gráfica Promedio Móvil con Peso

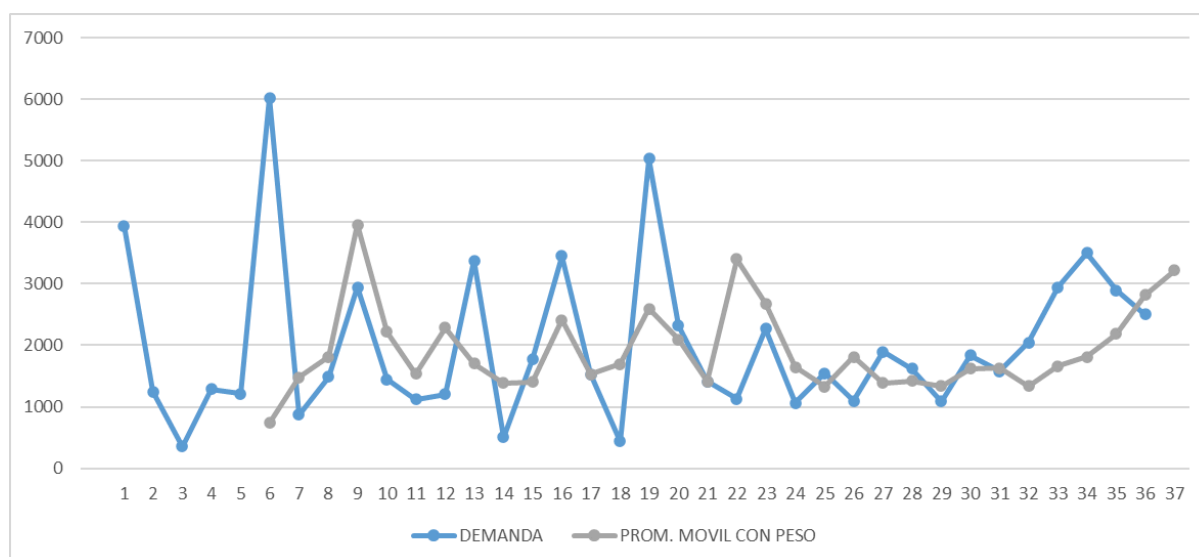


Figura 20: Modelo de Promedio Móvil con Peso del Producto TUBO FUSIÓN.

El gráfico de la Figura 20 muestra que el modelo de Promedio Móvil con Peso logra representar de forma general la tendencia de la demanda del producto Tubo Fusión, aunque

con algunas limitaciones. Si bien suaviza las variaciones más pronunciadas, no consigue ajustarse completamente a los picos abruptos de demanda, especialmente en los primeros periodos. No obstante, en la parte final del gráfico, el modelo se alinea mejor con la tendencia creciente observada, lo que indica una mejora en la capacidad predictiva a medida que los datos se estabilizan.

TEE FUSIÓN

Para este producto, se utilizará el método de Promedio Móvil Simple, debido a que este método genera el menor error de los 4 métodos aplicados.

Método Promedio Móvil Simple

El pronóstico del mes 37 es 1.433. Este método pronóstico solamente el mes siguiente debido que necesita de la demanda real anterior para pronosticar.

Errores

A continuación la Tabla 14 muestra los errores del método del promedio móvil con peso del producto Codo Fusión:

ERROR	PROM. MOVIL SIMPLE
DAM	500,45
ECM	349.403,17
MAPE	48,17%
MAPE'	41,72%
TOTAL	349.904,52

Tabla 14: Errores del método Promedio Móvil Simple del Producto TEE FUSIÓN.

Gráfica Promedio Móvil Simple

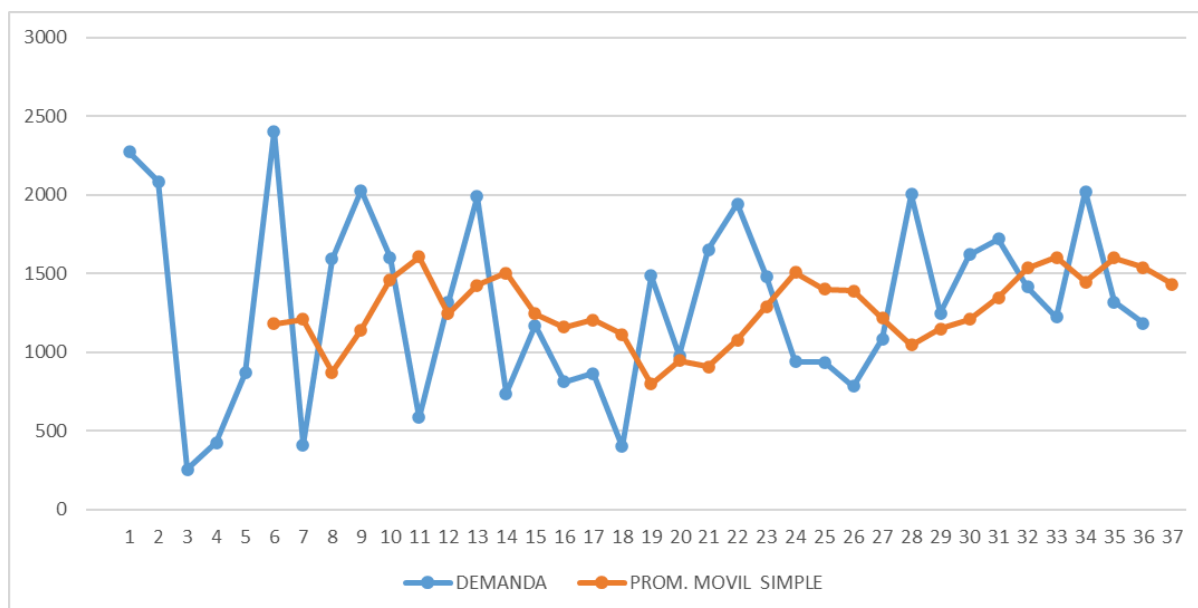


Figura 21: Modelo de Promedio Móvil Simple del Producto TEE FUSIÓN.

El gráfico de la Figura 21 muestra que el modelo de Promedio Móvil Simple proporciona una estimación estable para la demanda del producto Tee Fusión, suavizando eficazmente las fluctuaciones presentes en los datos reales. Aunque no sigue exactamente los picos y caídas abruptas, el modelo refleja adecuadamente la tendencia general del comportamiento de la demanda. Esta estabilidad lo convierte en una herramienta útil para la planificación, especialmente en productos con variaciones moderadas y sin una tendencia clara a largo plazo.

Capítulo 3: Modelo de Gestión de Inventarios

En este capítulo se presenta el diseño y la propuesta de un modelo de gestión de inventarios adaptado a las necesidades operativas de la empresa objeto de estudio. El propósito central es establecer políticas de inventario más eficientes, empleando técnicas cuantitativas y estrategias de control orientadas a optimizar la disponibilidad de productos críticos, reducir los costos logísticos y minimizar el riesgo de quiebres de stock.

Para alcanzar estos objetivos, se aplicarán diversas metodologías de análisis y control de inventarios. En una primera etapa, se utilizará la clasificación ABC-xyz, que permitirá segmentar los productos en función de su importancia económica y de su comportamiento de demanda, facilitando así una asignación de prioridades más precisa en su gestión. A continuación, se calculará el tamaño óptimo de pedido para los productos más relevantes mediante el modelo EOQ (Economic Order Quantity), considerando variables como la demanda anual, los costos de pedido y de mantenimiento de inventarios. De forma paralela, se analizaron diferentes modelos de previsión de demanda: Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil con Peso, Suavización Exponencial Simple y Suavizado Exponencial Doble con el objetivo de identificar la técnica que proporcione mayores niveles de precisión en la estimación de la demanda de productos críticos. Finalmente, se propondrán mejoras específicas en el diseño del almacén (layout) y en los sistemas de control visual, integrando herramientas digitales que faciliten el registro y análisis de datos operativos.

Como resultado de estas acciones, se espera que la empresa consolide un sistema de gestión de inventarios más dinámico, flexible y confiable, capaz de optimizar los niveles de stock, reducir los costos vinculados al almacenamiento y a la gestión de pedidos, y mejorar la eficiencia de su cadena de suministro. Asimismo, se busca fortalecer el proceso de toma de

decisiones operativas, incrementando la disponibilidad de productos y contribuyendo de manera efectiva al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

3.1 Mejoras de Políticas de Inventario

A partir de la clasificación combinada ABC-xyz y de los modelos de previsión de demanda desarrollados en capítulos previos, se plantea un modelo de gestión de inventario enfocado en garantizar la disponibilidad de productos críticos (Ax y Ay), reducir el exceso en categorías de bajo impacto y alta variabilidad (Cz y By), y aplicar políticas de reposición diferenciadas según el comportamiento de cada ítem.

Las principales mejoras propuestas en la estrategia de inventario se exponen en la Tabla 15:

Estrategia	Descripción	Frecuencia/Aplicación
Revisión continua para productos de categoría Ax.	Asegurar disponibilidad permanente de productos críticos con demanda estable.	Aplicación constante/ Monitoreo diario.
Revisión periódica para productos de categorías B y C.	Gestión flexible en relación al nivel de rotación, optimizando recursos de control.	Revisión programa (mensual o bimensual).
Sustitución del criterio empírico por modelos de previsión.	Uso de herramientas cuantitativas para estimar la demanda futura y mejorar decisiones de reabastecimiento.	Permanente, con ajustes según necesidades y exactitud del modelo.
Definición y ajuste de inventario mínimo y máximo por categorías ABC-xyz.	Establecer márgenes adecuados de stock según la rotación y criticidad del producto, revisados en función de la demanda real y proyectada.	Evaluación y ajuste trimestral.

Tabla 15. Estrategias de gestión de inventarios propuestas.

Estas acciones están orientadas a mejorar la disponibilidad de productos, reducir el capital inmovilizado y prevenir tanto rupturas de stock como acumulación innecesaria de inventario.

3.2 Modelo EOQ

Para Hand (2024), el modelo EOQ (Economic Order Quantity) se aplica individualmente a cada producto, considerando sus características específicas en términos de demanda, costos de pedido y costos de mantenimiento. Este enfoque permite optimizar el balance entre los costos de ordenar y mantener el inventario, evitando tanto el exceso como la escasez de existencias.

La fórmula utilizada es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Ecuación 7. Fórmula para el EOQ (Economic Order Quantity).

El objetivo de esta sección es el de encontrar el equilibrio entre el costo de hacer pedidos frecuentes y el costo de mantener grandes cantidades de inventario, pues al tener un modelo de negocio basado en la importación y distribución de tuberías existe una amplia variedad de productos. El modelo EOQ fue aplicado para optimizar los niveles de stock en sus tres productos estrella: Codo Fusion, Tubo Fusion y Tee Fusion. Estos ítems fueron seleccionados debido a su importancia en las operaciones diarias de la empresa y su alta demanda en el mercado.

Para llevar a cabo este análisis, se recopilaron datos sobre los costos de pedido de cada producto, demandas anuales y costos de mantenimiento de cada artículo. El costo de mantenimiento se calculó como un porcentaje del costo unitario, siguiendo las políticas de la empresa, que utilizan un 20% para simplificar los cálculos y unificar criterios en la gestión de inventarios. Con estos datos, se aplicó la fórmula del EOQ previamente expuesta, para obtener las cantidades mínimas de pedido que minimizan los costos totales de inventarios, los

cálculos detallados se pueden encontrar en la sección de anexos. Seguidamente en la Tabla 16 se presentan los resultados para los tres productos analizados:

Producto	EOQ (unidades)
Codo Fusion	37.171
Tubo Fusion	19.961
Tee Fusion	13.749

Tabla 16. Cantidad Mínima de Pedidos por Producto.

Estos resultados indican las cantidades óptimas en las que se debe realizar un pedido para cada artículo, logrando la minimización de sus costos totales de inventario. Para Codo Fusion, el volumen no debe ser menor a 37 171 unidades, lo que refleja su alta demanda anual. Por otro lado, Tubo Fusion tiene un EOQ de 19 961 unidades, siendo una cantidad razonable considerando su alto costo por unidad y su demanda moderada. Finalmente, para Tee Fusion el resultado es de 13 749 unidades, siendo un valor completamente coherente en relación con su menor demanda y costo unitario.

3.3 Desarrollo de técnicas de control de inventarios.

El desarrollo de un nuevo modelo de gestión de inventario contempló un conjunto de técnicas orientadas a optimizar el control operativo y estratégico de los productos almacenados. Estas herramientas no solo buscan mejorar la eficiencia logística, sino también fortalecer la capacidad de adaptación del sistema frente a variaciones en la demanda. A continuación, se detallan las principales acciones desarrolladas:

- **Clasificación ABC-xyz**

Se aplicó una metodología combinada de clasificación ABC-xyz con el objetivo de segmentar los productos según su impacto económico y su

comportamiento de demanda. La clasificación ABC permitió identificar aquellos artículos que representan un mayor valor acumulado en el inventario, mientras que la xyz analizó la estabilidad del consumo de cada ítem. Esta segmentación facilitó una gestión más precisa, permitiendo priorizar el monitoreo, la reposición y el nivel de control requerido para cada grupo. Con su respectivo análisis fue posible proponer estrategias y decisiones en base a la información recopilada:

1. Productos Ax, Ay, Az: Estos productos representan un alto valor para la empresa y son críticos para las operaciones diarias, sin embargo, su estabilidad en la demanda es variante, se recomienda:
 - Mantener altos niveles de disponibilidad con el fin de evitar quiebres de stock.
 - Dar prioridad en comprar, es decir, realizar pedidos frecuentes y mantener inventarios de seguridad altos para productos Ax.
 - Monitorear constantemente la demanda para productos Ay y Az, pues ajustar los niveles de inventario según la fluctuación de la demanda y estacionalidad evitará un almacenamiento innecesario.
2. Productos Bx, By, Bz: Al ser productos con un impacto moderado en los ingresos de la empresa y con una demanda más variable se propone:
 - Equilibrar los niveles de inventario entre la disponibilidad y los costos de almacenamiento, evitando el sobrestock o falta de productos.
 - Ajustar rápidamente los niveles de inventario mediante un monitoreo constante de las ventas para identificar los cambios en la demanda y ajustar los pedidos en consecuencia.

3. Productos Cx, Cy, Cz: Este grupo de productos son los de menor impacto en los ingresos y, a menudo su demanda es altamente variable, por lo que se recomienda:

- Minimizar los inventarios para reducir costos de almacenamiento y evitar pérdidas por obsolescencia.
- Aplicar descuentos o estrategias de promoción para liberar espacio de almacenamiento.
- Realizar compras bajo pedido previo considerando la disponibilidad para minimizar riesgos financieros.

- **Control visual y diseño estratégico del espacio en bodega**

Se propuso una mejora física del almacén bajo criterios funcionales, incorporando principios de control visual. Los productos fueron organizados según su familia, código funcional y nivel de rotación, lo cual permitió establecer zonas específicas que reflejan la lógica operativa de uso. Este enfoque de la Tabla 17 no solo facilita una rápida localización de los artículos, sino que también mejora los tiempos de reposición y conteo físico. Además, se implementaron señales visuales y etiquetas normalizadas que refuerzan el control de inventario en terreno, disminuyendo la dependencia de sistemas digitales en procesos rutinarios. Este layout propuesto se traduce en una mejora tangible en la trazabilidad interna y en la prevención de errores logísticos.

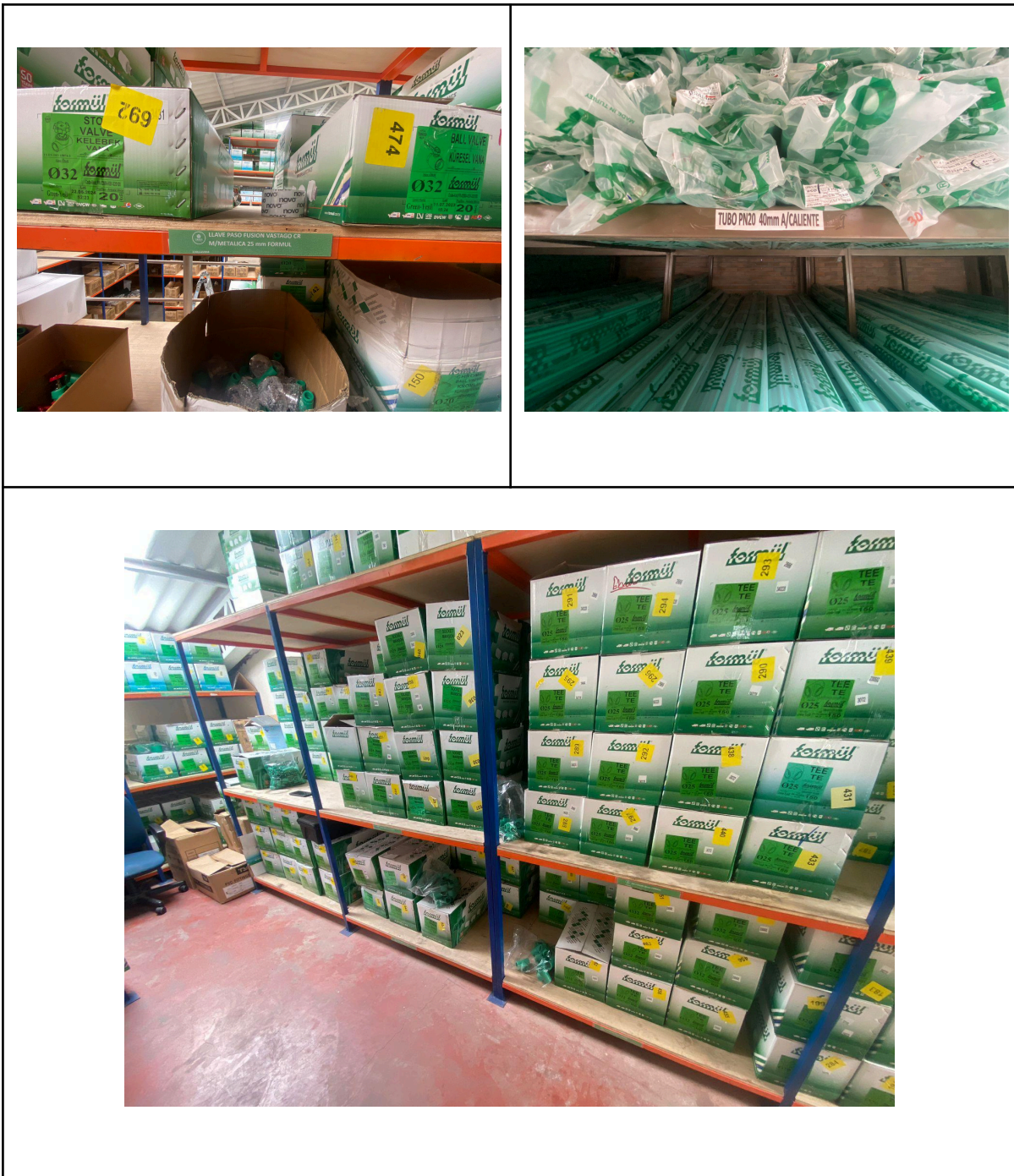


Tabla 17. Herramientas de Control Visual Aplicadas.

- **Integración de herramientas digitales**

Como parte del modelo, se desarrollaron plantillas automatizadas en Excel con fórmulas dinámicas y estructuras de base de datos que permiten registrar la demanda mensual, realizar proyecciones y comparar resultados históricos. Estas herramientas

incorporan análisis estadísticos que brindan una visión más robusta del comportamiento de los productos. Este componente digital resulta clave para profesionalizar la toma de decisiones, ya que permite sustentar las acciones en datos reales y actualizados, y no únicamente en la experiencia operativa o criterios subjetivos.

- **Evaluación de la precisión de los pronósticos**

Para mejorar la fiabilidad de las estimaciones de demanda, se aplicó una batería de indicadores de precisión como el MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio), MAPE' (versión modificada), DAM (Desviación Absoluta Media) y ECM (Error Cuadrático Medio). A través de estos indicadores se compararon distintos modelos predictivos, evaluando su rendimiento de productos críticos. El análisis permitió seleccionar el modelo más adecuado para cada categoría, lo que garantiza una mayor precisión en la planificación y reposición de inventario. Este proceso se puede encontrar en la sección de anexos, donde se detallan los resultados obtenidos para cada producto analizado.

En conjunto, estas estrategias apuntan a construir un sistema de gestión de inventario más ágil, confiable y adaptativo. La combinación de análisis cuantitativo, organización visual y uso de tecnología accesible fortalece la capacidad de respuesta frente a escenarios de incertidumbre, reduce costos operativos ocultos y mejora los niveles de servicio en la cadena de suministro.

Conclusiones y Recomendaciones

El presente trabajo de titulación permitió diseñar y aplicar un modelo integral para la gestión de inventarios en una empresa importadora de tuberías ubicada en la ciudad de Cuenca, Ecuador. A través del análisis detallado de los procesos actuales, la clasificación de productos mediante la metodología ABC-xyz, la implementación de modelos de previsión de la demanda y la optimización de pedidos con el modelo EOQ, se lograron resultados significativos en la mejora del control de inventarios y la reducción de costos operativos. En base a este análisis, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

En primer lugar, la clasificación de productos mediante el análisis ABC-xyz demostró ser una herramienta efectiva para identificar las prioridades en la gestión de inventarios. Se determinó que aproximadamente el 74,81% de los productos pertenecen a la categoría Cz, reflejando alta variabilidad en la demanda y bajo impacto económico. Por otro lado, solo el 7,43% de los productos se clasifican como Ax, los cuales representan el núcleo económico de la empresa debido a su alta rotación y alto valor monetario. Esta segmentación es fundamental para enfocar los recursos en los productos estratégicos, maximizando la rentabilidad y reduciendo los costos innecesarios de almacenamiento.

De igual manera, los modelos de previsión aplicados permitieron mejorar la precisión en la planificación de inventarios. El uso de Promedios Móviles Simples, Promedios Móviles Ponderados y Suavizado Exponencial facilitó la anticipación de la demanda para productos críticos, destacando que el Promedio Móvil con Peso fue el método más adecuado para productos como Codo Fusion y Tubo Fusion, mientras que el Promedio Móvil Simple mostró mejores resultados para Tee Fusion. Esto evidencia que, a pesar de las fluctuaciones en la demanda, es posible identificar patrones consistentes que permitan una gestión más precisa de los niveles de inventario.

Por otro lado, el cálculo de las cantidades económicas de pedido (EOQ) para los tres productos analizados permitió optimizar los niveles de inventario, reduciendo los costos totales sin comprometer la disponibilidad de productos. Los resultados obtenidos fueron: 37.171 unidades para Codo Fusion, 19.961 unidades para Tubo Fusion y 13.749 unidades para Tee Fusion. Estos volúmenes reflejan un equilibrio óptimo entre los costos de pedido y los costos de mantenimiento, permitiendo a la empresa mejorar su flujo de efectivo y reducir el capital inmovilizado en inventarios. Finalmente, la estandarización de los costos de mantenimiento, calculados como un 20% del costo unitario de cada producto, simplificó el análisis y permitió un control más claro de los niveles de inventario. Esta estrategia es particularmente adecuada para este tipo de empresas que manejan una amplia variedad de productos, aunque es indispensable que exista una revisión periódicamente para asegurar que sigue siendo apropiada a medida que cambian las condiciones del mercado.

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, se recomienda a la empresa implementar un sistema digital más avanzado para la gestión de inventarios, como un Sistema de Gestión de Almacenes. Esta herramienta permitiría una gestión integral del inventario, incluyendo rastreo en tiempo real, control de lotes y manejo de fechas de caducidad, lo que incrementa la precisión y reduciría los errores humanos en los procesos operativos. Esto es particularmente importante para mejorar la eficiencia y control en las operaciones logísticas, considerando el amplio portafolio de productos que maneja la empresa. Además, se sugiere realizar una revisión periódica de los parámetros utilizados para calcular los costos de mantenimiento. Aunque en este estudio se utilizó un 20% para simplificar los cálculos y unificar criterios, es importante ajustar este porcentaje regularmente para reflejar mejor las condiciones reales del mercado, los costos logísticos y los cambios en la demanda. Esta práctica permitirá a la empresa tener un mayor control sobre sus costos y optimizar su rentabilidad.

Adicionalmente, para los productos de baja rotación clasificados en la categoría Cz, se recomienda implementar estrategias agresivas de ventas, como promociones y descuentos, que permitan liberar espacio de almacenamiento y mejorar la rotación de estos productos. Esta estrategia es fundamental para reducir el riesgo de obsolescencia y mejorar el flujo de efectivo de la empresa. Finalmente, se sugiere que la empresa realice auditorías regulares de su sistema de gestión de inventarios para identificar oportunidades de mejora, ajustar las políticas de reposición y asegurar que el modelo EOQ siga siendo efectivo a medida que la empresa crece y se diversifica en nuevos productos. Esto permitirá mantener altos niveles de eficiencia operativa y una ventaja competitiva en el mercado.

Referencias

- Osterwalder, A. (2011). *Modelo Canvas*. Barcelona: Deusto SA Ediciones.
- Riquelme Leiva, M. (2016). *UDGVIRTUAL*. Obtenido de FODA: Matriz o Análisis FODA: una herramienta esencial para el estudio de la empresa. <http://148.202.167.116:8080/jspui/handle/123456789/3206>
- Pérez, M. (25 de marzo de 2016). *La importancia del organigrama en la empresa*. Obtenido de Publicaciones Didácticas: <https://core.ac.uk/download/pdf/235859997.pdf>
- Coronel, I. (2018). *MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA PARA PYME CON SU CUADRO DE MANDO INTEGRAL*. Cuenca: Imprenta Digital Universidad del Azuay.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson.
- Osterwalder, A. (2011). *Modelo Canvas*. Deusto SA Ediciones.
- Storage Solutions. (2025). *Método ABC de inventarios en almacén: que es*. Obtenido de <https://www.ar-racking.com/es/blog/metodo-abc-de-inventarios-en-almacen-origen-caracteristicas-y-ventajas/>
- Hand, R. (11 de Noviembre de 2024). *ShipBob*. Obtenido de Cantidad económica de pedido: ¿Cómo puede ayudarle la EOQ a minimizar costes y ahorrar espacio?: https://www.shipbob.com/blog/economic-order-quantity/?utm_source=chatgpt.com

Anexos

Todos los anexos se encuentran en el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1her_EHp4TkTVGpOfKtvkQ6IfVYs04hKt?usp=sharing