Maestría en

GESTIÓN ESTRATÉGICA CADENA DE SUMINISTRO

AUTORES:

Asqui Calahorrano Diego Israel

Gaona Guerrero Maria Jose

Molina Sánchez Mercy Marianela

Moscoso Basantes Ines Patricia

Nuñez Vega Cristina Isabel

Suntaxi Suntasig Erika Patricia

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de

Magíster en Gestión Estratégica Cadena de Suministro

Director Maestría:

José Francisco Garrido Casas

Título del Trabajo de Fin de Máster:

Modelos de predicción de demanda y su impacto

en la optimización del inventario en una empresa de fideos y pastas.

QUITO – ECUADOR | 2025

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

CERTIFICACIÓN

Nosotros, Asqui Calahorrano Diego Israel, Gaona Guerrero Maria Jose, Molina Sánchez Mercy Marianela, Moscoso Basantes Ines Patricia, Nuñez Vega Cristina Isabel y Suntaxi Suntasig Erika Patricia, declaramos que somos los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Firma del graduando

Firma del graduando

Firma del graduando

Firma del graduando

Firma del graduando

Firma del graduando

APROBACIÓN DE LOS DIRECTORES

Nosotros **José Francisco Garrido Casas** y **Carlos Luis Calderón Espinales**, declaramos que, personalmente conocemos que los graduandos: Asqui Calahorrano Diego Israel, Gaona Guerrero Maria Jose, Molina Sánchez Mercy Marianela, Moscoso Basantes Ines Patricia, Nuñez Vega Cristina Isabel y Suntaxi Suntasig Erika Patricia, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

GARRIDO CASAS JOSE FRANCISCO - DNI 13297636W

Firmado digitalmente por GARRIDO CASAS JOSE FRANCISCO - DNI 13297636W
Fecha: 2025.09.01 23:53:34 +02'00'

_____

José Francisco Garrido Casas

Firma del Director del Programa

Firmado electrónicamente por:
CARLOS LUIS CALDERON ESPINALES
Validar únicamente con FirmaEC

_____

Carlos Luis Calderón Espinales

Firma del Coordinador del Programa

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Dedicamos este trabajo a nuestras familias que nos han apoyado en este largo proceso y han sido el motor que nos impulsa a aspirar este crecimiento profesional; siendo un pilar fundamental para culminar este periodo de nuestras vidas.

Agradecemos a Dios por darnos el privilegio de estudiar y culminar un masterado.

A la empresa Moderna Alimentos por brindarnos su confianza y darnos acceso a su información, también a todos los miembros del equipo que aportaron con valiosas ideas, su tiempo y esfuerzo a este trabajo de investigación.

Grupo 5

Tabla de contenido

CERTIFICACIÓN *2*

APROBACIÓN DE LOS DIRECTORES *3*

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS *4*

RESUMEN *9*

ABSTRACT *10*

Capítulo 1. ..... *11*

Introducción *11*

Caso de Investigación 12
Misión, Visión, Valores 12
Actividades, marcas, productos y servicios 13
Análisis del Entorno Externo Planta Pastas y Fideos Marca Cayambe 19
Entorno General y especifico (PESTEL) 19
Planteamiento del Problema 25
Objetivos 25
Objetivo general 25
Objetivos específicos 26
Hipótesis Proyecto 26
Hipótesis central 26
Hipótesis secundarias 26

Capítulo 2 ..... *27*

Marco Conceptual *27*

Metodología 27
Desarrollo 30
Tipo de investigación 30
Método de investigación 30
Diseño de la investigación 30

Población y muestra 31
Procedimiento metodológico 31
Consideraciones éticas 31
Fuentes de datos e información 31
Fuentes primarias 31
Fuentes secundarias 32
Capítulo 3 Desarrollo De La Propuesta *33*
Modelos estadísticos para la comparación de la predicción de la demanda 33
Método Holt-Winters (actual) 39
Método ARIMA 40
Método Promedio Móvil 42
Análisis WMAPE - Error Porcentual Absoluto Medio Ponderado 43
Impacto en Inventarios Producto Terminado 45
Capítulo 4 ..... *48*
Conclusiones y Recomendaciones *48*
Conclusiones generales 48
Conclusiones específicas 48
Análisis del cumplimiento de los objetivos del proyecto 48
Recomendaciones 49
Referencias *51*
Anexos *53*
Anexo A: Análisis 5 Fuerzas de Porter 53
Anexo B: Análisis DAFO 54
Anexo D: Dashboard Power BI Pronóstico Demanda 57

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1. PRINCIPALES DATOS ECONÓMICOS....14

TABLA 2. PRINCIPALES COMPETIDORES....23

TABLA 3. COHERENCIA DE DATOS POR MODELO ESTADÍSTICO....35

TABLA 4. ANÁLISIS DE STOCK DE SEGURIDAD....46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. *EVOLUCIÓN VENTAS EN TM Y USD MILES 2022-2024* 15

FIGURA 2. *ÍNDICE DE ROTACIÓN DE PERSONAL* 17

FIGURA 3. *DISTRIBUCIÓN ETARIA* 17

FIGURA 4. *DIVERSIDAD EN LIDERAZGO* 18

FIGURA 5. *ADQUISICIONES EN ECUADOR (SIN COMPRA DE TRIGO)* 19

FIGURA 6. *CADENA DE VALOR PLANTA PASTAS Y FIDEOS CAYAMBE* 24

FIGURA 7. *TABLA DINÁMICA DE BASE DE DATOS VENTAS HISTÓRICO* 34

FIGURA 8. *PANEL DATOS VENTA HISTÓRICA* 36

FIGURA 9. *PANEL DATOS MODELOS ESTADÍSTICOS* 37

FIGURA 10. *PANEL DATOS MODELO ARIMA* 37

FIGURA 11. *PANEL DATOS MODELO HOLT- WINTERS* 38

FIGURA 12. *PANEL DATOS MODELO PROMEDIOS MÓVILES* 38

FIGURA 13. MÉTODO HOLT-WINTERS 40

FIGURA 14. *MÉTODO ARIMA FIDEO ESPIRALES 200 G* 41

FIGURA 15. *MÉTODO ARIMA FIDEO SPAGHETTI 200 G* 41

FIGURA 16. *MÉTODO PROMEDIO MÓVIL* 42

FIGURA 17. *ANÁLISIS WMAPE – TORNILLO 20 KG* 43

FIGURA 18. *ANÁLISIS WMAPE – ESPIRALES 200G* 44

FIGURA 19. *ANÁLISIS WMAPE – CANELONES 400G* 45

RESUMEN

En el entorno empresarial ecuatoriano el mercado de fideos y pastas es competitivo y dinámico por lo que la correcta predicción de la demanda resulta clave para una eficiente gestión de inventarios, este análisis se basa en la línea de producción de fideos y pastas marca Cayambe, de la empresa Moderna Alimentos S.A.

El estudio analiza la implementación de modelos estadísticos donde se compararon tres modelos: ARIMA, Holt-Winters y Promedio Móvil, aplicados a datos históricos de ventas 2023–2025 (I semestre) utilizando las herramientas Python para analizar y organizar la base de datos inicial. La información se presentará a través en dashboards de Power BI, que permiten tomar de decisiones estratégicas informadas. ARIMA se posiciona como el modelo más robusto en contextos de alta variabilidad.

Palabras claves: Demanda, pronóstico de ventas, modelos estadísticos, inventarios, datos históricos.

ABSTRACT

In the Ecuadorian business environment, the noodles and pasta market is competitive and dynamic, making accurate demand forecasting key to efficient inventory management. This analysis is based on the Cayambe brand noodle and pasta production line of Moderna Alimentos S.A.

The study analyzes the implementation of statistical models, comparing three models: ARIMA, Holt-Winters, and Moving Average, applied to historical sales data from 2023 - 2025 (first half of year), using Python tools to analyze and organize the initial database. The information will be present through Power BI dashboards, enabling informed strategic decision-making. ARIMA is positioned as the most robust model in contexts of high variability.

Keywords: Demand, sales forecast, statistical models, inventories, historical data.

Capítulo 1. Introducción

Es fundamental que toda organización pueda pronosticar el stock de los productos que van a vender, para garantizar una gestión eficiente del inventario y optimizar sus operaciones logísticas. Esta investigación pretende analizar e implementar modelos de predicción de demanda para planificar el abastecimiento de inventarios y reducir costos operativos.

Partirá del reconocimiento de las decisiones sobre producción y abastecimiento, tomadas en función de percepciones subjetivas, sin el respaldo de modelos estadísticos robustos. Esto ha generado ineficiencias en la planificación, ocasionando sobreabastecimiento y desabastecimiento de productos, con impactos negativos en la rentabilidad y en la satisfacción del cliente.

A lo largo de esta investigación, se abordará un modelo de predicción de demanda basado en técnicas estadísticas, como ARIMA y Promedio Móvil. Se analizarán las ventas históricas y se evaluarán los beneficios para el correcto manejo de los inventarios y la disminución de costos.

En cuatro capítulos se desarrollan los siguientes temas: primer capítulo introducción general del estudio. Define la problemática y plantea objetivos del presente proyecto. El marco teórico y metodológico se encuentran descritos en el segundo capítulo, para sustentar la aplicación de modelos de predicción. En el tercer capítulo se desarrolla la propuesta y la implementación del modelo en la empresa. El último capítulo detalla la conclusión general y específicas derivadas del objetivo propuesto. En las recomendaciones se proponen directrices que deberán enfocarse en la gestión estratégica de la cadena de suministro.

El estudio aporta una solución práctica para los desafíos que enfrenta la gestión de inventarios, a través de la aplicación de herramientas de analítica predictiva, se pretende tomar decisiones estratégicas en el sector de alimentos.

Caso de Investigación

Antecedentes Y Datos Representativos

Moderna Alimentos en el 2008 fusionó con Molino Electro moderno (Cajabamba), Panificadora Moderna (Quito) y Molinos del Ecuador (Guayaquil); en el 2018 se posicionó como líder en la industria molinera del Ecuador (Moderna Alimentos S.A., 2024).

Es una de las 20 empresas con mejor reputación corporativa en el país, su liderazgo en la industria molinera es el resultado de más de 100 años de trayectoria; ha contribuido al desarrollo nacional y al bienestar integral de sus grupos de interés a través de un modelo empresarial sostenible…Es la primera industria molinera del país en obtener dos certificaciones: “Empresa Ecoeficiente” por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Diario de los Andes, 2022).

Misión, Visión, Valores

Misión

“Ser parte de los momentos de alimentación y bienestar de las familias”(Moderna Alimentos S.A., 2024). Ofrecer fideos y pastas de alta calidad, elaborados con los mejores ingredientes, para brindar a nuestros clientes una alimentación deliciosa, saludable y accesible. Buscamos innovar en nuestros productos, adaptándonos a las tendencias del mercado y garantizando un proceso de producción eficiente, sostenible y comprometido con el bienestar de nuestros consumidores, colaboradores y el medio ambiente.

Visión

“Ser la empresa de alimentos más innovadora y sostenible del Ecuador”. Para el año 2035, nos consolidaremos como la empresa de pasta más innovadora y sostenible del Ecuador, ofreciendo productos de alta calidad que respondan a las tendencias de alimentación

saludable, mientras promovemos la sostenibilidad en toda nuestra cadena de valor. Nos enfocaremos en la innovación en productos y procesos, sostenibilidad, eficiencia operativa y desarrollo del talento humano, asegurando un impacto positivo en consumidores, proveedores, empleados y el medio ambiente (Moderna Alimentos S.A., 2024).

Valores

- **Empoderamiento:** Nos hacemos cargo, sin excusas, para lograr nuestros objetivos (Moderna Alimentos S.A., 2024).
- **Integridad:** Somos el ejemplo a seguir en todas las acciones. Buscamos la coherencia entre lo que pensamos, decimos y hacemos (Moderna Alimentos S.A., 2024).
- **Pasión:** El entusiasmo y el compromiso con los que trabajamos son evidentes (Moderna Alimentos S.A., 2024).
- **Excelencia:** Nos desempeñamos con disciplina, enfoque y calidad para exceder todos los estándares (Moderna Alimentos S.A., 2024).

Actividades, marcas, productos y servicios

Actividades:

Producir y comercializar productos a base de trigo y sus derivados para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores (Moderna Alimentos S.A., 2024).

Marcas: Fideos Cayambe

Producto: Tipo de fideos cortos y largos

Ubicación

Sede: Edificio corporativo Omega. La Pradera N30-26

Fábrica: Juan Montalvo, Ishigto. Planta Cayambe.

Propiedad y Forma Jurídica: Moderna Alimentos S.A. domiciliada en la ciudad de Quito – Ecuador.

Se compone: 47% capital nacional y 53% capital extranjero, con una participación, tanto de personas naturales, como jurídicas.

Tamaño:

- Es contribuyente especial
- 6 plantas de producción en Ecuador
- 10 centros de distribución a nivel nacional.
- Empleados: 850 colaboradores

Tabla 1.

Principales Datos Económicos

Categoría	2022	2023	2024	Variación 2023-2024
Ingresos Totales	$18.222	$19.817	$18.631	▽ -6.0%
Gastos Operativos	$15.073	$16.624	$15.283	▽ -8.1%
Sueldos y Prestaciones	$1.989	$1.992	$2.180	△ +9.4%
Pagos a Proveedores de Capital	$133	$155	$285	△ +83.9%
Pagos a Gobiernos (Impuestos, tasas)	$413	$297	$274	▽ -7.7%
Inversión en Comunidades	$16	$13	$20	△ +53.8%
Valor Económico Retenido	$601	$740	$590	▽ -20.3%

Fuente: Elaboración Propia

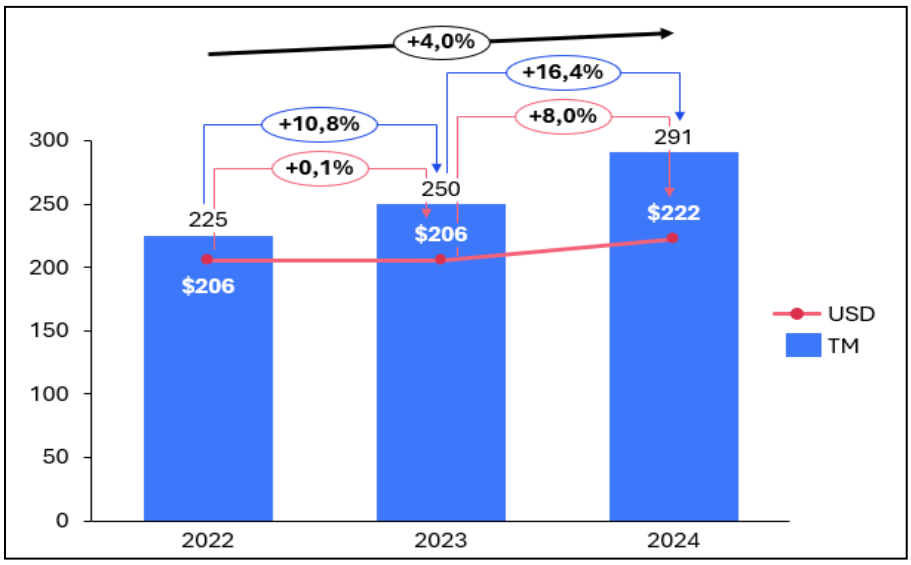
Datos de ventas en toneladas métricas segmento pastas

En función de los datos de los tres últimos años de venta podemos observar que entre el año 2023 y 2024 existe un crecimiento a nivel de toneladas vendidas del 16%; en las ventas hay un crecimiento del 8%, se debe a que no existe una estrategia de precios sostenible para mejorar la rentabilidad.

El índice de crecimiento compuesto para el intervalo de tiempo de dos años es del 4%, indica que aún hay espacio para optimizar la rentabilidad.

Figura 1.

Evolución Ventas en TM y USD Miles 2022-2024



Fuente: Elaboración Propia

Se ha desarrollado una marca con propósito: “Planeta de Fideos Cayambe”, 100% de las pastas se producen con energía renovable y autogenerada. Se realizan campañas de conciencia y cuidado ambiental. Este programa está alineado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 13, que busca tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático (Corporación Ecuatoriana para la Responsabilidad Social & Sostenibilidad, 2022)

Grupos de interés vinculados:

Proveedores y contratistas:

- Locales
- Exterior

Autoridades

- Accionistas extranjeros:
    - CGC Continental grain company
    - Seaboard corporation
- Junta General de Accionistas
- Directorio
- Alta dirección

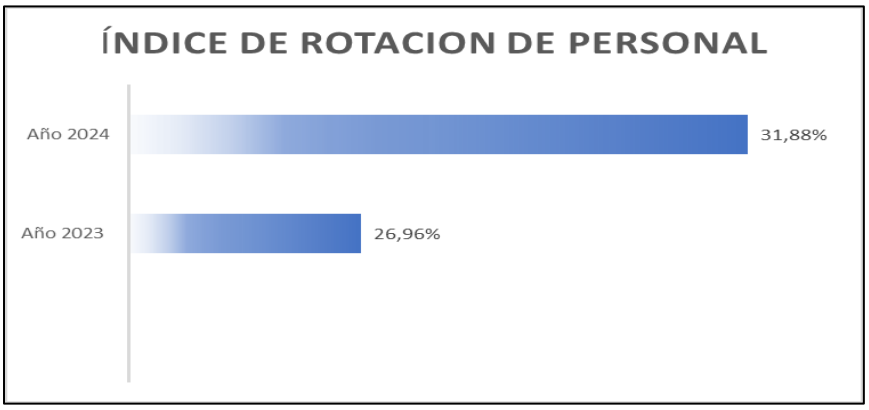
Clientes y consumidores:

- Canal moderno: supermercados
- Canal tradicional: tiendas.

Ratios importantes:

Figura 2.

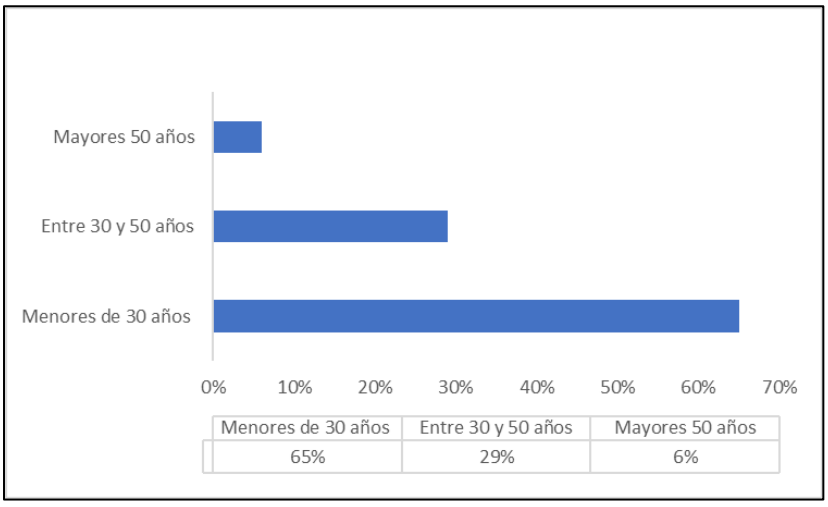
Índice de Rotación de personal



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.

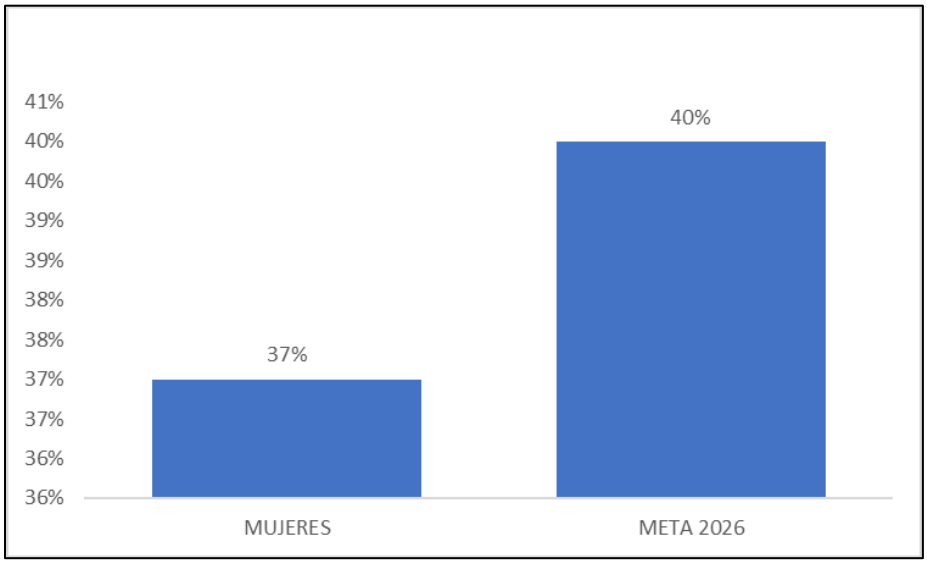
Distribución etaria



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.

Diversidad en liderazgo



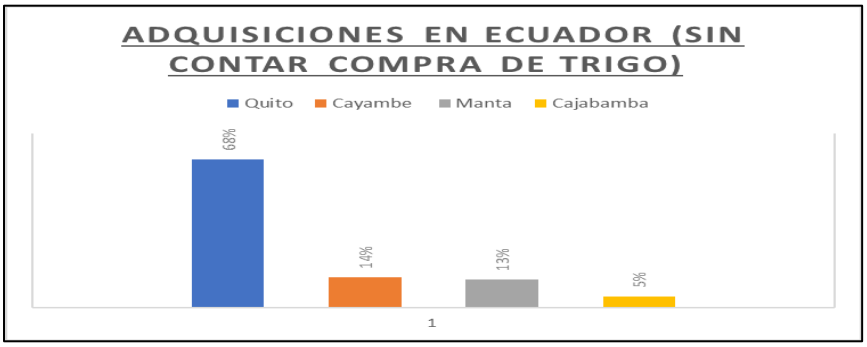
Fuente: Elaboración Propia

Educación Comunitaria

Ñukata Kuyay como Centro Comunitario en la cuidad de Colta otorga beneficios a más de noventa niños por cada período escolar, y se planea expandir este modelo a la ciudad de Manta.

Figura 5.

Adquisiciones en Ecuador (sin compra de trigo)



Fuente: Elaboración Propia

Mitigación Huella de Carbono

230 toneladas de CO_2eq no emitidas al ambiente equivalentes a la conservación de 12.888 árboles (año 2024) a través de la campaña “Sembraton”, donde la empresa en conjunto con la comunidad siembra cada año miles de árboles en la ciudad de Cayambe, y ahí se ubica la hidroeléctrica dedicada para la Planta de Pastas. 100% de la flota de montacargas es eléctricos.

Análisis del Entorno Externo Planta Pastas y Fideos Marca Cayambe

Entorno General y especifico (PESTEL)

El mercado ecuatoriano se ve afectado por varios factores que contraen al sector productivo. La inestabilidad política, la inseguridad pública y jurídica, las guerras en países lejanos, el clima, otros, convulsionan las operaciones de cualquier ente económico.

Se debe entonces hacer una revisión constante de dichos componentes, tenerlos mapeados y evaluar el riesgo de su ocurrencia, impacto y establecer los planes de acción que deben mantenerse monitoreados.

Para nuestro análisis, la herramienta PESTEL nos permite visualizar el comportamiento de los siguientes factores:

Político

Ecuador ha experimentado polarización en los últimos años, lo que puede influir en las políticas económicas y comerciales del país.

El gobierno ha implementado medidas arancelarias para proteger la industria local y firmó acuerdos comerciales que podrían abrir nuevas oportunidades de exportación para productos ecuatorianos, incluyendo pastas y fideos.

Las normas de etiquetado y seguridad alimentaria que exige la entidad de control Agencia de Regulación y Control ARCSA también afectan a nuestro producto.

Económico

Desde la pandemia, dentro del mercado relacionado a fideos y pastas en nuestro país se ha registrado un crecimiento anual de 13,8%. Este incremento se atribuye a cambios en los hábitos alimenticios, con una mayor demanda de alimentos ricos en carbohidratos que proporcionan energía (Camara de Comercio de Quito, 2022)**.**

Se estima que el mercado de fideos en Ecuador crecerá en USD 14,7 millones, considerando una tasa de crecimiento anual compuesta de alrededor un 3,7%, dentro del período de 2024 a 2029. Este crecimiento está impulsado por la preferencia a soluciones de comidas rápidas y asequibles, entre consumidores jóvenes y aquellos con estilos de vida ocupados (Group, Strategy Helix, 2024).

En 2021, Ecuador exportó pasta por un valor aproximado de USD 2,58 millones. Los principales destinos de exportación fueron Estados Unidos (USD 1,5 millones), Costa Rica (USD 457 mil) y España (USD 200 mil). (Informes de Expertos, 2024).

Sociocultural

La pandemia ha llevado a las familias ecuatorianas a buscar alimentos ricos en carbohidratos que proporcionen energía, como las pastas. Las familias buscan consumir productos saludables y opciones sin gluten, lo que ha llevado a la introducción de pastas elaboradas con ingredientes como camote, garbanzo y palmito.

Preferencias de consumo: Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), las pastas son el tercer producto de mayor presencia en los hogares ecuatorianos, después del arroz y la papa. (Diario Expreso , 2023).

Tecnológico

Empresas ecuatorianas están diversificando su producción para incluir fideos instantáneos y pastas especiales con vegetales, respondiendo a las tendencias de consumo que buscan opciones más saludables y convenientes (Camara de Comercio de Quito, 2022)**.**

La implementación de nuevas tecnologías digitales aplicadas a producción y distribución representa una mejora a la eficiencia operativa, ampliando el alcance del mercado.

Ecológico

Existe una tendencia creciente hacia prácticas sostenibles en la producción de alimentos, esto puede llegar a influir sobre todo en decisiones de compra de cada consumidor y en las regulaciones gubernamentales. Las variaciones climáticas pueden afectar la producción de materias primas esenciales para la fabricación de pastas, como el trigo.

Legal

Las empresas deben cumplir con estrictas normativas de seguridad en el ámbito alimentario garantizando la calidad de los productos.

La protección de las marcas y recetas es crítica para mantenerse competitivo dentro del mercado.

Análisis de 5 Fuerzas de Porter - Planta Pastas y Fideos marca Cayambe

En el Anexo A se realiza el análisis de los competidores de la empresa. El mercado de pastas al ser un producto remplazable por otros de la competencia y otros alimentos sustitutos ya sea por su costo, presentación o disponibilidad en el mercado, debe realizar un doble esfuerzo para identificar las actividades y estrategias que los otros fabricantes están aplicando a su cartera de productos.

Este análisis se estructura en base a las ventajas competitivas de nuestros productos versus las que el consumidor encontrará en el mercado.

Análisis interno: Estructura organizacional Planta Pastas y Fideos marca Cayambe

- **Operaciones y Supply Chain**
    - **Fortaleza:** Amplia red de distribución (10 centros), acuerdos con supermercados y minoristas, eficiencia en la cadena de suministro.
    - **Debilidad:** Costos logísticos elevados, dependencia de proveedores.
- **Ventas y Marketing**
    - **Fortaleza:** Marca reconocida en el mercado (Fideos Cayambe), fidelidad del consumidor, estrategias de marketing digital efectivas, promociones y descuentos en supermercados por compras al por mayor.
    - **Debilidad:** Dependencia de pocos canales de venta, falta de diferenciación frente a competidores.

Tabla 2.

Principales Competidores

#	Competidor	Fortalezas	Debilidades
1	**Sucesores de Jacobo Paredes**	Liderazgo en facturación y producción de pastas. Portafolio diversificado.	Enfoque tradicional, menor innovación en empaques y marketing digital.
2	**Oriental Industria Alimenticia (OIA)**	Expansión internacional y fideos instantáneos innovadores.	Mayor presencia en fideos instantáneos que en pastas tradicionales.
3	**Grupo Superior**	Amplia trayectoria y reconocimiento de marca en consumo masivo.	Diversificación en otros productos podría restar enfoque a las pastas.

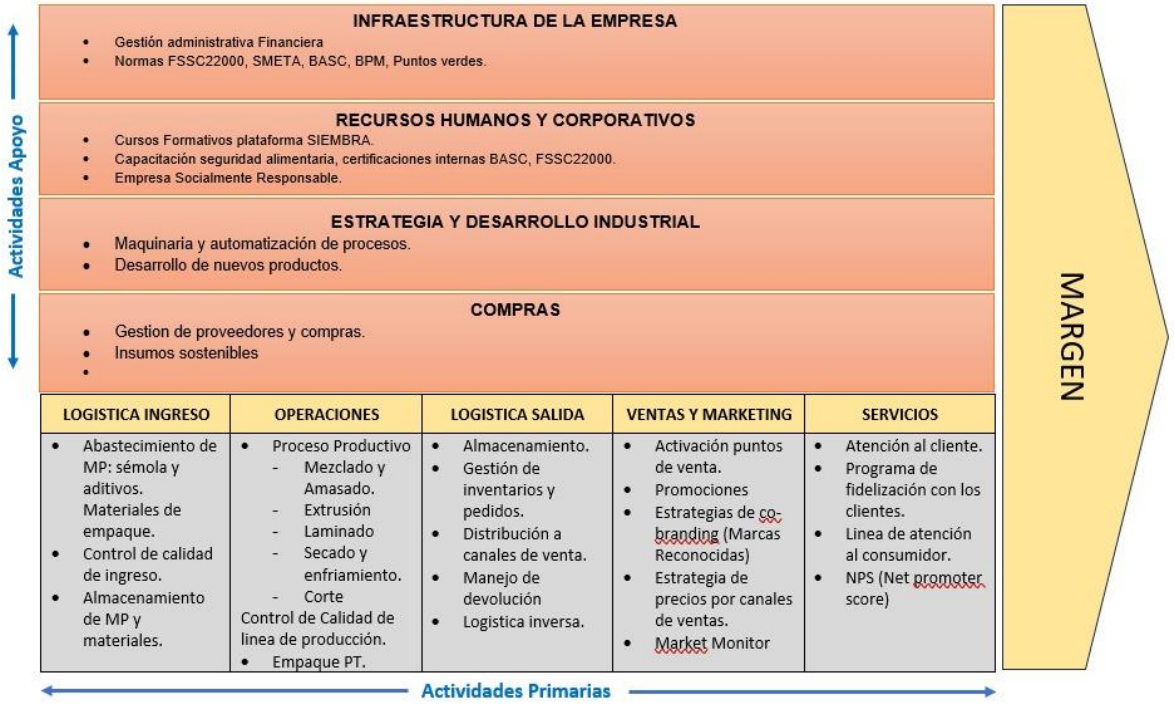
Fuente: Elaboración Propia

- **Estrategia y Desarrollo Industrial**
    - **Fortaleza:** Tecnología avanzada en la fabricación. Inversión en molinos de tecnología de punta para mejorar la productividad de la molienda.
    - **Debilidad:** Dependencia de repuestos importados.
- **Recursos Humanos y asuntos corporativos**
    - **Fortaleza:** Equipo con experiencia en la industria, buen clima organizacional. Reputación corporativa, ranking de empresas en el Ecuador según Merco, 2024. Cumplimiento legal y ético - durante 2023, no se registraron sanciones por incumplimientos legales gracias a las políticas y códigos de ética implementados.
    - **Debilidad:** Fuga de talentos especializados, rotación de personal en áreas clave por ofertas laborales en la competencia.
- **Finanzas**
    - **Fortaleza:** Sólida estructura financiera, acceso a financiamiento, alto volumen de ventas.

- **Debilidad:** Márgenes de ganancia reducidos por la competencia, vulnerabilidad ante fluctuaciones del precio del trigo.

Figura 6.

Cadena De Valor Planta Pastas Y Fideos Cayambe



Análisis DAFO Planta Pastas y Fideos Cayambe

En el Anexo B, la herramienta DAFO nos permite evaluar la situación actual y futura de la empresa Moderna Alimentos S.A. formulando estrategias efectivas dentro de un entorno empresarial, que cada vez exige mayor adaptación.

Este análisis nos permite identificar las Fortalezas y Debilidades que al interno de la organización se tienen como estratégicas; como por ejemplo la inversión en la adquisición de equipos y maquinarias con tecnología que permite la producción automatizada, haciendo productos más nobles y de consumo masivo.

También se pude determinar las Debilidades y Amenazas que nuestros productos tienen al ser de un segmento saturado por otros competidores. El mercado de pastas es sensible a la demanda, sus consumidores no se fidelizan con una marca, pero si con la oportunidad de compra al momento de elegir.

Planteamiento del Problema

Descripción del problema

Se ha identificado como incidente que se hacen cambios en el pronóstico de ventas en base a percepciones subjetivas sin contar con una base o modelo estadístico que mida y evalúe la incidencia de los cambios. Al no tener modelo predictivo avanzado para el análisis de la demanda dificulta la toma de selección de opciones planificadas de acuerdo con los niveles de gestión de inventarios y las compras de insumos, lo que causa: altos costos de importación y almacenamiento, desajustes en la planificación de producción, carga laboral elevada en el departamento de compras, planificación y producción (horas extras). Una mala planificación de compras que puede generar excedentes de insumos con fecha de caducidad corta, lo que resultaría en desperdicio, pérdidas económicas y costos de destrucción, también la variabilidad en la disponibilidad de insumos puede generar tiempos muertos en la maquinaria y en la mano de obra, reduciendo la productividad global de la planta.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un análisis comparativo de tres modelos de predicción con base a la información de ventas de los períodos 2023 al 2025 (I semestre) para la empresa Moderna Alimentos S.A. con el fin de identificar el mejor modelo estadístico para este tipo de negocio y evaluar su impacto en la optimización del inventario en el II Semestre del año 2025.

Objetivos específicos

- Calcular la predicción de la demanda utilizando modelos estadísticos desarrollados en Python y Excel, como Holt-Winters, promedio móvil y ARIMA; para predecir la demanda futura de manera precisa y reducir **la ineficiencia del inventario.**
- Reducir costos operativos a través de una planificación eficiente para optimizar la producción y niveles de inventario, con lo cual no se generan **altos costos operativos.**
- Optimizar la capacidad productiva, mitigando el tiempo muerto en maquinarias y generación de horas extra-hombre innecesarias, para evitar la **improductividad.**

Hipótesis Proyecto

Hipótesis central

La implementación del modelo de predicción a través del método estadístico ARIMA y Promedio Móvil permite mejorar la precisión y organizar los inventarios para tener el control, entregas a tiempo y evitar faltantes o excesos.

Hipótesis secundarias

- La eficacia de la aplicabilidad del modelo de predicción se mide a través del error absoluto medio ponderado WMAPE.
- Optimizar la existencia de productos para suplir las necesidades de la demanda sin generar costos innecesarios de almacenamiento.
- Los datos históricos y las técnicas estadísticas son el punto de partida para el menor margen de error, lo que permite reducir la incertidumbre en la planificación.
- Al no depender de factores estacionales, un modelo de predicción basado en estadísticas se enfoca en tendencias de largo plazo y patrones de consumo estables.

Capítulo 2 Marco Conceptual

Metodología

Se definen conceptos clave como proyección de la demanda, modelos estadísticos con el fin de comprender su efecto en eficiencia y aprovechamiento de recursos.

Proyección de la Demanda

De acuerdo con lo que indica Chopra y Meindl, la proyección de la demanda hace referencia a la planificación y previsión sobre los próximos pedidos de clientes sea en días o hasta meses; de esta manera se puede beneficiar de las oportunidades con abastecimiento de producto, así mismo no producir exceso de stock y costos que no cuenten con respaldo para justificarlos (Chopra, 2016).

Modelo Estadístico

Según Christopher, M. señala que es una herramienta matemática fundamental la cual utiliza datos para analizar, comprender y apoyar a la toma de decisiones, nos permite anticipar los comportamientos futuros generando proyecciones precisas, mediante técnicas que permite la interpretación de datos compleja de varios campos de estudio, contribuyendo a la simplificación y análisis de la información (Christopher, 2016).

Modelo de Predicción

La predicción es la estimación de valores futuros de una variable en función del comportamiento pasado de la serie (González, 2009-2010). Mediante la aplicación de modelos estadísticos se valora los datos históricos reconociendo patrones de comportamiento y pronosticando el futuro, con el fin de tomar decisiones informadas y analizando posibles riesgos.

WMAPE

Es una métrica que se utiliza con el objetivo de evaluar precisiones en los pronósticos, sobre todo en contextos donde ciertos datos o productos son más importantes que otros.

ARIMA

Autoregressive Integrated Moving Average (media móvil integrado autorregresiva) y es una técnica de análisis de series temporales y de previsión de posibles valores futuros de una serie temporal. (Noble, s.f.)

Promedio Móvil

Metodología más simple al realizar pronósticos por series de tiempo (José Ángel Fernández, 2003). Pondera las variaciones cuando las demandas son bastante estables (Render & Stair, 2006).

Holt-Winters

Conocido como triple suavizado exponencial, es una técnica estadística utilizada para predecir series de tiempo que presentan tendencias y estacionalidad (por ejemplo, ventas mensuales que suben en diciembre cada año) (Hyndman, 2021)

El modelo descompone la serie de tiempo en tres partes:

- Nivel (L): el valor base de la serie en el tiempo actual.
- Tendencia (T): la dirección del cambio (subida o bajada).
- Estacionalidad (S): los patrones que se repite de forma regular.

Python

Python pertenece al grupo de los lenguajes de programación y puede ser clasificado como un lenguaje interpretado, de alto nivel, multiplataforma, de tipado dinámico y multiparadigma (Bahit, 2020).

Power BI

Es un sistema capaz de convertir los datos en paneles o informes; por sus características, tiene una elevada capacidad gráfica de presentación de la información (Muñiz, 2022).

Gestión de inventarios

Es la capacidad y organización de tener controlado la cantidad física e informática de cada producto en un momento determinado (Laza, 2020).

Pronóstico de ventas

Es la columna vertebral del plan presupuestal…de su fiabilidad y precisión depende la calidad del presupuesto de la empresa (Roca, 2017).

En el presente trabajo se revisará el modelo cuantitativo que utiliza datos pasados para identificar patrones y proyectarlos hacia el futuro mediante modelos matemáticos. Este tipo de pronóstico es ideal cuando existen tendencias o comportamientos repetitivos en la demanda (Flores, 2019).

Planificación y producción

La Planificación de las operaciones es responsabilidad del nivel directivo organizacional, que busca coordinar por anticipado factores de producción, de tal manera que se garantice el desarrollo operacional de la empresa (Fonnegra, 2018).

La producción es todo proceso de transformación de unos recursos en bienes o servicios, mediante la aplicación de una determinada tecnología (Tejero, 2016).

Make to order:

Fabricación sobre pedido, es una estrategia en la que los productos se elaboran tras recibir el pedido del cliente. Esto proporciona a las empresas personalización de los pedidos, optimizar recursos y minimizar desperdicios.

Desarrollo

Diseño metodológico

Tipo de investigación

Es de tipo cuantitativo, aplicada, con enfoque exploratorio-descriptivo, se pretende comparar tres modelos estadísticos para predecir la demanda, la planificación de inventarios y mejorar la eficiencia operativa.

El enfoque cuantitativo permitirá analizar series de datos históricos y comparar el mejor modelo estadístico aplicado al giro de negocio.

Método de investigación

Se utilizará un método deductivo, a partir de teorías y conceptos relacionados con la predicción de demanda y modelos estadísticos como el promedio móvil, ARIMA y Holt-Winters.

Diseño de la investigación

Se observarán las ventas históricas desde el año 2023 hasta el año 2025 (I semestre) para aplicar y evaluar modelos de predicción.

Población y muestra

- Población: Datos históricos de ventas de la planta de fideos y pastas Cayambe de la empresa Moderna Alimentos, desde 2023 hasta 2025 (I semestre).
- Muestra: Serie de datos mensuales de ventas (en dólares) de los productos.

Procedimiento metodológico

- Recolección ventas históricas.
- Procesamiento y depuración de base de datos.
- Aplicación de modelos estadísticos de predicción.
- Evaluación comparativa de los modelos mediante métricas de error.
- Selección del modelo más adecuado.
- Simulación del impacto del modelo predictivo de la demanda.

Consideraciones éticas

La información proporcionada por la empresa será utilizada con fines académicos. Se garantizará la anonimidad y la integridad de los datos tratados durante el proceso investigativo.

Fuentes de datos e información

Se utilizaron fuentes primarias y fuentes secundarias que permitan realizar un análisis integral del comportamiento de la demanda en la planta de pastas y fideos de la empresa Moderna Alimentos.

Fuentes primarias

Se recopilaron datos e información directa de la empresa a través de:

- Entrevistas semiestructuradas a personal de planificación de la demanda.

- Observación directa de procesos logísticos y de planificación operativa en la planta Cayambe.

Fuentes secundarias

Se utilizarán documentos y registros históricos que proporciona la empresa, así como bibliografía académica y fuentes oficiales externas:

Internas de la empresa:

- Bases de datos de ventas históricas (en dólares) de productos terminados año 2023 a 2025 (I semestre).
- Estado de resultados y Financiero de la empresa.

Externas o documentales:

- Literatura académica relacionada con modelos estadísticos de predicción de demanda, como libros, artículos científicos y publicaciones especializadas.
  Estadísticas oficiales del sector alimentario en Ecuador (INEC, CCQ, PROECUADOR).

Capítulo 3 Desarrollo De La Propuesta

Modelos estadísticos para la comparación de la predicción de la demanda

Moderna Alimentos S.A. realiza la predicción de su demanda en base a la herramienta Holt Winters del valor de ventas en dólares mensual para todo el portafolio de productos de fideos y pastas. Los productos tienen alta volatibilidad y el consumo de los clientes se basa en el precio y la disponibilidad en el punto de venta.

La predicción de la demanda debe ser en base a un análisis continuo por producto, ya que el comportamiento de cada uno es diferente, por esto la aplicación de diversas herramientas estadísticas es importante para tener mayor asertividad en el resultado con el objetivo de mantener el mercado abastecido en tiempo y cantidad.

En base a la propuesta planteada, se tomaron las bases de datos de ventas de los años 2023 a 2025 (I semestre), esta información fue depurada discriminando todos los SKU que son clasificados como “make to order” y que el equipo de planificación lo tiene identificado de acuerdo con la colaboración con el departamento comercial.

Esta base se manejó con la herramienta Python para proyectar la venta del año 2025 (II semestre – Anexo C), estableciendo la clasificación por modelos estadísticos para cada uno de los productos, con el objetivo de evaluar y comparar cuál es el óptimo.

Las herramientas de lenguaje de datos representan una inversión necesaria en las compañías que requieren contar con información precisa de la demanda futura. En el mercado existen varias compañías y herramientas creadas para este fin. La empresa Moderna Alimentos contaba con una asesoría externa extranjera que les proporcionaba resultados de los diferentes modelos de predicción; sin embargo, los datos no eran apegados a la realidad.

La propuesta de este proyecto es la implementación combinada de las herramientas Python y Power BI que permiten realizar un análisis avanzado de datos y visualizar los resultados de manera efectiva.

Para la fase inicial de estudio, Python es la herramienta más accesible, permite hacer varias simulaciones y modelos estadísticos con el propósito que la empresa analice los datos obtenidos y pueda decidir invertir en la misma. De obtener la proyección esperada, la empresa va a requerir la contratación de personal especializado para el manejo de este lenguaje.

Power BI permitir la visualización de los datos en forma de informes, tablas y gráficos, en tiempo real y dinámico, es de fácil comprensión e implementación sin necesidad de ser técnico en su uso.

Como resultado del análisis realizado con Python se obtiene la base de datos segmentada por mes y por modelo como se puede observar en el siguiente enlace: Base de Datos.

Figura 7.

Tabla Dinámica De Base De Datos Ventas Histórico

Suma de Costo Total	Año		Clasificacion				
	2023	2024	2025	2025	2025	2025	Total general
Nombre Material	VENTA HISTORICA	VENTA HISTORICA	VENTA HISTORICA	ARIMA	HOLT-WINTERS	PROMEDIOS MOVILES	
FIDEO CANELONES 400 G	13282	13817	6738	7760	6627	7398	55621
FIDEO CARACOLITOS 10 KG	21647	16044	5513	7959	5880	6703	63746
FIDEO CARACOLITOS 100 G	15871	11142	6434	6502	4009	7310	51268
FIDEO CARACOLITOS 20 KG	77724	57335	26582	27655	17407	27369	234072
FIDEO CARACOLITOS 200 G	121471	35386	9598	28126	81248	9187	285017
FIDEO CARACOLITOS 380 G	179278	269668	48785	84752	7121	27739	617344
FIDEO FUSILLI 20 KG	7557	12250	5942	7239	7799	7631	48417
FIDEO RIGATONI 200G	26326	20635	8402	9357	9465	7269	81453
FIDEO RIGATONI 400G	199951	140288	21109	29940	23298	27296	441882
FIDEO SPAGHETTI 1 KG	150550	160360	82996	66242	46519	77085	583753
FIDEO SPAGHETTI 200G	248321	191359	58404	40389	69920	56245	664637
FIDEO SPAGHETTI 380G	571343	539335	100153	44048	8903	79758	1343539
FIDEO SPAGHETTI 400G	150989	4035					155023
FIDEO TALLARIN 10 KG	318143	292880	107086	120326	126040	110736	1075212
FIDEO TORNILLO 20 KG	44292	31933	16623	16465	15045	16540	140898
PASTA AL HUEVO 250 G	45055	46733	8472	7625	202	7533	115620
PASTA AL HUEVO 500 G	59865	77458	23754	38787	30264	24283	254411
PASTA LARGA GRUESA 400G	21496	15524	7815	8155	6033	4943	63966
PASTA LARGA 400G	138563	98296	34073	44553	21878	32798	370161
PASTA PREMIUM TALLARIN 400 G	51425	26552	13376	17450	14710	6015	129529
PASTA PREMIUM TALLARIN 500 G	13908	16536	6395	7338	5296	6068	55541
Total general	**4201974**	**3479875**	**947247**	**966805**	**752098**	**821908**	**11169907**

Fuente: Elaboración Propia

Se propone la integración de la información con la herramienta Power Business Intelligence (PBI) para facilitar la visualización interactiva, dinámica y comprensible para todas las áreas que colaboran con la creación del pronóstico de la demanda.

Evaluando la calidad de los datos que arrojó como resultado la herramienta de Python, determinando la coherencia de la información obtenida y evaluar su precisión.

La evaluación se realiza considerando:

- La coherencia del modelo con la tendencia histórica de ventas por SKU.
- El impacto financiero, medido a través del costo total proyectado (julio–diciembre 2025).
- El efecto operacional en inventarios y en la planificación de producción.

Tabla 3.

Coherencia de datos por modelo estadístico

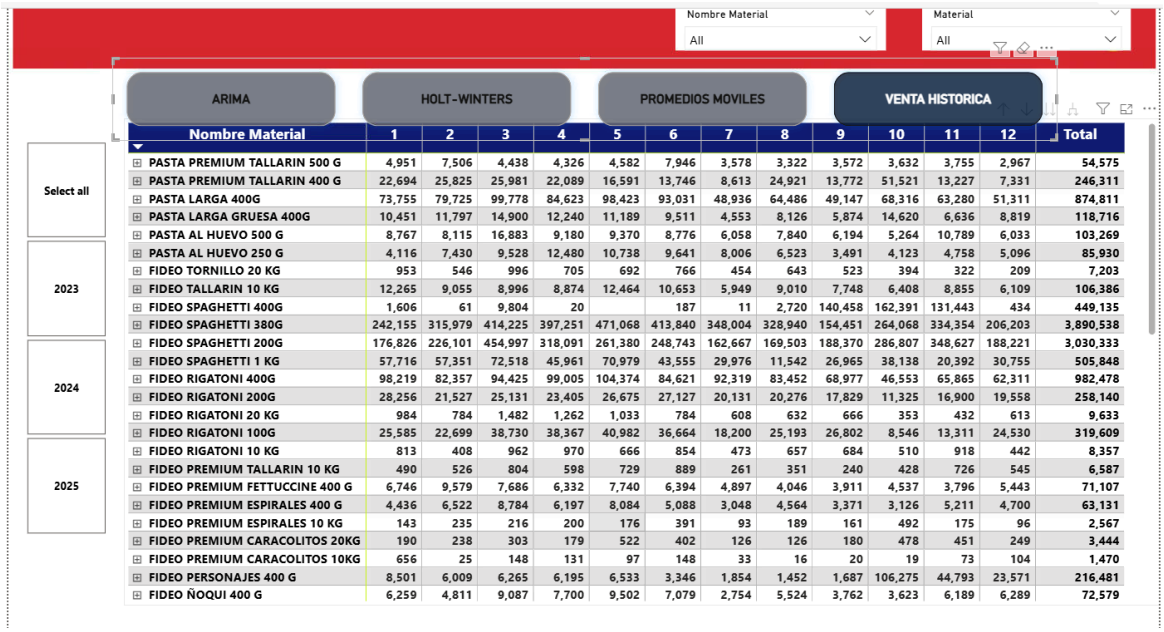
Modelo	Total SKU ventas	# SKU Coherente	% Datos Coherentes	Costo Total Proyectado	Costo HIstórico (Ene - Jun 2025)	% Ahorro (Proyectado vs Histórico)
Arima	49	31	63.27%	$966.805	$1.649.019	41.37%
Holt-Winters	49	33	67.35%	$752.098	$1.649.019	54.39%
Promedios Móviles	49	29	59.18%	$821.908	$1.649.019	50.16%

***SKU Stock keeping unit

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8.

Panel Datos Venta Histórica



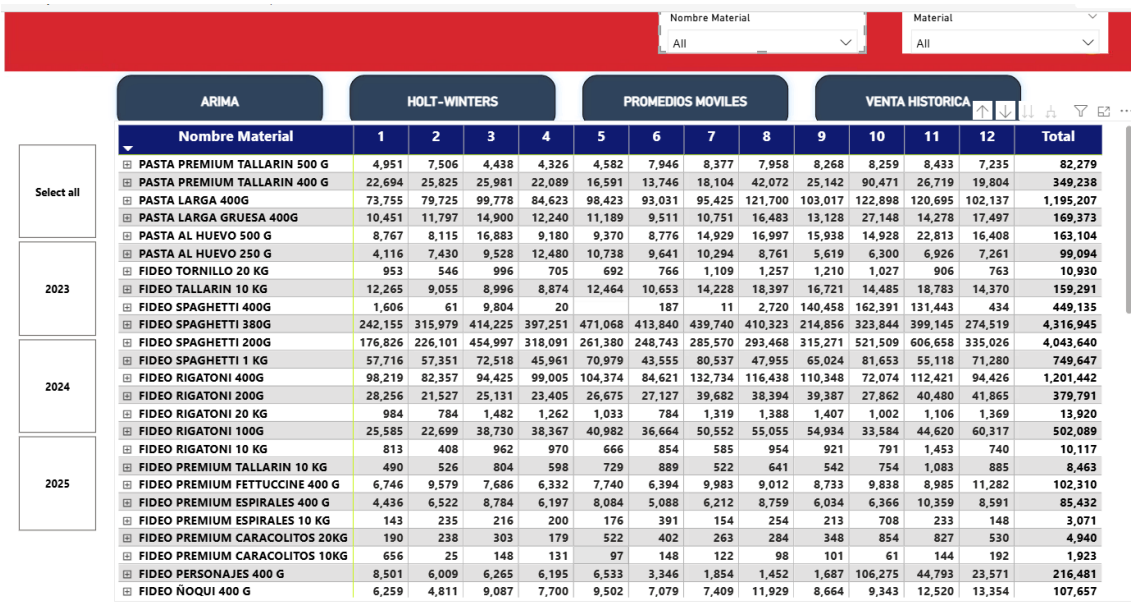
Nombre Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
PASTA PREMIUM TALLARIN 500 G	4,951	7,506	4,438	4,326	4,582	7,946	3,578	3,322	3,572	3,632	3,755	2,967	54,575
PASTA PREMIUM TALLARIN 400 G	22,694	25,825	25,981	22,089	16,591	13,746	8,613	24,921	13,772	51,521	13,227	7,331	246,311
PASTA LARGA 400G	73,755	79,725	99,778	84,623	98,423	93,031	48,936	64,486	49,147	68,316	63,280	51,311	874,811
PASTA LARGA GRUESA 400G	10,451	11,797	14,900	12,240	11,189	9,511	4,553	8,126	5,874	14,620	6,636	8,819	118,716
PASTA AL HUEVO 500 G	8,767	8,115	16,883	9,180	9,370	8,776	6,058	7,840	6,194	5,264	10,789	6,033	103,269
PASTA AL HUEVO 250 G	4,116	7,430	9,528	12,480	10,738	9,641	8,006	6,523	3,491	4,123	4,758	5,096	85,930
FIDEO TORNILLO 20 KG	953	546	996	705	692	766	454	643	523	394	322	209	7,203
FIDEO TALLARIN 10 KG	12,265	9,055	8,996	8,874	12,464	10,653	5,949	9,010	7,748	6,408	8,855	6,109	106,386
FIDEO SPAGHETTI 400G	1,606	61	9,804	20		187	11	2,720	140,458	162,391	131,443	434	449,135
FIDEO SPAGHETTI 380G	242,155	315,979	414,225	397,251	471,068	413,840	348,004	328,940	154,451	264,068	334,354	206,203	3,890,538
FIDEO SPAGHETTI 200G	176,826	226,101	454,997	318,091	261,380	248,743	162,667	169,503	188,370	286,807	348,627	188,221	3,030,333
FIDEO SPAGHETTI 1 KG	57,716	57,351	72,518	45,961	70,979	43,555	29,976	11,542	26,965	38,138	20,392	30,755	505,848
FIDEO RIGATONI 400G	98,219	82,357	94,425	99,005	104,374	84,621	92,319	83,452	68,977	46,553	65,865	62,311	982,478
FIDEO RIGATONI 200G	28,256	21,527	25,131	23,405	26,675	27,127	20,131	20,276	17,829	11,325	16,900	19,558	258,140
FIDEO RIGATONI 20 KG	984	784	1,482	1,262	1,033	784	608	632	666	353	432	613	9,633
FIDEO RIGATONI 100G	25,585	22,699	38,730	38,367	40,982	36,664	18,200	25,193	26,802	8,546	13,311	24,530	319,609
FIDEO RIGATONI 10 KG	813	408	962	970	666	854	473	657	684	510	918	442	8,357
FIDEO PREMIUM TALLARIN 10 KG	490	526	804	598	729	889	261	351	240	428	726	545	6,587
FIDEO PREMIUM FETTUCCINE 400 G	6,746	9,579	7,686	6,332	7,740	6,394	4,897	4,046	3,911	4,537	3,796	5,443	71,107
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 400 G	4,436	6,522	8,784	6,197	8,084	5,088	3,048	4,564	3,371	3,126	5,211	4,700	63,131
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 10 KG	143	235	216	200	176	391	93	189	161	492	175	96	2,567
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 20KG	190	238	303	179	522	402	126	126	180	478	451	249	3,444
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 10KG	656	25	148	131	97	148	33	16	20	19	73	104	1,470
FIDEO PERSONAJES 400 G	8,501	6,009	6,265	6,195	6,533	3,346	1,854	1,452	1,687	106,275	44,793	23,571	216,481
FIDEO ÑOQUI 400 G	6,259	4,811	9,087	7,700	9,502	7,079	2,754	5,524	3,762	3,623	6,189	6,289	72,579

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 8 se observa que no hay un único modelo ideal para cada producto, su elección se basa en el comportamiento de cada material, considerando precisión histórica, tendencia y estacionalidad. Holt-Winters podría ser útil para artículos con mayor variabilidad estacional, mientras que ARIMA o Promedios Móviles podrían ajustarse mejor a patrones más estables.

Figura 9.

Panel Datos Modelos Estadísticos

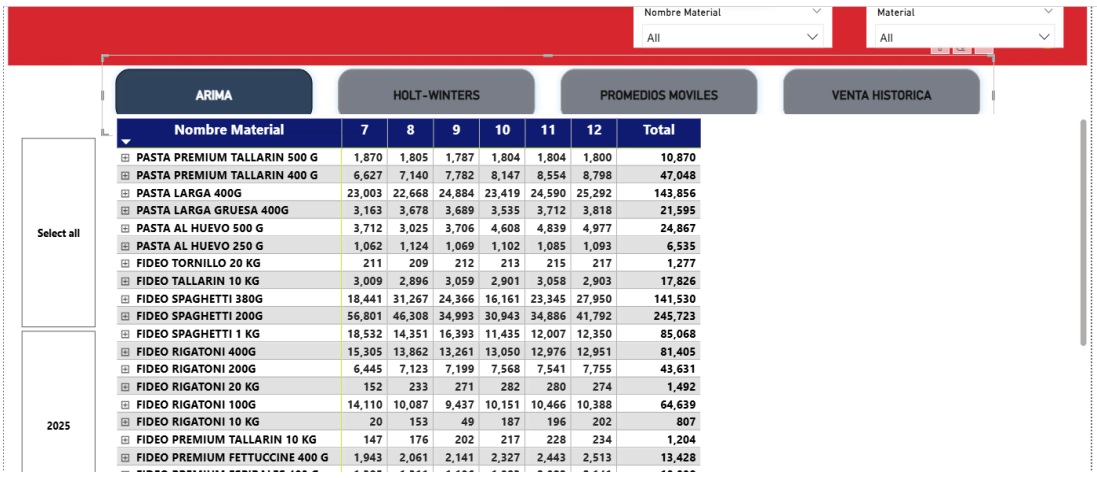


Nombre Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
PASTA PREMIUM TALLARIN 500 G	4,951	7,506	4,438	4,326	4,582	7,946	8,377	7,958	8,268	8,259	8,433	7,235	82,279
PASTA PREMIUM TALLARIN 400 G	22,694	25,825	25,981	22,089	16,591	13,746	18,104	42,072	25,142	90,471	26,719	19,804	349,238
PASTA LARGA 400G	73,755	79,725	99,778	84,623	98,423	93,031	95,425	121,700	103,017	122,898	120,695	102,137	1,195,207
PASTA LARGA GRUESA 400G	10,451	11,797	14,900	12,240	11,189	9,511	10,751	16,483	13,128	27,148	14,278	17,497	169,373
PASTA AL HUEVO 500 G	8,767	8,115	16,883	9,180	9,370	8,776	14,929	16,997	15,938	14,928	22,813	16,408	163,104
PASTA AL HUEVO 250 G	4,116	7,430	9,528	12,480	10,738	9,641	10,294	8,761	5,619	6,300	6,926	7,261	99,094
FIDEO TORNILLO 20 KG	953	546	996	705	692	766	1,109	1,257	1,210	1,027	906	763	10,930
FIDEO TALLARIN 10 KG	12,265	9,055	8,996	8,874	12,464	10,653	14,228	18,397	16,721	14,485	18,783	14,370	159,291
FIDEO SPAGHETTI 400G	1,606	61	9,804	20		187	11	2,720	140,458	162,391	131,443	434	449,135
FIDEO SPAGHETTI 380G	242,155	315,979	414,225	397,251	471,068	413,840	439,740	410,323	214,856	323,844	399,145	274,519	4,316,945
FIDEO SPAGHETTI 200G	176,826	226,101	454,997	318,091	261,380	248,743	285,570	293,468	315,271	521,509	606,658	335,026	4,043,640
FIDEO SPAGHETTI 1 KG	57,716	57,351	72,518	45,961	70,979	43,555	80,537	47,955	65,024	81,653	55,118	71,280	749,647
FIDEO RIGATONI 400G	98,219	82,357	94,425	99,005	104,374	84,621	132,734	116,438	110,348	72,074	112,421	94,426	1,201,442
FIDEO RIGATONI 200G	28,256	21,527	25,131	23,405	26,675	27,127	39,682	38,394	39,387	27,862	40,480	41,865	379,791
FIDEO RIGATONI 20 KG	984	784	1,482	1,262	1,033	784	1,319	1,388	1,407	1,002	1,106	1,369	13,920
FIDEO RIGATONI 100G	25,585	22,699	38,730	38,367	40,982	36,664	50,552	55,055	54,934	33,584	44,620	60,317	502,089
FIDEO RIGATONI 10 KG	813	408	962	970	666	854	585	954	921	791	1,453	740	10,117
FIDEO PREMIUM TALLARIN 10 KG	490	526	804	598	729	889	522	641	542	754	1,083	885	8,463
FIDEO PREMIUM FETTUCCINE 400 G	6,746	9,579	7,686	6,332	7,740	6,394	9,983	9,012	8,733	9,838	8,985	11,282	102,310
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 400 G	4,436	6,522	8,784	6,197	8,084	5,088	6,212	8,759	6,034	6,366	10,359	8,591	85,432
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 10 KG	143	235	216	200	176	391	154	254	213	708	233	148	3,071
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 20KG	190	238	303	179	522	402	263	284	348	854	827	530	4,940
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 10KG	656	25	148	131	97	148	122	98	101	61	144	192	1,923
FIDEO PERSONAJES 400 G	8,501	6,009	6,265	6,195	6,533	3,346	1,854	1,452	1,687	106,275	44,793	23,571	216,481
FIDEO ÑOQUI 400 G	6,259	4,811	9,087	7,700	9,502	7,079	7,409	11,929	8,664	9,343	12,520	13,354	107,657

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10.

Panel Datos Modelo ARIMA

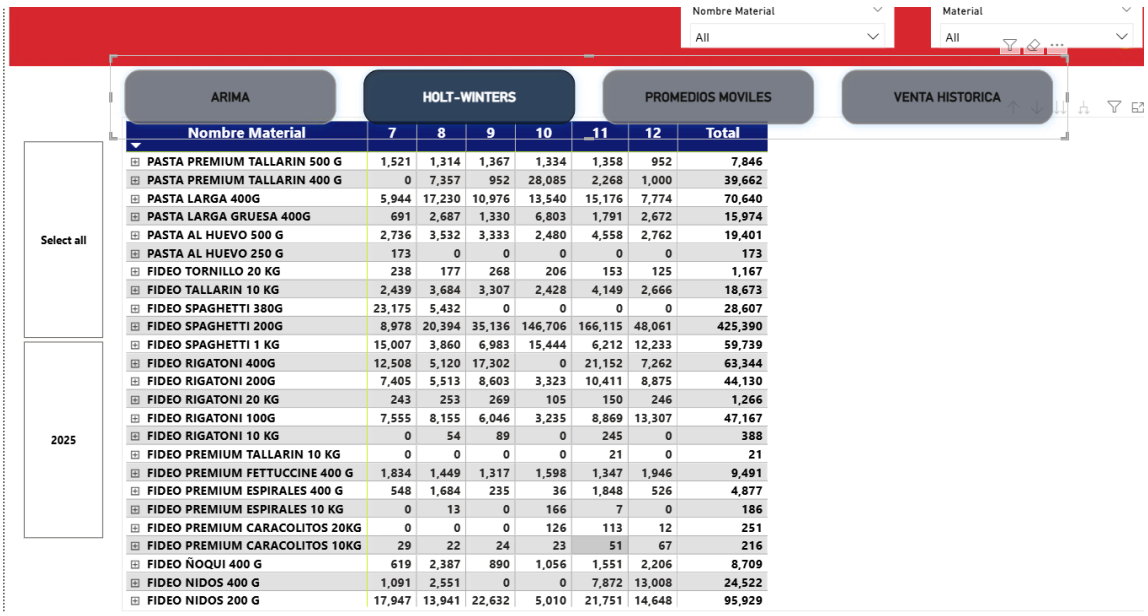


Nombre Material	7	8	9	10	11	12	Total
PASTA PREMIUM TALLARIN 500 G	1,870	1,805	1,787	1,804	1,804	1,800	10,870
PASTA PREMIUM TALLARIN 400 G	6,627	7,140	7,782	8,147	8,554	8,798	47,048
PASTA LARGA 400G	23,003	22,668	24,884	23,419	24,590	25,292	143,856
PASTA LARGA GRUESA 400G	3,163	3,678	3,689	3,535	3,712	3,818	21,595
PASTA AL HUEVO 500 G	3,712	3,025	3,706	4,608	4,839	4,977	24,867
PASTA AL HUEVO 250 G	1,062	1,124	1,069	1,102	1,085	1,093	6,535
FIDEO TORNILLO 20 KG	211	209	212	213	215	217	1,277
FIDEO TALLARIN 10 KG	3,009	2,896	3,059	2,901	3,058	2,903	17,826
FIDEO SPAGHETTI 380G	18,441	31,267	24,366	16,161	23,345	27,950	141,530
FIDEO SPAGHETTI 200G	56,801	46,308	34,993	30,943	34,886	41,792	245,723
FIDEO SPAGHETTI 1 KG	18,532	14,351	16,393	11,435	12,007	12,350	85,068
FIDEO RIGATONI 400G	15,305	13,862	13,261	13,050	12,976	12,951	81,405
FIDEO RIGATONI 200G	6,445	7,123	7,199	7,568	7,541	7,755	43,631
FIDEO RIGATONI 20 KG	152	233	271	282	280	274	1,492
FIDEO RIGATONI 100G	14,110	10,087	9,437	10,151	10,466	10,388	64,639
FIDEO RIGATONI 10 KG	20	153	49	187	196	202	807
FIDEO PREMIUM TALLARIN 10 KG	147	176	202	217	228	234	1,204
FIDEO PREMIUM FETTUCCINE 400 G	1,943	2,061	2,141	2,327	2,443	2,513	13,428

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11.

Panel Datos Modelo Holt- Winters

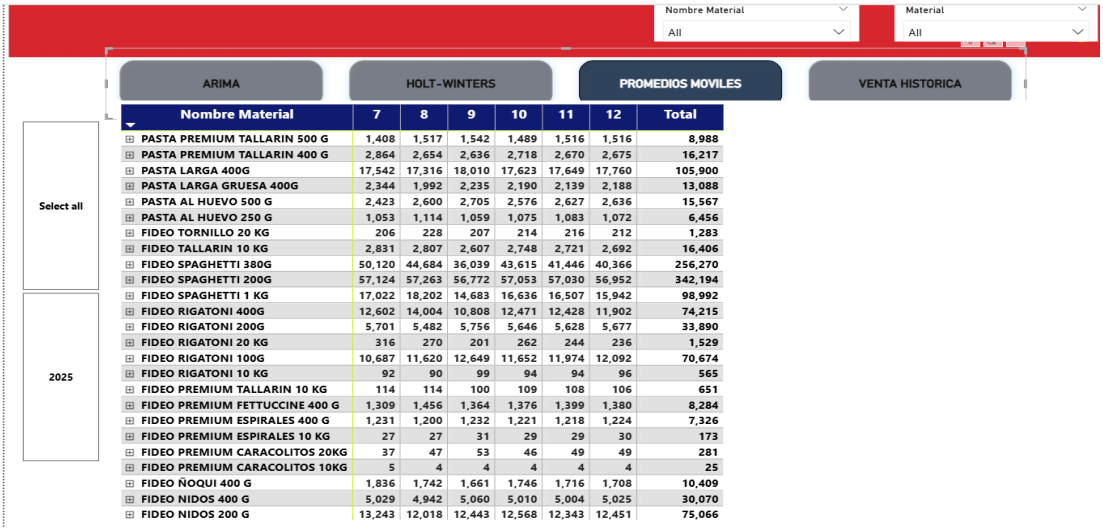


Nombre Material	7	8	9	10	11	12	Total
PASTA PREMIUM TALLARIN 500 G	1,521	1,314	1,367	1,334	1,358	952	7,846
PASTA PREMIUM TALLARIN 400 G	0	7,357	952	28,085	2,268	1,000	39,662
PASTA LARGA 400G	5,944	17,230	10,976	13,540	15,176	7,774	70,640
PASTA LARGA GRUESA 400G	691	2,687	1,330	6,803	1,791	2,672	15,974
PASTA AL HUEVO 500 G	2,736	3,532	3,333	2,480	4,558	2,762	19,401
PASTA AL HUEVO 250 G	173	0	0	0	0	0	173
FIDEO TORNILLO 20 KG	238	177	268	206	153	125	1,167
FIDEO TALLARIN 10 KG	2,439	3,684	3,307	2,428	4,149	2,666	18,673
FIDEO SPAGHETTI 380G	23,175	5,432	0	0	0	0	28,607
FIDEO SPAGHETTI 200G	8,978	20,394	35,136	146,706	166,115	48,061	425,390
FIDEO SPAGHETTI 1 KG	15,007	3,860	6,983	15,444	6,212	12,233	59,739
FIDEO RIGATONI 400G	12,508	5,120	17,302	0	21,152	7,262	63,344
FIDEO RIGATONI 200G	7,405	5,513	8,603	3,323	10,411	8,875	44,130
FIDEO RIGATONI 20 KG	243	253	269	105	150	246	1,266
FIDEO RIGATONI 100G	7,555	8,155	6,046	3,235	8,869	13,307	47,167
FIDEO RIGATONI 10 KG	0	54	89	0	245	0	388
FIDEO PREMIUM TALLARIN 10 KG	0	0	0	0	21	0	21
FIDEO PREMIUM FETTUCCINE 400 G	1,834	1,449	1,317	1,598	1,347	1,946	9,491
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 400 G	548	1,684	235	36	1,848	526	4,877
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 10 KG	0	13	0	166	7	0	186
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 20KG	0	0	0	126	113	12	251
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 10KG	29	22	24	23	51	67	216
FIDEO ÑOQUI 400 G	619	2,387	890	1,056	1,551	2,206	8,709
FIDEO NIDOS 400 G	1,091	2,551	0	0	7,872	13,008	24,522
FIDEO NIDOS 200 G	17,947	13,941	22,632	5,010	21,751	14,648	95,929

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12.

Panel Datos Modelo Promedios Móviles



Nombre Material	7	8	9	10	11	12	Total
PASTA PREMIUM TALLARIN 500 G	1,408	1,517	1,542	1,489	1,516	1,516	8,988
PASTA PREMIUM TALLARIN 400 G	2,864	2,654	2,636	2,718	2,670	2,675	16,217
PASTA LARGA 400G	17,542	17,316	18,010	17,623	17,649	17,760	105,900
PASTA LARGA GRUESA 400G	2,344	1,992	2,235	2,190	2,139	2,188	13,088
PASTA AL HUEVO 500 G	2,423	2,600	2,705	2,576	2,627	2,636	15,567
PASTA AL HUEVO 250 G	1,053	1,114	1,059	1,075	1,083	1,072	6,456
FIDEO TORNILLO 20 KG	206	228	207	214	216	212	1,283
FIDEO TALLARIN 10 KG	2,831	2,807	2,607	2,748	2,721	2,692	16,406
FIDEO SPAGHETTI 380G	50,120	44,684	36,039	43,615	41,446	40,366	256,270
FIDEO SPAGHETTI 200G	57,124	57,263	56,772	57,053	57,030	56,952	342,194
FIDEO SPAGHETTI 1 KG	17,022	18,202	14,683	16,636	16,507	15,942	98,992
FIDEO RIGATONI 400G	12,602	14,004	10,808	12,471	12,428	11,902	74,215
FIDEO RIGATONI 200G	5,701	5,482	5,756	5,646	5,628	5,677	33,890
FIDEO RIGATONI 20 KG	316	270	201	262	244	236	1,529
FIDEO RIGATONI 100G	10,687	11,620	12,649	11,652	11,974	12,092	70,674
FIDEO RIGATONI 10 KG	92	90	99	94	94	96	565
FIDEO PREMIUM TALLARIN 10 KG	114	114	100	109	108	106	651
FIDEO PREMIUM FETTUCCINE 400 G	1,309	1,456	1,364	1,376	1,399	1,380	8,284
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 400 G	1,231	1,200	1,232	1,221	1,218	1,224	7,326
FIDEO PREMIUM ESPIRALES 10 KG	27	27	31	29	29	30	173
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 20KG	37	47	53	46	49	49	281
FIDEO PREMIUM CARACOLITOS 10KG	5	4	4	4	4	4	25
FIDEO ÑOQUI 400 G	1,836	1,742	1,661	1,746	1,716	1,708	10,409
FIDEO NIDOS 400 G	5,029	4,942	5,060	5,010	5,004	5,025	30,070
FIDEO NIDOS 200 G	13,243	12,018	12,443	12,568	12,343	12,451	75,066

Fuente: Elaboración Propia

La figura 11 muestra que Holt-Winters aparece como el modelo con mayor coherencia global y mayor ahorro financiero, mientras que ARIMA (figura 10) muestra un equilibrio entre sensibilidad al cambio y proyección responsable, se procedió a calcular el indicador WMAPE que determina cuál de estas herramientas tiene la mejor capacidad predictiva. De acuerdo con el análisis de cada modelo estadístico, arroja los siguientes resultados:

Método Holt-Winters (actual)

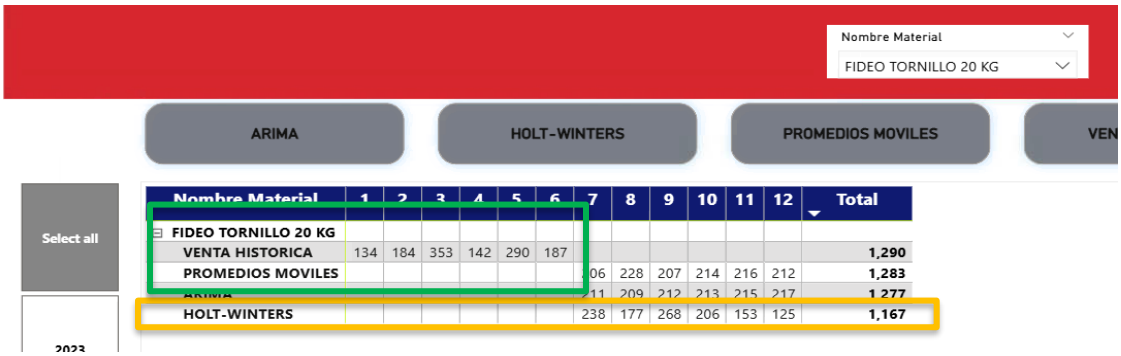
A pesar de que Holt-Winters presenta mejores métricas agregadas en coherencia y ahorro, su estructura de suavizamiento lo hace menos sensible a caídas sostenidas. Esto implica que, en productos con tendencias negativas marcadas, el modelo podría seguir proyectando volúmenes superiores a los esperados generando riesgo de sobreproducción y sobre inventario.

Por ejemplo, el producto FIDEO TORNILLO 20 KG en el periodo de enero a junio 2025 presenta picos de ventas en marzo y mayo.

En la comparación con los resultados pronosticados para los meses de julio a diciembre 2025, se observa que el método Holt Winters es el indicado para los productos con este comportamiento donde se identifiquen patrones estacionales marcados.

Figura 13.

Método Holt-Winters



Fuente: Elaboración Propia

Método ARIMA

Al detectar tendencias lineales existe un ajuste a las proyecciones conforme a la dirección real de la demanda. La mayoría de los SKU muestran una contracción, que permite verificar:

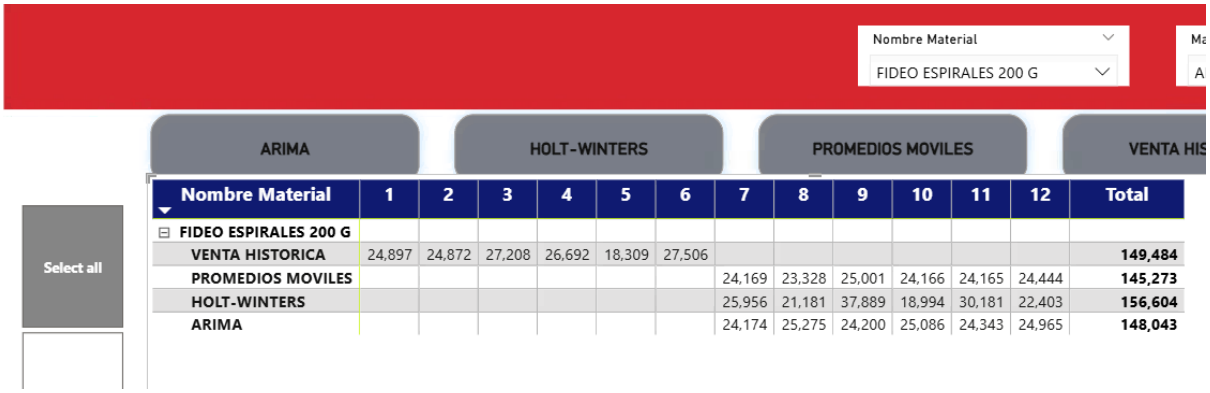
- Mayor fidelidad al comportamiento real.
- Menor exposición a errores de sobreestimación.
- Una planificación de ventas más ajustada a la evolución del mercado.

En el caso del producto FIDEO ESPIRALES 200 G (figura 14) se tiene una venta constante sin variaciones abruptas en el tiempo. Los resultados para este ejemplo son el uso del modelo de ARIMA dado que su principal característica es generar proyecciones cercanas a los valores histórico-reales.

En el producto FIDEO SPAGHETTI 200 G, el modelo ARIMA refleja la caída de la demanda del primer semestre. Proyecta una tendencia decreciente sin sobresaltos, lo que hace confiable para evitar sobre stock.

Figura 14.

Método Arima FIDEO ESPIRALES 200 G

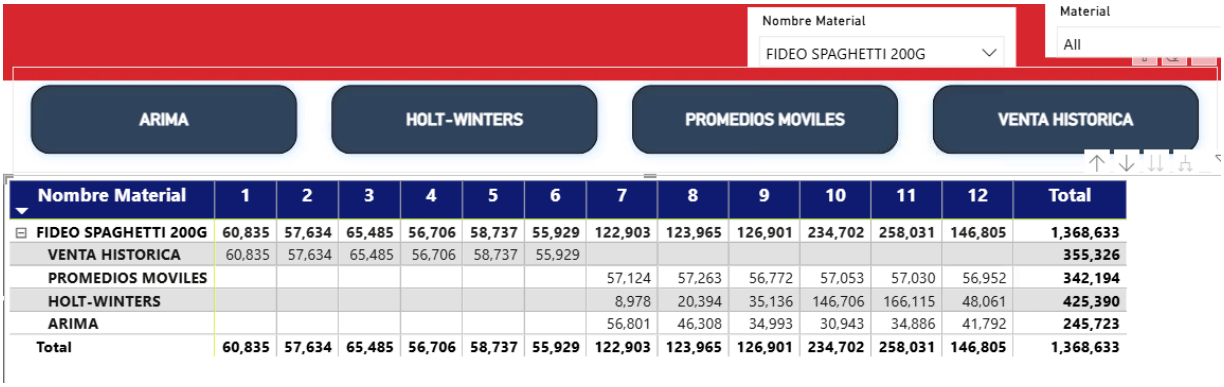


Nombre Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
⊟ FIDEO ESPIRALES 200 G													
VENTA HISTORICA	24,897	24,872	27,208	26,692	18,309	27,506							149,484
PROMEDIOS MOVILES							24,169	23,328	25,001	24,166	24,165	24,444	145,273
HOLT-WINTERS							25,956	21,181	37,889	18,994	30,181	22,403	156,604
ARIMA							24,174	25,275	24,200	25,086	24,343	24,965	148,043

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15.

Método Arima FIDEO SPAGHETTI 200 G



Nombre Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
⊟ FIDEO SPAGHETTI 200G	60,835	57,634	65,485	56,706	58,737	55,929	122,903	123,965	126,901	234,702	258,031	146,805	1,368,633
VENTA HISTORICA	60,835	57,634	65,485	56,706	58,737	55,929							355,326
PROMEDIOS MOVILES							57,124	57,263	56,772	57,053	57,030	56,952	342,194
HOLT-WINTERS							8,978	20,394	35,136	146,706	166,115	48,061	425,390
ARIMA							56,801	46,308	34,993	30,943	34,886	41,792	245,723
Total	60,835	57,634	65,485	56,706	58,737	55,929	122,903	123,965	126,901	234,702	258,031	146,805	1,368,633

Fuente: Elaboración Propia

El modelo Holt-Winters muestra valores muy bajos en julio–septiembre y un salto abrupto en octubre–noviembre. No sigue la tendencia histórica reciente y puede inducir errores en planificación.

El modelo Promedios Móviles mantiene proyecciones constantes, ignorando la caída de ventas. Es simple, pero puede sobreestimar la demanda si no hay estabilidad real.

En conclusión, ARIMA es el modelo más alineado con la tendencia real y ofrece mayor control operativo. Holt-Winters y Promedios Móviles son menos adecuados en contextos de caída.

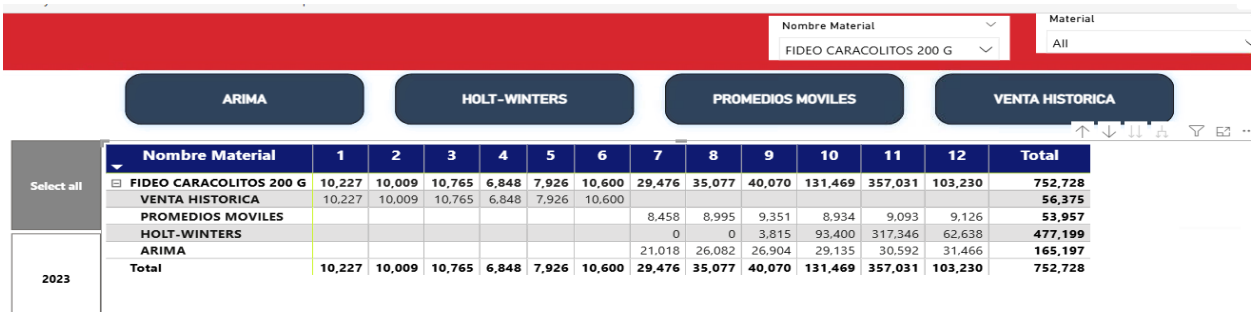
Método Promedio Móvil

Este método es útil en los casos de productos cuyo comportamiento sea lineal y estable en el tiempo, sin grandes variaciones,estacionalidades, picos y valles. No se recomienda para nuevos productos o descontinuados, que puedan presentar promociones.

En el ejemplo del producto FIDEO CARACOLITOS 200 G (figura 16), el modelo de Promedio Móvil proyecta entre 8.458 y 9.300 unidades de julio a diciembre, lo cual está muy alineado con la historia de enero a junio, donde el SKU vendía entre 6.848 y 10.765 unidades mensuales. Es un pronóstico realista y estable.

Figura 16.

Método Promedio Móvil



Nombre Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
⊟ FIDEO CARACOLITOS 200 G	10,227	10,009	10,765	6,848	7,926	10,600	29,476	35,077	40,070	131,469	357,031	103,230	752,728
VENTA HISTORICA	10,227	10,009	10,765	6,848	7,926	10,600							56,375
PROMEDIOS MOVILES							8,458	8,995	9,351	8,934	9,093	9,126	53,957
HOLT-WINTERS							0	0	3,815	93,400	317,346	62,638	477,199
ARIMA							21,018	26,082	26,904	29,135	30,592	31,466	165,197
Total	10,227	10,009	10,765	6,848	7,926	10,600	29,476	35,077	40,070	131,469	357,031	103,230	752,728

Fuente: Elaboración Propia

ARIMA muestra una tendencia creciente de más de 21.000 hasta 31.000 unidades mensuales, sobredimensionando la proyección. Esto rompe con el patrón histórico que se mantiene cercano a las 10.000 unidades, existe el riesgo de sobreproducción e inventario ocioso.

Holt-Winters no genera datos en julio y agosto, posterior a estos meses dispara cifras exageradas (hasta 317.346 unidades), fuera de proporción con la historia, por ende, es el modelo más inapropiado para este SKU y debe descartarse.

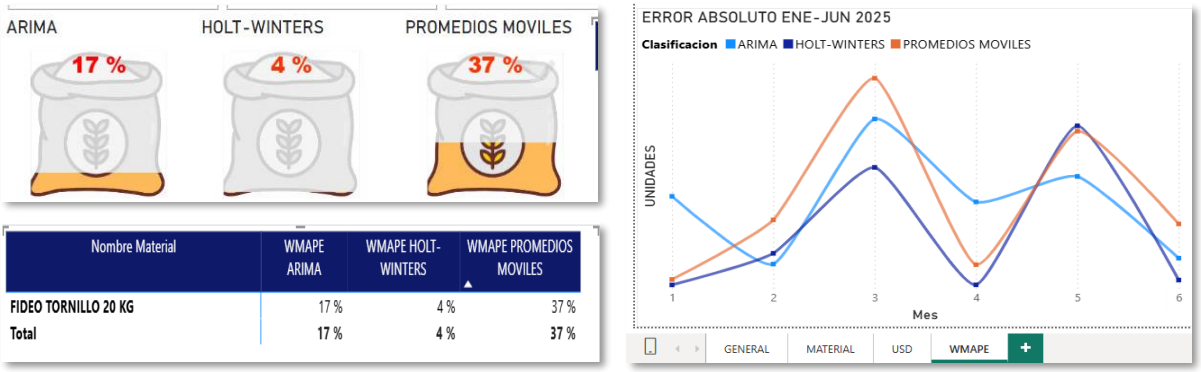
Promedio Móvil es el modelo más coherente con el comportamiento real del producto y mantiene una continuidad natural con los volúmenes previos, lo cual permite una planificación más precisa sin riesgos financieros, ni quiebres de inventario, ARIMA sobreestima y Holt-Winters es errático.

Análisis WMAPE - Error Porcentual Absoluto Medio Ponderado

En el análisis comparativo de los modelos estadísticos es importante contar con el criterio del indicador WMAPE porque evalúa el porcentaje de error de las predicciones de ventas realizadas.

Figura 17.

Análisis Wmape – Tornillo 20 KG



Nombre Material	WMAPE ARIMA	WMAPE HOLT-WINTERS	WMAPE PROMEDIOS MOVILES
FIDEO TORNILLO 20 KG	17 %	4 %	37 %
Total	17 %	4 %	37 %

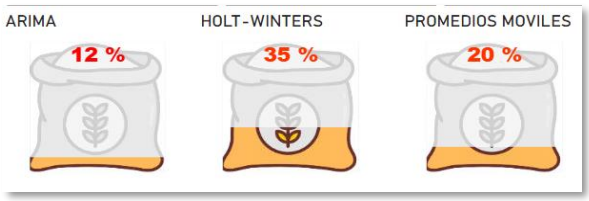
Fuente: Elaboración Propia

Por ejemplo, para el producto FIDEO TORNILLO 20 KG (figura 17), se concluye que el método Holt-Winters es el que mejor adapta su resultado al comportamiento de la venta histórica por su baja desviación acumulada, y el indicador WMAPE sustenta que es el que menor error tiene, en base a los resultados de los otros.

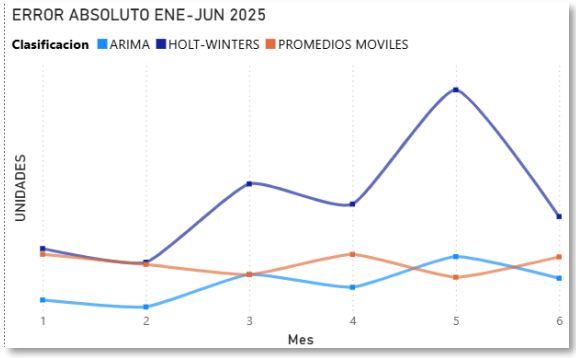
Por otro lado, ARIMA es el modelo adecuado para el producto FIDEO ESPIRAL 200G (figura 18), debido al comportamiento estable de venta y su capacidad de adaptarse a las variaciones suaves de la demanda, lo que lo convierte en la mejor opción para la proyección de este producto. El error absoluto establecido en cada mes, representa solo el 12% de la demanda real ponderada.

Figura 18.

Análisis Wmape – Espirales 200G



Nombre Material	WMAPE ARIMA	WMAPE HOLT-WINTERS	WMAPE PROMEDIOS MOVILES
FIDEO ESPIRALES 200 G	12 %	35 %	20 %
Total	12 %	35 %	20 %

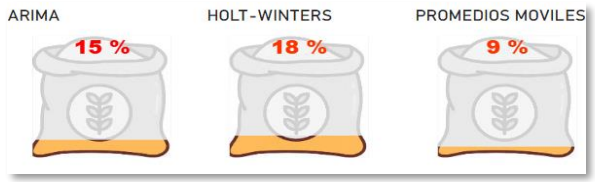


Fuente: Elaboración Propia

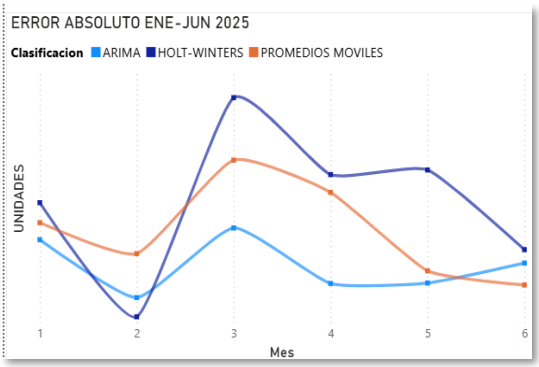
En el caso del producto FIDEO CANELONES 400 G (figura 19) presenta una demanda estable en los meses de análisis, sin tener una marcada estacionalidad, su comportamiento es regular y predecible, el modelo de Promedio Móvil de acuerdo con el indicador WMAPE, presenta menor desviación en cuanto a su comportamiento en el pasado, el 9% representa el valor pronosticado, se encuentra más cerca de la cantidad real de venta.

Figura 19.

Análisis Wmape – Canelones 400G



Nombre Material	WMAPE ARIMA	WMAPE HOLT-WINTERS	WMAPE PROMEDIOS MOVILES
FIDEO CANELONES 400 G	15 %	18 %	9 %
Total	15 %	18 %	9 %



Fuente: Elaboración Propia

Impacto en Inventarios Producto Terminado

La proyección de demanda tiene implicaciones directas en los niveles de inventario del producto terminado requeridos para abastecer la cadena de suministro.

En base al análisis realizado, tenemos lo siguiente:

- Holt-Winters, al ser menos sensible a cambios abruptos, tiende a mantener niveles de inventarios más elevados si no detecta de inmediato la caída de la demanda, generando un alto costo de almacenamiento, y en casos de aumento de demanda artificial (por promociones o picos puntuales), el modelo puede sobrevalorar esa tendencia.
- ARIMA al modelar la tendencia, proyecta de manera agresiva la reducción en inventarios para skus en declive, además de facilitar una gestión de inventario ajustada a la realidad y reduce costos de capital inmovilizado.
- Promedios móviles, puede conducir a sobreestimaciones como subestimaciones por no capturar la dirección de la tendencia, con quiebres de inventario en momentos críticos y, si hay un crecimiento progresivo, el promedio se ajusta, que en entorno dinámicos provoca stockouts recurrentes.

Se calcula un valor total como stock de seguridad de 240.807 unidades para el total de los productos terminados. El cálculo se lo realiza con la desviación estándar de cada producto por año, por el valor de 1,65 tomado de la tabla Z-score para una fiabilidad del 95%, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 4.

Análisis De Stock De Seguridad

MES	VENTA HISTORICA	STOCK SEGURIDAD	ARIMA	HOLT-WINTERS	PROMEDIOS MOVILES	DOH ARIMA (MES)	DOH HW (MES)	DOH PM (MES)
1	514.076	240.807	574.578	400.391	642.697	0,42	0,6	0,37
2	459.255	240.807	613.137	476.280	583.860	0,39	0,51	0,41
3	428.727	240.807	626.731	730.568	586.069	0,38	0,33	0,41
4	412.744	240.807	612.023	605.128	604.208	0,39	0,4	0,4
5	379.620	240.807	619.268	665.154	591.379	0,39	0,36	0,41
6	326.606	240.807	646.577	632.471	593.885	0,37	0,38	0,41
Total general	**2.521.028**	**1.444.842**	**3.692.314**	**3.509.992**	**3.602.098**	**0,39**	**0,41**	**1,03**

***DOH: Days of Inventory on Hand
*** Datos en número de unidades.

Fuente: Elaboración Propia

En base a este resultado, se evidencia que, el modelo de ARIMA proyecta mayor demanda en el stock de seguridad, lo cual reduce el riesgo de obsolescencia o sobre stock, pero aumenta el riesgo de quiebres si no se ajusta el inventario.

El modelo Holt-Winters y Promedio Móvil proyectan menor demanda que ARIMA, con un stock mejorado, pero puede subestimar la demanda real futura, y afectar a las ventas por falta de producto.

Desde una perspectiva financiera, el modelo ARIMA representa la opción más eficiente para minimizar el capital inmovilizado en el inventario, mantiene el nivel de cobertura más bajo que implica un mayor riesgo de quiebres en caso de subestimación.

El modelo de Promedio Móvil requiere mantener un mayor nivel del inventario, pero ofrece una protección más estable y segura, reduciendo el riesgo de quiebres y mejorando el nivel de servicio. Holt-Winters se ubica en un punto intermedio, su comportamiento inestable en otros análisis lo hace menos recomendable para una estrategia sostenida de gestión de inventario.

Impacto en la Producción

Desde la perspectiva de planificación de la producción, los modelos inciden en los volúmenes a fabricar o abastecer:

- Holt-Winters genera planes de producción más continuos y suaves, lo cual puede facilitar la estabilidad operativa en la planta, al no detectar caídas reales se incrementa el costo de producir unidades innecesarias.
- ARIMA permite ajustar los volúmenes de producción a la baja, en los productos con tendencia negativa, optimizando la utilización de recursos, maquinaria y turnos de trabajo.
- Promedio Móvil puede provocar planes inconsistentes, si el historial tiene picos o caídas abruptas, generando intermitencias o falta de continuidad en la producción.

Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones generales

Se realizó el análisis comparativo de tres modelos de predicción obteniendo como resultado que el modelo ARIMA contribuye a una mejor planificación de compras, producción y almacenamiento, reduciendo los niveles de inventario innecesario y mejorando la disponibilidad del producto.

Conclusiones específicas

- Los modelos estadísticos permitieron anticipar la demanda con precisión, el control de inventarios y mermando errores en la red logística.
- La planificación basada en predicciones precisas permitió optimizar recursos y reducir gastos innecesarios.
- La optimización de la capacidad productiva se tradujo en una mayor eficiencia y mejor desempeño en los procesos.

Análisis del cumplimiento de los objetivos del proyecto

El estudio se centró en aplicar modelos estadísticos para prever la demanda y mejorar la gestión de inventarios en Moderna Alimentos. Se alcanzó el objetivo general al implementar herramientas como: Promedio Móvil y ARIMA, lo que permitió obtener proyecciones más precisas y una planificación más eficiente, reduciendo costos por exceso de producción o quiebres de stock.

Respecto a los objetivos específicos, se mejoró la precisión del pronóstico mediante el análisis de datos históricos de las ventas, proporcionando a la empresa una herramienta interactiva y de fácil entendimiento. Se optimizó el inventario y ayudó a minimizar pérdidas por productos de mínima rotación y permitió una mejor planificación de compras y producción, con un impacto positivo en los costos operativos.

Se recomienda aplicar estos modelos a toda la línea de productos o, al menos, a los de mayor rotación, comparando su rendimiento en el tiempo. Para asegurar la efectividad del modelo seleccionado, se sugiere mantener el uso del indicador WMAPE como criterio de evaluación del error.

Recomendaciones

Se recomienda:

- Implementar las herramientas Python y Power BI para mejorar la recolección y limpieza de datos para minimizar errores y mejorar la confiabilidad del análisis; sería útil complementar información externa, como tendencias de consumo en el mercado y variaciones en los precios de insumos clave.
- Trabajar en conjunto con las áreas clave para construir un forecast completo, la calidad del pronóstico mejora cuando todas las áreas participan. El equipo comercial puede informar promociones o cambios de cliente, producción puede validar si es posible fabricar los volúmenes, compras puede alertar sobre demoras o restricciones de materiales, y trade marketing puede anticipar campañas.
- Fortalecer el ciclo S&OP como espacio clave para alinear demanda y operación, dar tracking al resultado del forecast en comités que permitan anticipar desvíos, tomar decisiones y ejecutar con mayor precisión.
- Garantizar la efectividad del modelo de predicción, se recomienda establecer un proceso de monitoreo y ajuste periódico. Se sugiere utilizar métricas como el WMAPE para evaluar el desempeño del modelo y realizar mejoras cuando sea necesario.
- Evaluar la efectividad del modelo implementado definiendo indicadores clave de rendimiento (KPIs), que deben ser monitoreados de manera regular para asegurar que el modelo esté generando los beneficios esperados.

Referencias

Bahit, E. (2020). *Python para Principiantes.* EBRC Publisher.

Camara de Comercio de Quito. (MARZO de 2022). *Camara de Comercio de Quito*. Obtenido de https://ccq.ec: https://ccq.ec/el-mercado-de-fideos-y-pastas-es-competitivo-en-el-ecuador

Chopra, S. &. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation .* Pearson.

Christopher, M. (2016). *Logística y gestión de la cadena de suministro: estrategias para la reducción de costos y mejora del servicio.* Pearson.

Corporación Ecuatoriana para la Responsabilidad Social & Sostenibilidad. (2022). *CERES*. Obtenido de https://www.redceres.com/post/moderna-alimentos-sembro-1-000-arboles-con-la-iniciativa-planeta-cayambe-de-la-marca-fideos-cayambe

Diario de los Andes. (2022). *Diario de los Andes*. Obtenido de https://www.diariolosandes.com.ec/moderna-alimentos-entrego-mas-de-45-000-kilos-de-pan-con-el-programa-compartiendo-sonrisas-de-panes-moderna/

Diario Expreso . (JULIO de 2023). *Diario Expreso*. Obtenido de https://www.expreso.ec/actualidad/economia/fideo-trigo-compite-camote-garbanzo-palmito-168214.html

Flores, J. R. (2019). *Pronósticos de demanda y ventas: Métodos y aplicaciones para la toma de decisiones.* Editorial Alfaomega.

Fonnegra, G. P. (2018). *PLanificación de Operaciones de Manufactura y Servicios.* Medellin: Fondo Editorial ITM.

González, A. P. (2009-2010). ANALISIS PREDICTIVO DE DATOS MEDIANTE TECNICAS DE REGRESION ESTADISTICA .

Group, Strategy Helix. (2024). *Strategy Helix Group*. Obtenido de https://store.strategyh.com/es/report/noodles-market-in-ecuador

Hyndman, R. y. (2021). *Pronóstico: principios y práctica, 3.ª ed.*

Informes de Expertos. (2024). *Informes de Expertos,*. Obtenido de Informes de Expertos,: https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-pasta-en-ecuador

Laza, C. A. (2020). *Elaboración y gestión de inventarios.* Logroño: Tutor Formación .

Moderna Alimentos S.A. (2024). *MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD 2024*. Obtenido de https://modernaalimentos.com.ec/memoria-de-sostenibilidad/

Moderna Alimentos S.A. (2024). *Moderna Alimentos*. Obtenido de Moderna Alimentos: www.moderna.com.ec

Moderna Alimentos S.A. (2024). *Moderna Alimentos*. Obtenido de Moderna Alimentos: https://modernaalimentos.com.ec/sobre-nosotros/#filosofia

Moderna Alimentos S.A. (2024). *Moderna Alimentos S.A.* . Obtenido de MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD 2024: https://modernaalimentos.com.ec/memoria-de-sostenibilidad/

Muñiz, L. (2022). *Dominar Power BI.* Barcelona: Profit.

Noble, J. (s.f.). *https://www.ibm.com/es-es/think/topics/arima-model*. Obtenido de IBM.

Render, B., & Stair, M. R. (2006). *Métodos Cuantitativos para los Negocios .* Mexico: Pearson Educación .

Riesco, M. G. (2006). *Gestión de la Producción. Cómo Planificar y Controlar la Produccion Industrial.* Vigo: Ideas Propias.

Roca, C. M. (2017). *Presupuestos para empresas de manufactura.* Barranquilla: Universidad del Norte.

Tejero, J. J. (2016). *Organización de la Producción Industrial .* Madrid: ESIC.

Villarreal, D. F. (s.f.). *Matematica UNS.* Obtenido de https://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf.

Anexos

Anexo A: Análisis 5 Fuerzas de Porter

Riesgo	Poder negociación clientes	Poder negociación proveedores	Amenaza nuevos productos y servicios sustitutivos	Amenaza nuevos competidores	Actuaciones / Conclusiones
Distribución	Alta exigencia en tiempos de entrega y precios bajos.	Dependencia de proveedores de trigo y logística.	Alternativas como pastas sin gluten o productos listos para comer.	Nuevas marcas pueden ingresar con mejor cadena de abastecimientos.	Optimización cadena de suministro, reduciendo costos y tiempos de entrega.
Administración	Necesidad de eficiencia y reducción de costos administrativos.	Dependencia de software y servicios externos.	Digitalización de procesos en la competencia.	Nuevas empresas con estructuras más flexibles.	Automatizar procesos administrativos para mayor eficiencia.
Devoluciones	Clientes exigen políticas de devolución flexibles.	Materia prima de calidad influye en defectos.	Otros productos (como arroz o quinoa) no requieren devoluciones.	Empresas con mejor control de calidad reducen devoluciones.	Mejorar el control de calidad y optimizar la política de devoluciones.
Satisfacción de clientes	Alta competencia, clientes buscan calidad y precio accesible.	Ingredientes y certificaciones afectan la percepción del producto.	Alternativas como dietas keto o sin gluten cambian hábitos de consumo.	Empresas con mejor branding y servicio al cliente pueden ganar mercado.	Implementar encuestas de satisfacción y mejorar la comunicación con el cliente.
Flexibilidad	Clientes demandan variedad (integrales, sin gluten, orgánicas).	Adaptabilidad a nuevos insumos puede ser costosa.	Innovaciones como pastas a base de legumbres.	Nuevas marcas con productos innovadores.	Desarrollar líneas de productos diferenciadas para atraer más consumidores.
Compromiso del personal	Personal motivado mejora la productividad y la calidad.	Escasez de mano de obra especializada en producción artesanal.	Empresas con cultura organizacional fuerte retienen talento.	Empresas con mejores condiciones laborales pueden atraer talento clave.	Mejorar condiciones laborales y ofrecer capacitaciones constantes.
Clima de ambiente del personal	Impacto imagen empresa y productividad.	Proveedores materias primas también influyen en el ambiente laboral.	Empresas con mejor ambiente laboral pueden ser más atractivas para empleados.	Empresas con fuerte identidad organizacional pueden diferenciarse.	Implementar políticas de bienestar y cultura organizacional sólida.

Anexo B: Análisis DAFO

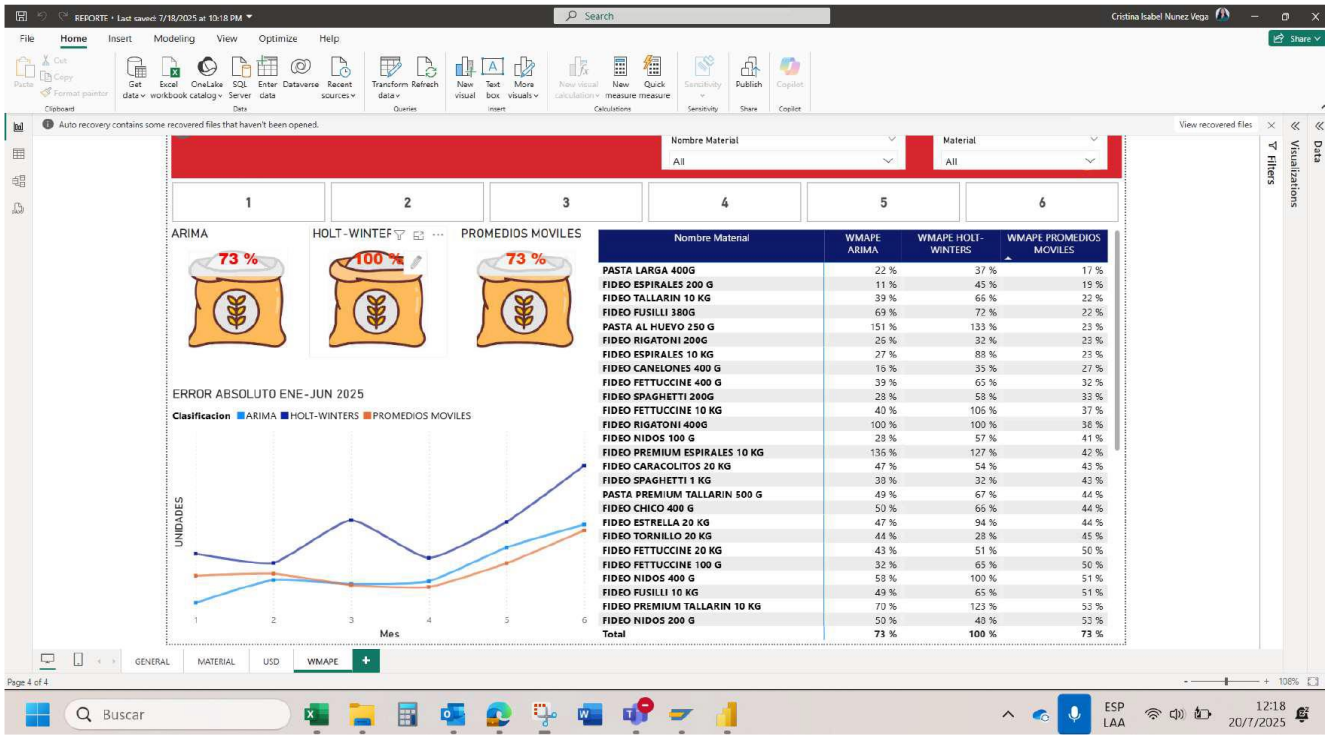
Debilidades	**Amenazas**
- Costos logísticos elevados y dependencia de proveedores externos. - Restricción importación cereales por requisitos previos e incremento de franja de precios. - Márgenes de ganancia reducidos por la competencia. - Falta de diferenciación frente a competidores en el mercado.	Demoras en la entrega de materia prima y existencias. - Fluctuación de precios en bolsa de valores del trigo. - Mercado de consumidores orientados por el precio de producto más que por la calidad de este y competencia creciente de marcas nacionales e importadas. - Cambios en regulaciones sanitarias y etiquetado de alimentos.
Fortalezas	**Oportunidades**
- Reconocimiento a nivel nacional - Producto de larga vida útil (pastas) y diversidad de portafolio - Inversión en molinos de tecnología de punta para mejorar la productividad de la molienda. - Eficiencia en la producción y abastecimiento constante de materias primas.	- Investigación y desarrollo de componentes añadidos que brinden condiciones mejores para alargar vida útil del producto. - Mayor interés del consumidor en marcas sostenibles y responsables. - Tendencia hacia productos más saludables (pastas sin gluten, integrales, con vegetales). - Posibilidad de exportar a nuevos mercados gracias a acuerdos comerciales.

Anexo C: Códigos Python

```
In [3]: import pandas as pd
import numpy as np
from statsmodels.tsa.holtwinters import ExponentialSmoothing
from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA
from tqdm import tqdm
import warnings
# ========== VARIABLES PERSONALIZADAS ==========
# Ruta base de archivos
ruta_base = r'C:\Users\Equipo\Downloads'
# Archivo historico consolidado
archivo_ventas = ruta_base + r'\BASE HISTORIA.xlsx'
# Nombre de la hoja
hoja = 'BASE'
# Archivo de salida
archivo_salida = ruta_base + r'\MODELO WMAPE2.xlsx'
# Nombres de columnas clave
col_material = 'Material' # Codigo de producto
col_nombre = 'Nombre Material' # Nombre del producto
col_anio = 'Año' # Anio
col_mes = 'Mes' # Mes
col_ventas = 'Ventas' # Ventas unidades
col_costo = 'Costo un' # Costo unitario
# ========== DEFINICION DE PERIODOS ==========
# Define los periodos de historia y proyeccion (forecast)
HISTORIA_DESDE_ANIO = 2023 # Anio inicial de historia
HISTORIA_DESDE_MES = 1 # Mes inicial de historia
HISTORIA_HASTA_ANIO = 2024 # Anio final de historia
HISTORIA_HASTA_MES = 12 # Mes final de historia
FORECAST_DESDE_ANIO = 2025 # Anio de inicio de proyeccion
FORECAST_DESDE_MES = 1 # Mes de inicio de proyeccion
FORECAST_HASTA_ANIO = 2025 # Anio de fin de proyeccion
FORECAST_HASTA_MES = 6 # Mes de fin de proyeccion
MIN_MESES_HIST = 6 # Minimo de meses positivos requeridos para forecast
N_MESES_ULTIMOS_ZERO = 3 # Numero de meses previos al inicio de forecast que deben
VENTANA_MOVIL = 3 # Ventana para promedio movil
# === FACTORES CONFIGURABLES PARA Q4 ===
FACTOR_NOV = 1.05 # Factor de crecimiento para noviembre
FACTOR_DIC = 1.08 # Factor de crecimiento para diciembre
# ========== CARGA Y CONSOLIDA LA BASE ==========
# Lee la base desde Excel
data = pd.read_excel(archivo_ventas, sheet_name=hoja, dtype={col_material: str, col_#
Convierte a numerico y filtra valores positivos
data[col_ventas] = pd.to_numeric(data[col_ventas], errors='coerce')
data[col_costo] = pd.to_numeric(data[col_costo], errors='coerce')
ventas_pos = data[data[col_ventas] > 0].copy()
costos_pos = data[data[col_costo] > 0].copy()
# Suma ventas mensuales y promedia costos por producto/mes
```

```
ventas_sum = ventas_pos.groupby([col_material, col_nombre, col_anio, col_mes],
as_index=costos_mean = costos_pos.groupby([col_material, col_nombre, col_anio, col_mes],
as_# Junta ventas y costo promedio por producto, anio y mes
consolidado = pd.merge(
ventas_sum, costos_mean,
on=[col_material, col_nombre, col_anio, col_mes],
```

ANEXO 1. CODIGO PYTHON

```
Procesando SKUs: 100%|██████████| 54/54 [00:12<00:00, 4.29it/s]
Excel apilado terminado y guardado en C:\Users\Equipo\Downloads\MODELO WMAPE2.xlsx!
In [ ]:
```

Anexo D: Dashboard Power BI Pronóstico Demanda