Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Modelo de inventario probabilistico y demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa

AUTOR

Marlitt Shirley TITO COSME

ASESOR

Gladys Giovanna MELGAREJO ESTREMADOYRO

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Tito, M. (2022). *Modelo de inventario probabilistico y demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Marlitt Shirley Tito Cosme
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72932786
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-6797-9614
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25673529
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2062-2707
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Miky Geronimo Ortiz Ramirez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Antonio Durand Romero
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	
Datos de investigación	

Línea de investigación	A.3.3.1. Optimización Matemática
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2021 – Diciembre 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

DECANATO

Anexo 6

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA
(PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2022-I)

En la Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Matemáticas, siendo las 10:18 horas del día domingo 24 de julio del año 2022, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado Evaluador de Tesis:

Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez	(Presidente)
Mg. Luis Antonio Durand Romero	(Miembro)
Lic. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro	(Miembro-Asesor)

Para la sustentación de la Tesis intitulada: MODELO DE INVENTARIO PROBABILISTICO Y DEMANDA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO EN MOLITALIA S.A, presentada por la señorita Bachiller Tito Cosme, Marlitt Shirley, para obtener el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Luego de la exposición de la Tesis, el Presidente invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del jurado, la expositora mereció la aprobación ***Aprobado con mención BUENO*** con un calificativo promedio de: Catorce (14).

A continuación, los miembros del jurado dan manifiesto que la participante señorita Bachiller Tito Cosme, Marlitt Shirley, en virtud de haber aprobado la sustentación de su Tesis, será propuesto para que se le otorgue el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Siendo las 10:41 horas, se levantó la Sesión, firmando para constancia la presente Acta en tres (3) copias originales o archivo PDF.

PRESIDENTE
Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez

MIEMBRO
Mg. Luis Antonio Durand Romero

MIEMBRO-ASESOR
Lic. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro en mi condición de asesora acreditada con Dictamen N°000005-2026-EAPIO-FCM/UNMSM de la tesis, cuyo título es: "MODELO DE INVENTARIO PROBABILÍSTICO Y DEMANDA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO EN MOLITALIA S.A.", presentado por la bachiller MARLITT SHIRLEY TITO COSME para optar el título profesional de Licenciada en Investigación Operativa, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 18% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Lima, 21 de agosto de 2026.



Firma del Asesor
Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro
DNI: 25673529

MODELO DE INVENTARIO PROBABILÍSTICO Y DEMANDA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO EN MOLITALIA S.A

Tito Cosme, Marlitt Shirley

Tesis presentada a consideración del Cuerpo Docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte de los requisitos para obtener el título profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Aprobado por:

Mg.Miky Gerónimo Ortiz Ramirez	Mg.Luis Antonio Durand Durand Romero
Presidente	Miembro

Mg.Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro
Asesora

Lima – Perú

Julio-2022

FICHA CATALOGRÁFICA

TITO COSME MARLITT SHIRLEY

MODELO DE INVENTARIO PROBABILISTICOY DEMANDA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO EN MOLITALIA S.A.

Lima 2022.

xii, 120 p, 29.7 cm (UNMSM, Licenciada, Investigación Operativa, 2022).

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Facultad de Ciencias Matemáticas

Escuela Profesional de Investigación Operativa

UNMSM / FCM

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a toda mi familia, principalmente a mi madre que siempre me brindó su apoyo incondicional en cada obstáculo de mi camino.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza en cada paso de mi investigación, facilitándome y abriéndome caminos. A mi madre Edith Cosme, que con su ayuda incondicional me inspiro el camino de la sabiduría y el profesionalismo.

.

RESUMEN

MODELO DE INVENTARIO PROBABILISTICO Y DEMANDA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO EN MOLITALIA S.A

Tito Cosme Marlitt Shirley
Julio 2022

Asesora **:** Melgarejo Estremadoyro, Gladys Giovanna
Título obtenido : Licenciada en Investigación Operativa

La presente investigación propone un modelo de inventario probabilístico aplicado a una empresa líder del sector de consumo masivo dedicada a la producción y comercialización de alimentos, con el objetivo de optimizar la gestión de inventarios y garantizar la disponibilidad de productos en diversas categorías del mercado.

La problemática se centra en las deficiencias de la gestión de inventarios, las cuales ocasionan desabastecimiento de productos de consumo masivo, retrasos en la atención de pedidos, incremento de costos de almacenamiento y riesgos de obsolescencia, evidenciando la necesidad de implementar un sistema de inventarios que garantice una adecuada disponibilidad de productos y entregas oportunas.

Para el desarrollo de la propuesta, se empleó la clasificación ABC con el propósito de identificar los productos de consumo masivo de mayor relevancia según su nivel de demanda y participación. Posteriormente, se evaluaron distintos modelos de inventario, tanto determinísticos como probabilísticos, determinándose que el modelo probabilístico de revisión continua (Q,r) era el más adecuado debido a la incertidumbre presente en el comportamiento de la demanda.

Una vez que se seleccionó el modelo apropiado, se calcularon los costos de inventario asociados y se determinaron los valores óptimos para dicho modelo.

Palabras clave: Modelos de Inventarios, Clasificación ABC, Pruebas de Normalidad.

RESUMEN

PROBABILISTIC INVENTORY MODEL FOR MANAGING DEMAND OF FAST-MOVING CONSUMER GOODS AT MOLITALIA S.A.

Tito Cosme Marlitt Shirley
Julio 2022

Asesora **:** Melgarejo Estremadoyro, Gladys Giovanna
Título obtenido : Licenciada en Investigación Operativa

This research proposes a probabilistic inventory model applied to a leading company in the fast-moving consumer goods sector dedicated to the production and commercialization of food products, with the objective of optimizing inventory management and ensuring product availability across various market categories.

The problem is centered on deficiencies in inventory management, which lead to stockouts of fast-moving consumer goods, delays in order fulfillment, increased storage costs, and risks of product obsolescence, highlighting the need to implement an inventory system that ensures adequate product availability and timely deliveries.

For the development of the proposal, ABC classification was employed to identify the most relevant fast-moving consumer goods according to their demand level and market participation. Subsequently, different inventory models, both deterministic and probabilistic, were evaluated, concluding that the continuous review probabilistic inventory model (Q, r) was the most appropriate due to the uncertainty inherent in demand behavior.

Once the appropriate model was selected, the associated inventory costs were calculated, and the optimal parameters for the model were determined.

Palabras clave: Inventory Models, ABC Classification, Normality Tests.

INDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTOS ii

RESUMEN iii

ABSTRACT ..... **Error! Bookmark not defined.**

INDICE v

LISTA DE TABLAS vii

LISTA DE FIGURAS viii

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.2. Situación Problemática 2

1.3. Formulación del Problema 5

1.3.2. Problemas Específicos 5

1.4. Justificación 5

1.4.2. Justificación Teórica 5

1.5. Objetivo 6

1.5.2. Objetivos Específicos 6

1.6 Hipótesis 6

1.6.1. Hipótesis General 6

1.6.2. Hipótesis Específica 6

1.6.3 Variables 7

1.6.4 Operacionalización de las Variables 7

CAPITULO II :MARCO TEORICO 8

2.1. Antecedentes 8

2.1.1. Antecedentes Nacionales 8

2.1.2. Antecedentes Internacionales 11

2.2. Bases Teóricas 14

2.2.1. Definición 14

2.2.2. Modelos Inventario Probabilísticos 22

2.2.3. Componentes de los Modelos De Inventarios 22

2.3. Bases Conceptuales o definición de términos 23

2.3.1. Clasificación de Inventarios: 24

2.3.2. Clasificación de Inventario Probabilístico: 27

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN 40

3.1. Tipo de Investigación 40

3.2. Nivel de Investigación 40

3.3. Diseño de Investigación 40
3.4. Enfoque de la investigación 41
3.5. Población de Estudio 41
3.6. Muestra 41
3.7. Muestreo 41
3.8. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos 41
3.9. Procedimientos de Recolección de Datos 42
..... 61
3.10. Técnica para el Procesamiento y Análisis de Datos 62
CAPITULO IV: RESULTADOS 105
4.1. Presentación y Análisis de Resultados 105
4.2. Pruebas de Hipótesis 106
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN 107
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 114
6.1. Conclusiones 114
6.2. Recomendaciones 115
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 116
ANEXOS 118
Anexo 1 118
Anexo 2 120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.....45
Tabla 2.....66
Tabla 3.....68
Tabla 4.....69
Tabla 5.....69
Tabla 6.....69
Tabla 7.....70
Tabla 8.....70
Tabla 9.....70
Tabla 10.....71
Tabla 11.....71
Tabla 12.....71
Tabla 13.....72
Tabla 14.....**Error! Bookmark not defined.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 7
Figura 2 25
Figura 3 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figura 4 43
Figura 5 45
Figura 6 46
Figura 7 47
Figura 8 48
Figura 9 49
Figura 10 50
Figura 11 51
Figura 12 52
Figura 13 52
Figura 14 54
Figura 15 55
Figura 16 56
Figura 17 57
Figura 18 58
Figura 19 59
Figura 20 60
Figura 21 61
Figura 22 63
Figura 23 65
Figura 24 73
Figura 25 74
Figura 26 74
Figura 27 75
Figura 28 75
Figura 29 76
Figura 30 76
Figura 31 77
Figura 32 77
Figura 33 78
Figura 34 78
Figura 35 80
Figura 36 81
Figura 37 82
Figura 38 83
Figura 39 84
Figura 40 86
Figura 41 87
Figura 42 88
Figura 43 89
Figura 44 90
Figura 45 90
Figura 46 91

Figura 47 91
Figura 48 92
Figura 49 92
Figura 50 93
Figura 51 93
Figura 52 94
Figura 53 94
Figura 54 95
Figura 55 95
Figura 56 96
Figura 57 96
Figura 58 97
Figura 59 97
Figura 60 98
Figura 61 98
Figura 62 99
Figura 63 99

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la actualidad, el concepto de gestión de inventarios se aplica en el ámbito empresarial, donde se han desarrollado sus aplicaciones más significativas. La implementación de estos modelos se debe a que la teoría de inventarios resalta la importancia de la planificación y programación para asegurar la llegada oportuna de los materiales necesarios, lo que permite reducir los costos de almacenamiento y evitar un exceso de inventario innecesario, además de mejorar la competitividad de cualquier compañía.

Dentro de la teoría de inventarios, existe un modelo probabilístico que se utiliza cuando la demanda no puede ser pronosticada con exactitud, dado que se trata de una variable aleatoria. En los modelos de este tipo, se contempla un sistema de inventario con revisión continua. El nivel de inventario se monitoriza de manera constante, lo que permite que se realice un pedido tan pronto como el nivel de existencias alcanza el punto de reorden.

El propósito del estudio es elaborar un modelo de inventario que estime la cantidad requerida de alimentos de consumo masivo con mayor demanda para evitar pedidos faltantes para ventas futuras como en provincias y Autoservicios (AA. SS).

En el estudio se tomó las ventas históricas para la obtención datos, se clasificó mediante Excel, se hizo la clasificación ABC, se analizó los modelos de inventarios existentes, se analizó el comportamiento de distribuciones y se hizo las distintas pruebas para saber que distribución se requiere mediante el uso del paquete estadístico.

Mediante la aplicación del modelo, se lograron utilizar estos registros para establecer la política óptima de inventarios, indicando cuándo y cuánto reabastecer de cada alimento de consumo masivo para las futuras ventas. Esto permitió una reducción de costos del 90%, en comparación con el 80% que se manejaba antes de la implementación del modelo sugerido.

La organización de la tesis:

El Capítulo I describe la problemática relacionada con la estimación de las cantidades de productos de consumo masivo que deben producirse, así como los objetivos planteados y la justificación de la investigación. En el Capítulo II se desarrolla el marco teórico, donde se exponen los fundamentos conceptuales y teóricos que sustentan el estudio. El Capítulo III detalla la metodología empleada para el desarrollo de la investigación. En el Capítulo IV se presenta el modelo propuesto y su aplicación al caso de estudio. Posteriormente, en el Capítulo V se muestran y analizan los resultados obtenidos. Finalmente, se exponen las conclusiones derivadas de la investigación y las recomendaciones orientadas a la mejora del problema analizado.

1.2. Situación Problemática

En la actualidad, la gestión de inventarios constituye un componente fundamental dentro de la cadena de suministro de las organizaciones a nivel global, debido a su influencia en la disponibilidad de productos y la eficiencia operativa. Asimismo, se proyecta que las importaciones provenientes de China registren una disminución del 5,8 %, alcanzando aproximadamente 10 millones de toneladas, como consecuencia del incremento de la producción nacional y de la menor demanda de cereales destinados a la alimentación animal, especialmente el trigo. Los stocks finales, uno de los factores que impulsan los precios internacionales, se estiman en 277 millones de toneladas, un 3,9% menos que la previsión de stocks registrada para 2020 y 2021. Durante el segundo ciclo de ejecución, el inventario final disminuirá, reflejando una demanda más dinámica que la oferta. Con el anuncio de menores expectativas de oferta final en todo el mundo, los precios internacionales de referencia del trigo han estado bajo presión alcista desde mediados de 2020. El aumento de los precios internacionales también refleja un aumento en los productos agrícolas, principalmente debido al Covid-19 pandemia. Durante mayo de 2021, el precio del trigo blando rojo de invierno alcanzó los USD 293 por tonelada, constituyéndose como el valor más alto observado desde inicios de 2013.(Guajardo, 2021)

Un Inventario Regional de Gases de Efecto Invernadero (IRGEI) constituye una herramienta técnica que permite cuantificar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero dentro de una determinada jurisdicción geográfica. Con el propósito de fortalecer la gestión ambiental a nivel regional, el 26 de mayo de 2022 el Ministerio del Ambiente (MINAM) presentó el documento denominado *"Lineamientos para la Elaboración de Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero"*, el cual fue oficializado mediante el Acuerdo Ministerial N.° 090-2022-MINAM para servir como referencia a los gobiernos regionales en la elaboración de sus respectivos inventarios. Durante la presentación, la viceministra de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, Yamina Silva, destacó la relevancia de estos lineamientos como instrumento fundamental para mejorar la medición, seguimiento y gestión de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en el país. "Para nosotros tener un inventario regional es muy importante porque nos permite identificar las principales fuentes de emisiones y priorizar los esfuerzos para implementar medidas de mitigación y adaptación", dijo. (Derecho, Ambiente y Recursos Naturales [DAR], 2022).

En el Perú, el año pasado ha tenido una gran demanda de construcción de almacenes para tener un mayor control con sus respectivos inventarios, la región sur fue la región con mayor stock (62% del total) con 295.966 metros cuadrados de bodega, distribuidos en 4 centros logísticos, ubicados en Villa El Salvador (1) y Lurín (3)."El mayor acopio reportado en la región sur responde a la llegada autorizada de Panamericana Sur y la disponibilidad de insumos. Todo se suma al hecho de que tiene un poco más de demanda que otras regiones. En ese sentido, señaló que la región oriental cuenta con el 28% del inventario total con 133,200 metros cuadrados de bodega en el único centro logístico de esta región ubicado en Huachipa. Destaca que los ingresos por la construcción de nuevas naves en 2022 (121.511 metros cuadrados) aumentaron un 25% respecto a los ingresos registrados en stock en 2021 (101.196 metros cuadrados. La región sur concentrará el 55% de la oferta total proyectada con 66.511 metros cuadrados de bodega, distribuidos en 3 centros logísticos en las regiones de Villa El salvador y Lurín. Finalmente, en el Distrito Este, se construirán 20,000 metros cuadrados de bodega (que representan el 16% del

inventario total planificado), todo dentro de un único centro logístico en Huachipa. (Gestión, 2022)

El hecho es que, en Perú, muchas empresas, como las pequeñas y medianas empresas, han tenido un gran impacto que causó problemas de inventario, perjudico la economía del país y genero costos enormes. Por non tener un buen conocimiento de inventario, ya que se perjudican año tras año al no cubrir el 100% de la demanda de los clientes y es por ello por lo que las empresas permitieron manejar necesidades probabilísticas realizando funciones sin que su empresa se vea perjudicada. Por lo tanto, es de suma importancia para las empresas contar con un inventario bien administrado y controlado. Ya que un sistema de gestión de inventario permitirá identificar la cantidad optima a requerir mediante una demanda incierta.

Molitalia S S.A. es una empresa peruana fundada el 2 de octubre de 1962. Desde sus inicios ha estado asociada a la producción y comercialización de harinas y fideos. En 1997 Empresas Carozzi S.A. Adquirió la empresa Molitalia grupo empresarial al que pertenece hasta la actualidad. Además, ofrece una amplia gama de productos como; Costa, Fanny, Marco Polo, Mimaskot y Ambrosoli. Para atender mejor a sus clientes, Molitalia S.A cuenta con plantas de fabricación que incluyen centros en Venezuela, Los Olivos, Clementes y Cajamarquilla, así como un centro de distribución en Lorena, el cual se divide en 4 categorías: alimentos, confites, mascotas, panetones y postres. En el Centro de Distribución (CD) Lurín; tiene como objetivo recepcionar productos terminados, preparación y despacho. Por otro lado, se tiene la distribución para tiendas de Provincias y Autoservicios (AA. SS).Se observa que las cantidades a producir de productos de consumo masivo no abastece a la demanda como también se tiene productos de consumo masivo en obsolescencia , esto ha generado diferentes problemas en el almacén como no tener el producto de consumo masivo al momento que lo solicita el cliente ,ocasionando perdidas de ventas ,atrasos en las fechas de entregas de pedidos ,como la generación de costos de almacenaje excesivo de productos de consumo masivo que se encuentran más de 30 días en inventario representando así dinero invertido que podría ser destinado a otras actividades productivas.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. *Problema General*

¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?

1.3.2. Problemas Específicos

¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del punto de reorden de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la cantidad optima de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?

¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del stock de seguridad de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Práctica

El modelo de inventario propuesto minimizara los costos de almacenaje y pedidos faltantes ante la demanda comercial. Esto traerá consigo la optimización de usos de recursos humanos y materiales en la producción y distribución de los productos para la empresa. A mediano y largo plazo esto traerá beneficios en múltiples sectores y permitirá tomar mejores decisiones administrativas en las sucursales de Molitalia S.A.El desarrollo del modelo de inventarios probabilístico y la demanda de productos de consumo masivo servirá como un medio de replicabilidad en los procesos de gestión de la empresa Molitalia S.A y otras que sigan el mismo modelo de negocio en el mercado peruano, a su vez en base a esta investigación se optimizará el modelo en función de los aportes de otros investigadores.

1.4.2. Justificación Teórica

El propósito de este trabajo de investigación es elaborar un modelo de inventario probabilístico que hace uso de una distribución de probabilidad para especificar el valor de la demanda o de otra variable desconocida esto permitirá que dicho trabajo tenga mayor evidencia a las formulaciones teóricas basadas

en autores que inspiraron la elaboración del presente modelo de inventario probabilístico.

1.5. Objetivo

1.5.1. Objetivo General

Determinar el modelo de inventario probabilístico y la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.

1.5.2. Objetivos Específicos

Determinar si el Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del punto de reorden de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.Determinar si el Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la cantidad optima de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.ADeterminar si el Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del stock de seguridad de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A

1.6 Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A

1.6.2. Hipótesis Específica

El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del punto de reorden de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la cantidad optima de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del stock de seguridad de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.

1.6.3 Variables

Como variable independiente, los modelos de inventario de probabilidad determinan cuánto y cuándo se determina la demanda, y como variable dependiente, determinan los costos asociados con ese inventario.

X: Modelo de inventario probabilístico

Y: Producto de Consumo Masivo

1.6.4 Operacionalización de las Variables

Figura 1

Operacionalización de variables

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES
¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?	Determinar el modelo de inventario probabilístico y la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.	El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.	X: Modelo de inventario probabilístico.	• Costo de mantener • Costo de penalidad • Costo de preparación • Demanda
¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del punto de reorden de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?	Determinar si el Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del punto de reorden de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.	El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del punto de reorden de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.	Y: Productos de Consumo Masivo.	• Punto de reorden • Stock de seguridad • Cantidad Optima
¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la cantidad optima de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?	Determinar si el Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la cantidad optima de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.	El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación de la cantidad optima de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.		
¿El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del stock de seguridad de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A?	Determinar si el Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del stock de seguridad de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.	El Modelo de inventario probabilístico influye significativamente en la estimación del stock de seguridad de la demanda de productos de consumo masivo en Molitalia S.A.		

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

MODELO DE INVENTARIO PROBABILISTICO

Evelind Zarela Zanabria Chuquipiondo (2017), en su investigación titulada *"Modelo de gestión de inventario probabilístico para la reducción de costos de inventario en la Empresa Inversiones Manejo S.A.C."*, tuvo como propósito evaluar el efecto de un modelo probabilístico de revisión periódica sobre los costos de inventario de la organización. Para ello, utilizó el método de series de tiempo mediante el modelo ARIMA, con el fin de realizar pronósticos de ventas a partir de la información histórica proporcionada por la empresa. Los resultados evidenciaron una disminución de los costos asociados al inventario y un incremento en las ventas. La autora concluyó que la implementación del modelo probabilístico generó beneficios económicos significativos, ya que permitió optimizar las cantidades de abastecimiento requeridas, reduciendo excedentes y mejorando la gestión de inventarios.

Jerlyn Elizabeth Gamboa Campos (2015), en su investigación titulada *"Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L."*, tuvo como objetivo evaluar y adaptar modelos de inventario determinísticos y probabilísticos, comparando sus resultados para identificar la alternativa más eficiente en la reducción de costos de inventario. Para el pronóstico de la demanda utilizó Microsoft Excel, empleando información histórica proporcionada por la empresa. La investigación permitió determinar las cantidades óptimas de insumos considerando la incertidumbre de la demanda y períodos adecuados de revisión. Para ello, se analizaron variables como la demanda promedio, la desviación estándar y el inventario de seguridad de cada insumo. Los resultados mostraron una reducción de aproximadamente 7% en los costos de inventario. Asimismo, mediante la prueba estadística de Wilcoxon se confirmó la hipótesis de que la aplicación de un modelo probabilístico de revisión periódica contribuye significativamente a disminuir dichos costos. Finalmente, la autora concluyó que la empresa presentaba deficiencias en la administración de sus inventarios debido a la falta de controles y auditorías periódicas, lo que generaba compras

urgentes con costos elevados, desabastecimiento de materiales, retrasos en la producción y una disminución de la rentabilidad empresarial.

CONSUMO MASIVO

Luis Fernando Pérez Bautista (2019), en su investigación titulada *"Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para reducir los costos de almacenamiento en una empresa distribuidora de productos de consumo masivo en Chiclayo"*, tuvo como finalidad optimizar la gestión de inventarios mediante la implementación de un modelo que permitiera disminuir los costos de almacenamiento. Para ello, empleó el modelo de inventario P (revisión periódica), considerado el más adecuado para las características de la empresa y compatible con su sistema de información. Asimismo, utilizó métodos de pronóstico basados en multiplicación estacional y suavización exponencial para estimar la demanda futura.

Los resultados evidenciaron una reducción del 9,8% en los costos de inventario, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos. El diagnóstico inicial permitió identificar que el 38,6% de los productos correspondientes a proveedores clasificados como categoría A presentaban sobrestock, alcanzando un valor de S/ 358 502,93. Además, se determinó una tasa de rechazo del 8,69% en la distribución de productos. El estudio también reveló costos anuales de almacenamiento por S/ 429 660, conformados por costos directos e indirectos, así como un stock promedio valorizado en S/ 1 074 942,27.

Finalmente, el autor concluyó que la aplicación del modelo de inventario, junto con mejoras en las operaciones logísticas y el rediseño de la distribución física del almacén, permitió reducir los costos de almacenamiento y fortalecer la gestión de inventarios de la organización.

Claudia Pía Astuhuamán Carbajal y Gerardo Leonel Paja Quispe (2018), en su investigación titulada *"Propuesta de un modelo de gestión de inventarios para optimizar el tiempo de entrega de jabas plásticas hacia la línea de producción en una empresa de consumo masivo"*, tuvieron como objetivo mejorar el abastecimiento de jabas plásticas mediante la reducción de quiebres de stock y ventas perdidas, aplicando herramientas de gestión de inventarios que permitieran optimizar las operaciones y los tiempos de entrega hacia el cliente interno. Para ello, emplearon el análisis de Pareto con la finalidad de identificar los productos más representativos, enfocándose en las jabas utilizadas para la producción de queso. Asimismo, utilizaron diagramas de dispersión para analizar el comportamiento de la demanda y determinar los parámetros necesarios para realizar pronósticos más precisos.

Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el desempeño logístico de la empresa, logrando mantener un inventario promedio de 6 536 jabas, reducir la rotación de inventarios de 195 a 22 pedidos e incrementar la cobertura promedio del 6 % al 54 %. Del mismo modo, se optimizaron los tiempos de entrega de las jabas plásticas hacia la línea de producción, alcanzando una mejora del 44 %. La implementación de una adecuada planificación del abastecimiento y de pronósticos de demanda permitió incrementar el nivel promedio de inventario de 12 441 a 18 385 jabas, asegurando la continuidad del suministro y una programación eficiente de los despachos de acuerdo con los requerimientos de producción.

Finalmente, los autores concluyeron que la aplicación del modelo de gestión de inventarios contribuyó a mejorar el tiempo de entrega de las jabas plásticas, reducir en un 53 % el inventario anual promedio y disminuir considerablemente las pérdidas por ventas no atendidas. Asimismo, se estimó que las pérdidas económicas pasaron de S/ 834 191,23 en 2017 a S/ 190 411,43 en 2018, representando una reducción aproximada del 77 % en el índice de ventas perdidas.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

MODELO DE INVENTARIO PROBABILISTICO

Yerlin Dayana Álvarez Posada y Claudia Patricia Torres García (2020), en su investigación titulada *"Propuesta de un modelo de inventario probabilístico para los medicamentos clase A de la farmacia de una IPS en el norte del Valle"*, tuvieron como objetivo diseñar una política de inventarios que garantizara niveles adecuados de abastecimiento para atender variaciones inesperadas en la demanda de medicamentos y requerimientos urgentes de los pacientes. Para el desarrollo del estudio se aplicó un modelo de inventario probabilístico, utilizando el software Minitab para el análisis estadístico de la información histórica de demanda.

Asimismo, se emplearon las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov con la finalidad de verificar el comportamiento de los datos y determinar si seguían una distribución normal. Los resultados obtenidos permitieron establecer políticas de inventario apropiadas para los medicamentos seleccionados, evidenciando que la demanda presentaba un comportamiento compatible con una distribución normal.

La investigación demostró que la implementación de una política basada en niveles de servicio contribuye a mejorar la disponibilidad de los medicamentos y la atención al paciente sin generar incrementos significativos en los costos operativos. Finalmente, las autoras concluyeron que, aunque la adopción de este tipo de modelo requiere tiempo, análisis y el soporte de herramientas informáticas adecuadas, su aplicación permite optimizar los niveles de servicio y la gestión de inventarios, especialmente en productos de alta importancia y valor económico.

L. De la Rosa, M. Padilla, A. Pizarro, M. Sánchez y A. Pulido (2018), en su estudio titulado *"Optimización de inventarios probabilísticos en una empresa comercializadora de productos plásticos: un caso de estudio"*, tuvieron como propósito diseñar una política óptima de inventarios para productos con demanda incierta en una empresa dedicada a la comercialización de artículos plásticos. Para ello, compararon distintos modelos de inventario y seleccionaron el más adecuado según las características de la demanda observada. La investigación se desarrolló a partir del análisis de tres categorías de productos, utilizando información histórica de ventas y diversos métodos de pronóstico, eligiendo finalmente aquel que presentó el menor error cuadrático medio en la estimación de la demanda diaria.

Los resultados evidenciaron mejoras en la gestión de inventarios, permitiendo optimizar costos relacionados con almacenamiento, deterioro, pérdidas, faltantes, preparación de pedidos y capital invertido. Asimismo, los autores analizaron diferentes formas de calcular la variabilidad de la demanda y concluyeron que, en algunos casos, la desviación estándar obtenida a partir de los datos históricos proporciona resultados más precisos que la calculada mediante errores absolutos de pronóstico, favoreciendo una reducción más efectiva de los costos de inventario.

Finalmente, para determinar el stock de seguridad se consideró un nivel de significancia del 5 %, equivalente a un nivel de servicio del 95 %. Esto permitió garantizar la disponibilidad de los productos para la mayoría de los clientes, asegurando que aproximadamente 95 de cada 100 solicitudes pudieran ser atendidas oportunamente, lo que contribuyó a incrementar la satisfacción del cliente y mejorar los ingresos de la empresa.

CONSUMO MASIVO

Marín Morada Sebastián (2016), en su investigación titulada *"Sistema de distribución de productos de consumo masivo en el canal Horeca"*, tuvo como objetivo determinar rutas de distribución óptimas que permitieran minimizar las distancias recorridas por los transportistas y mejorar la eficiencia en la entrega

de productos. La propuesta buscó optimizar uno de los procesos logísticos más importantes de la organización, generando un impacto directo en la productividad empresarial. Para ello, se desarrolló un modelo de distribución utilizando el software Solver, con el propósito de analizar distintas alternativas de asignación y recorrido.

Los resultados evidenciaron mejoras en los procesos de distribución y una reducción de los costos asociados al transporte de mercancías. El estudio se enfocó en empresas productoras de alimentos de consumo masivo que abastecen a cadenas de supermercados y establecimientos del canal Horeca, caracterizados por altos volúmenes de venta y elevada rotación de productos. Finalmente, el autor concluyó que la optimización de rutas constituye una herramienta eficaz para mejorar la planificación logística, reducir costos operativos y aumentar la eficiencia de las actividades de distribución.

Ricardo Alberto Pérez, Silvio Andrés Mosquera y Juan José Bravo (2012), en su estudio titulado *"Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo"*, tuvieron como objetivo mejorar la gestión de inventarios mediante la reducción de productos de baja rotación y la implementación de modelos de pronóstico que facilitaran la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento. Para el desarrollo de la investigación emplearon el análisis de Pareto como herramienta para clasificar los productos y evaluar los problemas asociados a la gestión de los SKU dentro de la organización.

Asimismo, realizaron una revisión de los criterios establecidos por la empresa e incorporaron variables adicionales relacionadas con costos, rotación, condiciones de compra, disponibilidad de proveedores, características de distribución y complejidad operativa en cada región. El análisis se efectuó sobre información mensual de demanda, abastecimiento y pedidos correspondientes a 1 131 artículos distribuidos en 23 centros de distribución, agrupando un total de 26 013 SKU. Se excluyeron los productos con baja rotación anual y demandas ocasionales para garantizar la confiabilidad de los resultados.

Los autores determinaron que, debido a las diferencias en el comportamiento de la demanda y la rotación de los productos en cada punto de distribución, resulta más conveniente aplicar modelos de pronóstico de manera individual. Finalmente, concluyeron que la selección del método de pronóstico adecuado depende de las características específicas de cada producto y que pequeñas variaciones en los errores de predicción pueden influir en la elección del modelo más eficiente a medida que se actualiza la información disponible.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Definición

Se define la teoría de inventarios como:

Heizer (2007) señala que los inventarios están conformados por materiales almacenados, tales como materias primas, productos en proceso, productos terminados y suministros de mantenimiento, que se mantienen disponibles para atender necesidades futuras. Asimismo, destaca que una adecuada gestión de inventarios permite reducir los tiempos de entrega, optimizar los costos asociados a los pedidos y responder oportunamente a los requerimientos de los clientes.

Por otro lado, Hillier y Lieberman (2004) sostienen que la teoría de inventarios tiene como finalidad determinar niveles óptimos de existencias que permitan minimizar los costos de almacenamiento y evitar acumulaciones innecesarias. Los autores resaltan la importancia del sistema Justo a Tiempo (JIT), una estrategia orientada a que los materiales lleguen en el momento exacto en que son requeridos, contribuyendo a la reducción de inventarios y a la generación de ahorros significativos para las organizaciones.

Por su parte, Taha (2012) clasifica los modelos de inventario en determinísticos y probabilísticos. Según el autor, estos modelos constituyen herramientas cuantitativas que facilitan la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento y control de existencias, permitiendo optimizar costos y mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios.

Los modelos Determinísticos:

Según Taha (2012), los modelos de inventario determinísticos se caracterizan porque la demanda es conocida con certeza y puede estimarse a partir de información histórica o datos previamente disponibles. Estos modelos permiten planificar y controlar de manera eficiente los niveles de inventario, facilitando la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento. Entre las herramientas más utilizadas se encuentra el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), el cual determina la cantidad óptima de compra considerando una demanda constante y conocida, con el propósito de minimizar los costos totales asociados al inventario dentro de la cadena de suministro.

Los modelos Probabilísticos:

Taha (2012) señala que los modelos de inventario probabilísticos se caracterizan por operar en entornos donde la demanda presenta incertidumbre y no puede predecirse con exactitud. Por esta razón, estos modelos incorporan técnicas estadísticas y probabilísticas que permiten estimar el comportamiento futuro de la demanda y facilitar la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento y control de inventarios.

Asimismo, Ríos, Martínez, Palomo, Cáceres y Díaz (2007) indican que los modelos probabilísticos constituyen herramientas matemáticas que utilizan datos históricos y distribuciones de probabilidad para generar estimaciones sobre las necesidades futuras de inventario. Su principal ventaja radica en que permiten anticipar requerimientos de reposición y establecer políticas de pedido más adecuadas, contribuyendo a una gestión eficiente de las existencias dentro de la organización.

Por otro lado, Taha (2012) clasifica los modelos probabilísticos en dos grandes categorías: los modelos de revisión continua y los modelos de revisión periódica. Ambos enfoques buscan optimizar los niveles de inventario y reducir

los costos asociados al almacenamiento y desabastecimiento, considerando la variabilidad de la demanda y los tiempos de reposición.

Los modelos de revisión continua se dividen en dos tipos de modelos:

Taha (2012) señala que una de las extensiones del modelo determinístico de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) corresponde al modelo probabilístico, el cual incorpora la incertidumbre de la demanda en el proceso de gestión de inventarios. A diferencia del modelo determinístico, que asume una demanda constante y conocida, el modelo probabilístico considera variaciones aleatorias en los requerimientos, permitiendo representar de manera más realista las condiciones operativas de las organizaciones.

Asimismo, este modelo facilita la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento y la reposición de inventarios bajo escenarios de incertidumbre. Para su aplicación, es necesario identificar los productos con mayor impacto dentro del inventario, siendo el método de clasificación ABC una herramienta fundamental para determinar aquellos artículos que requieren un mayor nivel de control y seguimiento debido a su importancia en la gestión de existencias.

Según Wayne (2004), existen diferencias entre la revisión continua y revisión periódica en los modelos de inventario de probabilidad que son las siguientes:

Modelos de revisión continúa

Son más caros.

No está claro cuándo se ordenarán nuevos pedidos y, por lo tanto, no se puede predecir la carga laboral.

Modelos de revisión periódica

Este sistema se caracteriza por requerir menores costos de administración y seguimiento de inventarios. Además, favorece la programación de pedidos debido a que los períodos de revisión son previamente establecidos, lo que contribuye a una mejor planificación de los recursos operativos. En el caso de artículos con baja rotación, si bien pueden incrementarse los costos de mantenimiento de inventario, se reduce el riesgo de deterioro físico de los productos y de inconsistencias en la información registrada.

Taha (2004) señala que los modelos probabilísticos de revisión periódica consideran diversos costos asociados a la gestión de inventarios, entre ellos los costos de mantenimiento, costos de emisión de pedidos, costos por faltantes y costos totales relevantes. Asimismo, estos modelos incluyen diferentes enfoques de análisis, como los modelos de un solo período, los modelos con política de reposición (s, S), los modelos que consideran costos por escasez y los modelos de varios periodos. Estas herramientas permiten a las organizaciones seleccionar la alternativa más adecuada para administrar sus inventarios de acuerdo con las características y variabilidad de la demanda, contribuyendo a una toma de decisiones más eficiente en el proceso de abastecimiento.

Producto de Consumo Masivo

Roca (2016) señala que los productos de consumo masivo son aquellos que presentan una alta demanda dentro del mercado debido a que satisfacen necesidades comunes de diversos grupos de consumidores. Estos productos se caracterizan por su constante rotación y por estar dirigidos a amplios segmentos de la población. Asimismo, constituyen un factor clave en la competitividad empresarial, ya que las organizaciones buscan diferenciarse mediante estrategias relacionadas con el precio, la calidad, la disponibilidad, la presentación y el posicionamiento de sus productos para atraer y fidelizar a los clientes.

Entre las principales características de estos productos podemos destacar las siguientes:

1. Consumo inmediato: Son bienes que se utilizan de manera recurrente y cuyo período de permanencia en los hogares suele ser corto debido a su constante utilización.

2. Compra cotidiana: Corresponden a productos de primera necesidad que forman parte de la rutina de compra de los consumidores, por lo que su demanda se mantiene de forma continua.

3. Fácil de encontrar: Estos productos pueden encontrarse fácilmente en diversos canales de venta, como supermercados, bodegas, mercados y tiendas especializadas, facilitando su acceso al consumidor.

4. Precio reducido: Generalmente presentan precios asequibles para la mayoría de la población, lo que favorece su consumo masivo y una elevada rotación dentro del mercado.

Mejores prácticas para el consumo masivo

Los sectores de consumo masivo se están enfrentando a desafíos sin precedentes. Estas son algunas de las mejores prácticas que se debe seguir para lograrlo:

Un claro ejemplo de esto podemos encontrar en Alicorp, la empresa de consumo masivo más grande de Perú que opera en todo el continente americano. (Roca, 2016)

1. En un entorno donde los recursos disponibles son cada vez más restringidos, las herramientas digitales han adquirido un rol fundamental para la comunicación con los consumidores. En este contexto, el comercio electrónico de productos de consumo masivo ha registrado un crecimiento considerable. Este modelo corresponde a un sistema de autoservicio en el que los clientes realizan sus compras a través de plataformas en línea y posteriormente recogen sus pedidos en el establecimiento más cercano, situándose como una modalidad intermedia dentro del comercio electrónico (Roca, 2016).

Para tener éxito en este proceso, te damos algunos consejos:

2. Compra divertida: Es fundamental para garantizar una adecuada atención al cliente en el proceso de compra de productos de consumo masivo.

3. Guardar la lista de la compra: En las compras en línea, especialmente en el caso de productos de consumo masivo, es importante que los usuarios puedan guardar su lista de compras, ya que con frecuencia adquieren los mismos productos de manera recurrente.

4. Información detallada: Con el objetivo de fortalecer la confianza del consumidor en los productos ofrecidos y reducir la desconfianza habitual asociada a las compras en línea.

5. Poder seleccionar diferentes métodos de pago: Para mejorar la experiencia del cliente en las etapas finales del proceso de compra y reducir el abandono del carrito, es recomendable brindar diversas opciones de pago que se adapten a sus necesidades.

6. Procesamiento de confirmación automatizado: Para asegurar un proceso de compra sin interrupciones y fomentar que los usuarios se conviertan en clientes recurrentes en lugar de realizar compras aisladas, es importante considerar que en el comercio en línea la transacción se completa cuando el cliente recibe el producto. Durante este proceso, existe un intervalo en el que el consumidor no dispone del producto ni del dinero, ya que el pago se realiza de manera anticipada.

Según Rodríguez (2019), el consumo masivo se orienta a objetivos estratégicos como posicionar el producto o servicio en el mercado, manteniendo competitividad y eficiencia, de modo que los incentivos estén alineados con la estrategia organizacional diseñada por el área de marketing. Asimismo, plantea que este proceso implica elaborar un listado válido y ordenado de todos los productos de consumo masivo disponibles dentro de la organización. Por su parte, Laveriano (2016) sostiene que, desde la perspectiva logística, actividades como el abastecimiento, la gestión de órdenes de compra, la asignación de almacenes y los compromisos con proveedores forman parte del análisis e investigación del proceso.

-La administración de las ventas

Según Rodríguez (2019), las funciones de un gerente de ventas pueden variar en función del tamaño de la empresa, la cantidad y calidad de los productos comercializados, así como el sistema de distribución empleado. Asimismo, destaca que todo vendedor debe mantener una relación constante con el cliente, ya que la confianza en las negociaciones representa una ventaja competitiva que se refleja en la calidad del producto ofrecido.

Por otro lado, Barbery y Jurado (2019) señalan que las empresas de consumo masivo con una posición sólida en el mercado suelen experimentar un crecimiento sostenido en sus ventas, impulsado por el dinamismo económico y las categorías de productos de mayor interés para los consumidores. Además, enfatizan que estas organizaciones realizan inversiones significativas en el sector de bienes de consumo masivo con el fin de generar un impacto inmediato en la distribución y en las estrategias promocionales dirigidas al consumidor final.

De igual manera, Cabezas (2018) sostiene que las ventas de productos de consumo masivo, tanto a nivel nacional como internacional, mantienen volúmenes considerablemente altos, respaldadas por estrategias de marketing orientadas a fortalecer el desempeño de los canales mayoristas y minoristas

-El método justo a tiempo

Según Salazar (2018), el enfoque Justo a Tiempo busca eliminar los desperdicios dentro del proceso de abastecimiento, reduciendo o eliminando la necesidad de mantener grandes niveles de inventario en almacén, integrando los suministros e insumos dentro del sistema de control logístico.

Por su parte, Alvarado (2020) indica que la valoración de inventarios puede realizarse mediante métodos reconocidos en la gestión empresarial, destacando el sistema de primeras entradas y primeras salidas (PEPS), el cual prioriza la salida de los productos según su orden de ingreso, considerando el precio de adquisición de las existencias más antiguas.

Asimismo, Chávez (2019) sostiene que la gestión de inventarios comprende procesos técnicos administrativos y financieros orientados al registro y control de materiales y productos disponibles para la venta, incluyendo sus

precios de compra y venta. Además, señala que el método Justo a Tiempo constituye una herramienta eficiente para la administración de suministros, ya que permite optimizar el almacenamiento, la distribución y el control del inventario. Sin embargo, advierte que una gestión inadecuada puede generar retrasos en la entrega de productos y el incremento de costos operativos.

Uso de la variable de producto de consumo masivo:

Los productos de consumo masivo constituyen un elemento clave en la presente investigación. El objetivo general consiste en analizar un modelo de inventario que permita optimizar los procesos de almacenamiento, abastecimiento y mantenimiento de estos productos. Asimismo, se plantean objetivos específicos orientados a evaluar los procesos actuales de gestión de inventarios en clientes de provincias y autoservicios (AA. SS.), de modo que, mediante el uso de herramientas de análisis, se facilite la aplicación de un modelo de inventario probabilístico que asegure entregas oportunas, reduzca quiebres de stock y contribuya a la disminución de costos logísticos.

En este sentido, Hernández (2015) señala que el enfoque cuantitativo, aplicado a la distribución de productos, permite el análisis estadístico de la información con el propósito de realizar predicciones sobre el comportamiento de la demanda y estimar probabilidades de gestión relacionadas con la entrega de productos de consumo mayorista.

Para fines académicos, se trabajó con una base de datos referencial elaborada a partir de estimaciones y proyecciones representativas del comportamiento de la demanda durante el período de estudio durante el periodo octubre 2021 – marzo 2022. Los datos fueron utilizados exclusivamente con fines de simulación y validación del modelo propuesto. Posteriormente, se analizó el comportamiento de la demanda mediante Excel a través de gráficos estadísticos. Asimismo, se aplicó el diagrama de Pareto para identificar el 70% de los productos con mayor demanda, obteniéndose así los 10 principales productos con mayor valorización de Molitalia S.A. Finalmente, se evaluó si dichos productos presentan una distribución normal con el fin de determinar la viabilidad de aplicar un modelo de inventario probabilístico.

2.2.2. Modelos Inventario Probabilísticos

La administración científica comprende los siguientes pasos:

Según Hillier, F & Lieberman, G (2004) pág. 773, La administración científica de inventarios comprende los siguientes pasos:

1. Construir un modelo matemático que use el funcionamiento del sistema de inventarios.

2. Construir la política óptima de inventarios basada en el modelo.

3. Utilizar un sistema de procesamiento de información computarizado.

4. A partir de estos registros, utilizar la política optima de inventarios para señalar cuando y cuanto conviene reabastecer.

Aquí es donde se le conoce como inventario determinístico. Sin embargo, cuando no es posible una predicción precisa, es necesario utilizar un modelo de inventario estocástico, donde la demanda en un período de tiempo determinado es una variable aleatoria en lugar de una constante conocida.

2.2.3. Componentes de los Modelos De Inventarios

La política de inventarios afecta la rentabilidad, la elección entre una política y otra depende de su rentabilidad relativa.

Se muestran los costos que afectan la rentabilidad:

1) El costo de producción

2) El costo de conservar o mantención

3) los costos por escasez.

Otros costos relevantes incluyen

4) La rentabilidad.

El costo de ordenar una cantidad z (ya sea mediante compra o producción de esa cantidad) puede representar la función c(z). Otro supuesto común es que c(z) se compone de dos partes: un término que es directamente proporcional a la cantidad ordenada o producida y un término que es una constante K para z positiva y 0 para z = 0.

En este caso,

c(z) costo de ordenar z unidades

$$\begin{cases} 0 & \text{si } z = 0 \\ K + c^{*}z & \text{si } z > 0, \end{cases}$$

Donde K = costo fijo o de preparación y c = costo unitario.

2.3. Bases Conceptuales o definición de términos

(García, 2013, pág. 21)" Los costos asociados a los inventarios son'' Las decisiones que se toman en cuanto a la asignación de acciones de la empresa tienen un impacto en su desarrollo, haciendo que el mercado pierda dinero por no tenerlo. Las decisiones adoptadas respecto a los niveles de inventario generan diversos costos para la organización, los cuales suelen agruparse en tres categorías fundamentales. Una de ellas corresponde a los costos de mantenimiento, que incluyen los gastos originados por el almacenamiento y la gestión de los productos en inventario durante su permanencia en las instalaciones de la empresa.

Según García (2013, p. 21), los costos asociados al mantenimiento de inventarios surgen al decidir almacenar productos en stock, ya que esto implica el uso de espacio físico, recursos humanos y otros factores relacionados con el tiempo, considerando que los niveles de inventario varían constantemente. Entre estos costos se incluyen el capital invertido, los costos variables de almacenamiento, el riesgo de obsolescencia, deterioro, pérdidas o daños, así como gastos de seguros, impuestos, entre otros. Asimismo, se presentan los costos por falta de existencias o pedidos no atendidos, los cuales ocurren cuando la demanda supera la disponibilidad de inventario.

De manera complementaria, Chase y Richard (2004, p. 22) señalan que los costos por quiebre de stock se generan cuando el cliente decide cancelar su pedido debido a la falta de producto disponible, lo que representa la pérdida del beneficio esperado por la venta. Este tipo de costo es difícil de estimar, ya que no siempre es posible determinar la cantidad exacta que el cliente hubiera adquirido, además del impacto negativo que tiene sobre las ventas. En este

sentido, el costo por penalización se produce cuando la empresa no puede satisfacer la demanda y pierde la oportunidad de concretar la venta.

Por otro lado, el valor de salvamento hace referencia al valor residual de los productos que permanecen en inventario cuando ya no son requeridos, pudiendo ser vendidos a menor precio. El plazo de entrega se entiende como el tiempo comprendido entre la realización de una orden de compra y la llegada de los productos al almacén. La estabilidad de este plazo permite una mejor gestión del abastecimiento y una adecuada planificación de las reposiciones. De igual forma, los métodos de control de inventarios pueden diferenciarse según la frecuencia de revisión de las existencias, siendo los más comunes la revisión continua y la revisión periódica. En los sistemas de revisión continua, el inventario es monitoreado constantemente y se emite un nuevo pedido cuando las existencias alcanzan el nivel mínimo definido como punto de reorden.

2.3.1. Clasificación de Inventarios:

Modelos determinísticos: Cuándo la demanda es conocida.

Según Cruelles (2013, p. 23), La demanda representa el nivel de requerimiento de bienes y servicios por parte de los consumidores, motivado por la necesidad de satisfacer determinadas necesidades o deseos. Estos productos pueden abarcar diversos sectores, como alimentación, transporte, educación, entretenimiento o medicamentos, entre otros. En este sentido, se considera que prácticamente toda la población actúa como demandante en algún momento, al requerir distintos bienes o servicios para su vida cotidiana.

Modelos determinísticos de Revisión Continua:

Según Hillier (2004), en los distintos tipos de empresas como fabricantes, distribuidores y comerciantes, los inventarios suelen disminuir a medida que se van utilizando o vendiendo los productos, para luego ser repuestos cuando ingresan nuevas unidades al sistema de almacenamiento.

La versión básica del modelo EOQ se fundamenta en el análisis de un conjunto específico de costos que intervienen en la administración y reposición de inventarios.

K = El costo de preparación para ordenar un producto,

c = El costo de producir o comprar por unidad

h = costo de mantener el inventario por unidad, por unidad de tiempo.

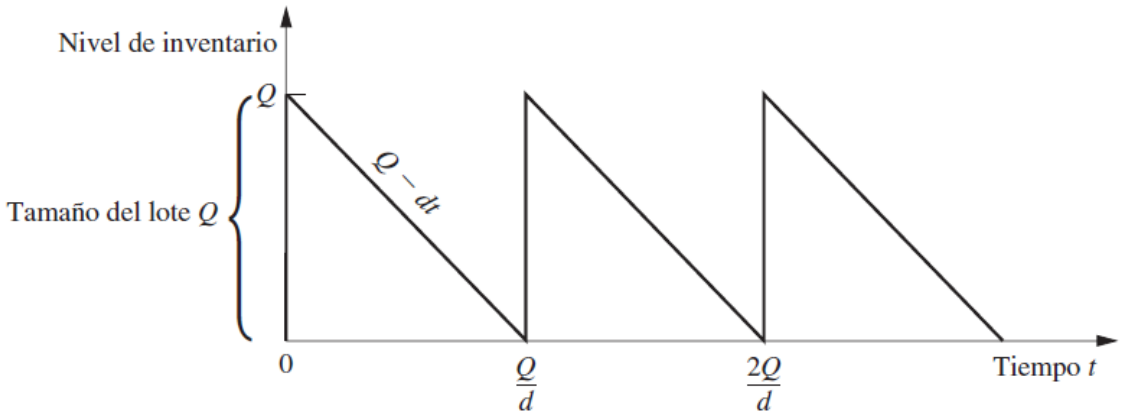
Este modelo busca determinar cuándo y en qué cantidad deben efectuarse los pedidos de reposición para optimizar los costos totales del inventario. Bajo este enfoque, se adopta un mecanismo de monitoreo continuo de las existencias, permitiendo generar órdenes de reabastecimiento cuando el inventario disminuye hasta un nivel específico. En una primera instancia, se considera que no existen faltantes de productos, aunque posteriormente esta restricción puede ser modificada para analizar escenarios más realistas

Modelo EQQ básico:

El modelo EOQ en su formulación básica se apoya en determinados supuestos que permiten simplificar el análisis del inventario. Entre ellos, se establece que la demanda es conocida con anticipación y permanece estable en el tiempo. Además, se considera que cada pedido de reposición corresponde a una cantidad fija (Q) que ingresa al inventario en un único lote cuando este alcanza su nivel mínimo. Del mismo modo, se asume la inexistencia de faltantes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, en la práctica, suele existir un tiempo de espera entre la colocación del pedido y la llegada de los artículos requeridos.

Figura 2

Diagrama del nivel de inventario como función del tiempo del modelo EOQ básico.



Tomado de: Hillier y Lieberman,2010.

El término punto de reorden hace referencia al nivel mínimo de inventario que desencadena la emisión de una orden de compra. Para mantener la validez del segundo supuesto planteado, dicho nivel debe establecerse de forma que asegure la reposición de existencias antes de que se produzca el agotamiento del inventario.

Punto de reorden = (tasa de demanda) 3 (tiempo de entrega).

De esta manera, el supuesto 2 se asume implícitamente un tiempo de entrega constante.

. la longitud del ciclo es Q/d.

El costo total por unidad de tiempo T se da a partir de los siguientes componentes.

Costo de producir u ordenar por ciclo = K + cQ.

El nivel de inventario promedio durante un ciclo es (Q + 0)/2 = Q/2 unidades, y el costo correspondiente es hQ/2 por unidad de tiempo.

Costo de mantener inventario por ciclo = $\frac{hQ^2}{2d}$.

Por lo tanto,

Costo total por ciclo = K + cQ + $\frac{hQ^2}{2d}$,

Dado que el costo total por unidad de tiempo es

T= $\frac{K + cQ + \frac{hQ^2}{2d}}{Q/d}$ = $\frac{dK}{Q^2}$ + dc + $\frac{hQ}{2}$.

Para identificar la cantidad económica de pedido Q^*, se recurre al análisis matemático de la función de costo total. La solución se alcanza al encontrar el punto donde la primera derivada se anula y la segunda derivada resulta positiva, evidenciando que dicho valor minimiza los costos del sistema de inventario.

-$\frac{dK}{Q^2}$ + $\frac{h}{2}$ = 0,

De manera que

Q^*=$\sqrt{\frac{2dk}{h}}$

La ecuación obtenida da lugar a la reconocida fórmula EOQ, empleada para establecer el tamaño óptimo de los pedidos dentro de un sistema de inventarios. En la literatura especializada, esta expresión también recibe el nombre de fórmula de la raíz cuadrada. Del mismo modo, el período de reposición asociado a dicha cantidad óptima se representa por t^*

t* = $\frac{Q^*}{d}$ = $\sqrt{\frac{2dk}{h}}$

Se observa que Q* y t* cambian de maneras que son aceptables intuitivamente cuando varia K, h o d.

2.3.2. Clasificación de Inventario Probabilístico:

Modelos Probabilístico: Se dice al modelo que no se puede predecir con exactitud la demanda, en el cual la demanda en cualquier periodo es una variable aleatoria.

Modelo estocástico con revisión continua: Están diseñados para analizar sistemas de inventarios donde existe una gran incertidumbre sobre las demandas futuras.

En un sistema de inventarios de revisión continua de un producto específico se basa en dos números críticos:

R=punto de reorden

Q= cantidad por ordenar

Una política de inventarios: Siempre que el nivel de inventario de un producto llegue a R unidades, se coloca una orden de Q unidades para reabastecerlo.

Con frecuencia, esta política se llama política de punto de reorden, cantidad por ordenar, o política (R, Q) Existen diversas formas de referirse a esta política de inventarios, siendo comunes las denominaciones políticas (Q, R) o modelo (Q, R), entre otras variantes. Tras presentar los supuestos fundamentales del modelo, se desarrolla el procedimiento utilizado para calcular los parámetros R y Q, los cuales son esenciales para la gestión eficiente del inventario.

Supuestos modelos:

1-Cada aplicación se refiere a un solo producto

2-El nivel de inventario está bajo revisión continua, por lo que su valor se conoce.

3- En este sistema de control de inventarios se adopta la política (R, Q), donde las únicas decisiones relevantes consisten en determinar cuándo emitir una orden de reposición y cuántas unidades deben solicitarse en cada pedido.

4- El proceso de reabastecimiento no es inmediato, ya que existe un intervalo temporal entre la colocación de la orden y la disponibilidad de las unidades requeridas en el almacén.

5-La demanda.

6-En caso de que se produzcan faltantes antes de la recepción del pedido, la demanda no atendida se mantiene en espera y es cubierta una vez que llega la reposición correspondiente.

7-Cada vez que se emite una orden de compra se genera un costo de preparación, representado por la variable k, asociado a las actividades necesarias para procesar el pedido.

8-A excepción del costo fijo de preparación, el costo total de la orden varía en función de la cantidad solicitada Q, manteniendo una relación proporcional con dicho volumen.

9-EEl almacenamiento de productos genera un costo de mantenimiento, simbolizado por h, que se calcula por cada unidad mantenida en inventario durante un período determinado.

10-Cuando se presentan situaciones de desabastecimiento, se incurre en un costo de faltante, denotado por p, el cual se aplica a cada unidad no disponible y se acumula durante el tiempo que la demanda permanece insatisfecha.

Una forma directa de establecer el valor de Q en el modelo analizado consiste en emplear el modelo EOQ con faltantes planificados, el cual incorpora los costos asociados al desabastecimiento dentro del proceso de optimización. La cantidad óptima de pedido se obtiene a partir de la expresión matemática correspondiente.

$$Q^{*}=\sqrt{\frac{2dk}{\mathrm{h}}}$$

Donde

k=Costo de preparación para ordenar

h=Costo de mantener inventario cada unidad

d=Demanda promedio por unidad de tiempo

p=Costo de faltantes por unidad

Q=Cantidad por ordenar

Elección del punto de reorden R

El cálculo del punto de reorden Rgeneralmente se realiza en función del nivel de servicio deseado por la gerencia, ya que este parámetro influye directamente en la capacidad del sistema para atender los requerimientos de los clientes sin incurrir en faltantes.

Sea X =Número de unidades de la demanda durante el tiempo de venta para el reabastecimiento.

Y sabiendo que la demanda en instantes de tiempo distintos es independiente, entonces X satisface:

E(X)=Numero promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de venta.

;σ_x= Desviación Estándar de la demanda durante el tiempo de producción

Esta probabilidad se calcula mediante la expresión:

Prob (X > R*) =$\frac{hQ}{E(D)P}$

Aplicando la propiedad del comportamiento del cálculo de probabilidades tenemos:

Prob (X <= R*) =1-$\frac{hQ}{E(D)P}$

que es la probabilidad en la cual podamos tener jarabes en nuestro almacén. Luego como X tiene distribución normal, estandarizamos con respecto a esta variable

Prob ($\frac{X-E(X)}{\sigma_x}$ <= $\frac{R^*-E(X)}{\sigma_x}$)=1 $-\frac{hQ}{E(D)P}$

Prob (Z<= $\frac{R^*-E(X)}{\sigma_x}$)=1 $-\frac{hQ}{E(D)P}$

Haciendo uso de la tabla de Distribución Normal estandarizada buscamos el valor que satisface la probabilidad de no tener escasez.

Luego obtenemos el punto de reorden R^* despejando la siguiente ecuación dicho valor:

Z= $\frac{R^*-E(X)}{\sigma_x}$

F(R)=1- $\frac{h*Q}{p*D}$

Donde;

R=Punto de pedido.

Q=Cantidad de pedido.

D=Demanda promedio.

K= Costo de hacer un pedido.

H=Costo de mantener.

P=Costo faltante.

X=Número de unidades de la demanda durante el tiempo de venta de entrega.

E(X)=Numero promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de entrega.

σ_x =Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega.

Se define F(R) como la probabilidad de la demanda (X) durante el tiempo de ventas de jarabes sea menor o igual al valor corriente de R: F(R) = Prob (M<=R).Entonces, la probabilidad de que la siguiente unidad (o más) sea demandada es 1- F (R) .

F(R)=1- $\frac{h*Q}{p*D}$

Tras obtener la probabilidad representada por $F(R)$, se localiza el valor de Z que le corresponde en la tabla de la distribución normal estándar, con el fin de continuar el cálculo del punto de reorden.

El valor de Z al sustituirlo en la ecuación permite obtener el valor de R, como se muestra a continuación:

R^*= E(X) + Zσ_x

Medidas alternativas del nivel de servicio

1. Probabilidad de que se presente una situación de desabastecimiento durante el período comprendido entre la emisión del pedido y la recepción de la reposición.

2. Cantidad media de eventos de faltantes que se espera registrar a lo largo de un año de operación.

3. Proporción promedio de la demanda anual atendida de manera inmediata, sin que se generen retrasos ni situaciones de escasez de inventario.

4. Tiempo medio requerido para atender los pedidos que permanecen pendientes debido a la ocurrencia de faltantes en el inventario.

5. Tiempo promedio total de espera para el cumplimiento de las órdenes, considerando tanto los casos con retraso por faltantes como aquellos que son atendidos oportunamente y presentan un retraso nulo.

Entre las distintas alternativas para evaluar el nivel de servicio, la primera medida suele considerarse la más adecuada para ser utilizada como indicador principal, por lo que será objeto de análisis en este estudio.

L = representa el nivel de servicio establecido por la administración y expresa la probabilidad de que no se produzcan faltantes durante el período comprendido entre la emisión del pedido y la recepción de la reposición.

Cuando se adopta la primera medida como criterio de evaluación, resulta necesario utilizar la distribución de probabilidad asociada a una variable aleatoria previamente estimada.

D = corresponde a la demanda que se genera durante el tiempo de entrega requerido para completar el proceso de reabastecimiento de una orden.

A modo de ejemplo, cuando la demanda sigue una distribución uniforme, el cálculo del punto de reorden Rpuede realizarse mediante una expresión relativamente simple.

En el caso de que la demanda D presente una distribución uniforme dentro del intervalo comprendido entre ay b, el punto de reorden puede determinarse utilizando la relación matemática correspondiente para dicho tipo de distribución.

R = a + L (b - a),

porque entonces

P (D <= R) = L.

Como la media de la distribución es

E(D)= $\frac{a+b}{2}$,

El stock de seguridad se define como la cantidad adicional de productos que permanece en inventario antes de recibir un nuevo pedido. Este nivel de reserva, establecido a partir del punto de reorden R, tiene como finalidad reducir el riesgo de desabastecimiento durante el período de reposición.

Inventario de seguridad = R - E(X) = a + L (b - a) = $\frac{a+b}{2}$

= (L- $\frac{1}{2}$)(b – a).

IS=R-E(X)

Procedimiento general para elegir R con la medida 1 de nivel de servicio

1. Seleccionar L.

2. Despejar R tal que

P (D <= R) = L.

Según Taha (2012), los modelos EOQ probabilísticos: Buscan representar de manera más precisa la gestión de inventarios al incorporar la demanda como una variable directa dentro del modelo, lo que implica realizar cálculos más complejos para su análisis. En este tipo de modelos, el comportamiento del inventario a lo largo del tiempo puede variar de forma aleatoria, pudiendo presentarse o no faltantes durante el periodo de reposición. De acuerdo con este enfoque, la reposición de existencias se realiza cuando el inventario alcanza un nivel crítico previamente establecido, denominado punto de reorden R, efectuándose entonces un pedido por una cantidad determinada.

El modelo está basado en tres suposiciones:

1.La demanda no abastece durante el tiempo de espera.

2.No está permitido más de un pedido pendiente.

3.La distribución de la demanda durante el tiempo de espera permanece estacionaria con el tiempo.

Para desarrollar la función de costo total por unidad de tiempo por unidad de tiempo,

f(x)=fdp de la demanda x, durante el tiempo de espera.

D=Demanda esperada por unidad de tiempo.

h=costo de mantenimiento por unidad de inventario.

p=costo por faltantes por unidad de inventario.

K=costo de preparación por pedido.

Ahora se hallan los elementos de la función de costos

1.” Costo de preparación. La cantidad aproximada de pedidos por unidad de tiempo es $\frac{D}{y}$,dado que el costo de preparación por unidad de tiempo es aproximadamente $\frac{KD}{y}$, ” (Taha,2012,p.557).

2.” Costo de retención esperado. Si I es el nivel de inventario promedio, el costo de retención esperado por unidad de tiempo es hI. El nivel de inventario promedio se halla como” (Taha,2012,p.557).

$$\mathrm{I} = \frac{(y + E\{R - x\}) + E\{R - x\}}{2} = \frac{y}{2} + R - E\{x\}$$

Dado que $R - E\{x\}$pueda ser negativo.

3.Costo por faltantes esperado. Los faltantes ocurren cunado x> R.Se calcula como

$$S = \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

Se supone que p es proporcional sólo a la cantidad faltante, el costo esperado por ciclo es pS,y, basándose en $\frac{pS}{y/D}$=$\frac{pDS}{y}$,

La función de costo total resultante por unidad de tiempo es

$$TCU(y, R) = \frac{DK}{y} + h\left(\frac{y}{2} + R - E\{x\}\right) + \frac{pD}{y}\int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

Los valores optimo, y^* y R^*,se determinan a partir de

$$\frac{\partial TCU}{\partial y} = -(\frac{DK}{y^2}) + \frac{h}{2} - \frac{pDS}{y^2} = 0$$

$$\frac{\partial TCU}{\partial y} = h - (\frac{pD}{y})\int_R^{\infty} f(x) dx = 0$$

Estas dos ecuaciones dan por resultado

$$y^* = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}}$$

$$\int_R^{\infty} f(x) dx = \frac{hy^*}{pD}$$

Taha (2012): ”Los valores óptimos de, y^* y R^*,no pueden determinarse cerradas. Se aplica un algoritmo iterativo.

De estas ecuaciones se determina la solución. El algoritmo converge en un numero finito de iteraciones, siempre que haya una solución factible. ”

Para R=0, se tiene lo siguiente

$$\hat{y} = \sqrt{\frac{2D(K + pE\{x\})}{h}}$$

$$\tilde{y} = \frac{PD}{h}$$

Los valores óptimos de y y R existen cuando $\tilde{y} \geq \hat{y}$.El valor mínimo de $y^* \, es \, \sqrt{\frac{2DK}{h}}$,el cual ocurre cuando S=0.

Los pasos del algoritmo son

Paso 0. Use la solución inicial $y_1 = y^* = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$, y sea $R_0 = 0$.Establezca i=1,y continue con el paso i.

Paso i. Use $y_i$para determinar R_i a partir de la ecuación (2).Si $R_i \approx R_{i-1}$,deténgase; la solución optima es $y^* = y_i$ y $R^* = R_i$.De lo contrario ,use R_i en la ecuación (1) para calcular y_i.Establezca i=i+1,y repita el paso i.

Modelo Probabilístico de un solo periodo para productos perecederos:

Según la teoría presentada, los bienes perecederos se caracterizan por tener un tiempo de conservación restringido, lo que limita su permanencia en inventario. Por esta razón, el modelo de un solo período se adapta a las particularidades de estos productos, considerando únicamente el intervalo previo a la pérdida de su valor de venta. De esta manera, el horizonte de planificación se enfoca en el breve lapso durante el cual los artículos pueden ser comercializados de manera efectiva.

Un ejemplo típico es el caso de los periódicos vendidos en kioscos, los cuales solo conservan su valor por un día, ya que luego deben ser reemplazados por la edición siguiente. Dado que la demanda es incierta, los encargados deben determinar la cantidad óptima de pedido diario, buscando equilibrar el costo de sobre inventario (cuando se ordena en exceso y no se logra vender todo) y el costo de su inventario (cuando se ordena poco y se pierden ventas y ganancias). De esta manera, el modelo permite estimar la cantidad de pedido que maximiza la ganancia esperada.

Algunos tipos de productos perecederos

Al analizar distintos tipos de productos perecederos, es posible identificar una analogía con la gestión de periódicos en un punto de venta, ya que estos

también pierden su valor comercial después de un tiempo determinado. Este periodo de caducidad puede variar, abarcando desde una semana o un mes hasta algunos meses, en lugar de limitarse únicamente a un día.

1. Materiales impresos de circulación periódica, tales como revistas y diarios, cuya vigencia comercial se limita a una fecha específica de publicación.

2. Flores comercializadas por establecimientos florales, las cuales poseen una vida útil reducida debido a su rápido deterioro.

3. Alimentos elaborados y servidos en restaurantes que deben consumirse en un corto plazo para conservar su calidad e inocuidad.4. Frutas y verduras que se venden en el supermercado.

5. Productos agrícolas frescos ofrecidos en supermercados, caracterizados por su limitada duración y susceptibilidad al deterioro.

6. Árboles destinados a las celebraciones navideñas, cuya demanda se concentra en una temporada específica del año..

7. Prendas estacionales, como los abrigos de invierno, que deben liquidarse al finalizar la temporada para facilitar la incorporación de nuevas colecciones.

8. Tarjetas diseñadas para ocasiones o festividades específicas, cuya utilidad comercial disminuye una vez concluido el evento correspondiente.

9. Artículos sujetos a tendencias temporales que pierden atractivo y valor comercial a medida que cambian las preferencias del mercado

10. Vehículos nuevos que alcanzan el final de su ciclo comercial al concluir el año de fabricación o del modelo al que pertenecen.

11. Bienes que experimentan una pérdida acelerada de valor o utilidad debido a avances tecnológicos, cambios en el mercado o innovaciones constantes.

12. Componentes o repuestos críticos fabricados en la última etapa de producción de un determinado modelo, con el propósito de garantizar su disponibilidad durante todo el período de operación y mantenimiento del producto.

Sea

S = cantidad comprada al distribuidor

= nivel de inventario después de recibir esta compra (puesto que no hay inventario inicial) y

D = demanda de las tiendas de bicicletas (variable aleatoria), de manera que min {D, S} = cantidad vendida,

máx. {0, S – D} = cantidad no vendida.

Debido a que no se conoce con certeza el nivel de demanda que tendrán las bicicletas, la variable D se trata como un fenómeno aleatorio. A pesar de esta incertidumbre, la disponibilidad de información probabilística sobre su comportamiento permite establecer una política de inventario eficiente. Sea

P_d(d) = P {D = d}.

Se supondrá que P_d(d) se conoce para todos los valores de d = 0, 1, 2, …

Supuestos del modelo

1.Por cada aplicación existe un solo producto perecedero.

2. Cada aplicación incluye un solo periodo porque el producto no se puede vender después.

3. A pesar de ello, los productos que queden sin comercializar al cierre del período no necesariamente perderán todo su valor, ya que podrían ser aprovechados posteriormente o generar ingresos a través de su valor de recuperación.

4. Al comienzo de este periodo para un inventario llamado,

I = inventario inicial.

5. El modelo demanda la selección anticipada del volumen de unidades que ingresarán al inventario, ya sea a través de procesos de compra o de producción, antes del inicio del período de operación. Así

Q = cantidad por ordenar,

S = nivel de inventario después de recibir esta orden

S = I + Q.

Dado I, será conveniente usar S como la variable de decisión del modelo, la cual determina entonces de manera automática Q = S - I.

6. La demanda para retirar unidades del inventario y venderlas (o para algún otro propósito) durante el periodo es una variable aleatoria D.

7. Al considerar que el ingreso derivado de la demanda satisfecha permanece constante independientemente de la decisión sobre S, es posible eliminar dicho término y simplificar la evaluación del modelo.

K = costo de preparación para comprar o producir el lote completo de unidades,

c = El costo por unidad de comprar o producir.

h = costo de mantener cada unidad que queda al final del periodo (incluye el costo de almacenar menos el valor de rescate),

p = costo por faltantes por unidad de demanda no satisfecha (incluye el ingreso perdido y el costo de la pérdida de imagen ante el cliente).

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Según Hernández (2014), un experimento consiste en la aplicación intencional de una acción o tratamiento con el propósito de observar y evaluar sus efectos. Desde la perspectiva científica, este procedimiento implica la manipulación deliberada de una o más variables independientes para analizar su influencia sobre una o varias variables dependientes, bajo condiciones controladas establecidas por el investigador.

3.2. Nivel de Investigación

(Hernández ,2014) en su libro “Metodología de la Investigación”, sostiene que este enfoque consiste en construir un modelo predictivo orientado a determinar la categoría o grupo al que pertenece un caso específico a partir de sus características observables. Para ello, se utilizan dos o más variables independientes como base para clasificar los casos dentro de las categorías definidas por la variable dependiente.

3.3. Diseño de Investigación

(Hernández ,2014) en su libro “Metodología de la Investigación”, sostiene que los diseños cuasi experimentales permiten evaluar los efectos de una intervención sobre una variable de interés sin requerir una asignación aleatoria estricta de los sujetos o elementos de estudio.

3.4. Enfoque de la investigación

(Hernández ,2014) en su obra “Metodología de la Investigación”, argumento que el enfoque cuantitativo emplea mediciones numéricas y análisis estadísticos para contrastar hipótesis, identificar patrones y aportar evidencia para la validación de teorías

3.5. Población de Estudio

La población de este trabajo de investigación está conformada por 375 productos de consumo masivo almacenados en Molitalia S.A

3.6. Muestra

La muestra de este trabajo de investigación está conformada por 77 productos de consumo masivo ubicados en el centro de distribución de Lurín (CD) en Molitalia S.A.

Por razones de confidencialidad empresarial, los nombres comerciales, códigos de productos y determinados valores operativos fueron anonimizados o ajustados.

3.7. Muestreo

En esta investigación se realizó un estudio de más de 375 productos de consumo masivo almacenados en la CD Lurín, los datos fueron estimados, anonimizados para fines académicos.Usando una muestra solo tipo A, es decir los alimentos de mayor demanda y de ellos se seleccionó los 10 productos de consumo con mayor valorización.

3.8. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la aplicación del modelo de inventario probabilístico, inicialmente se recopiló la información correspondiente a la demanda de cada producto de consumo masivo. Los datos relacionados con las ventas mensuales y los precios de los productos fueron obtenidos del sistema de información SAP. El análisis permitió identificar diferencias significativas en la valorización de los productos, observándose que algunos presentan una mayor participación económica que otros. Asimismo, se evidenció que durante diciembre de 2021 se registró el

mayor volumen de ventas de productos de consumo masivo. Posteriormente, una vez calculado el valor monetario de cada producto, estos fueron ordenados de forma descendente según su valorización, con la finalidad de determinar su contribución porcentual respecto al valor total de las ventas.

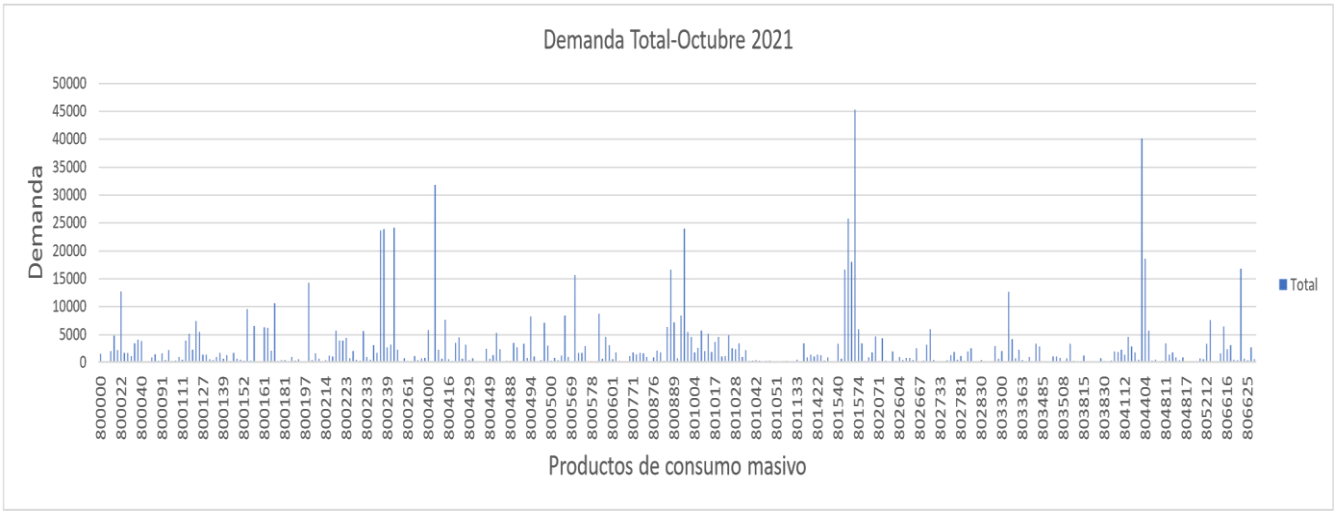
Para identificar los productos con mayor relevancia dentro del inventario, se empleó el Diagrama de Pareto, herramienta que permite determinar los elementos con mayor impacto dentro del conjunto analizado. A partir de esta metodología se realizó la clasificación ABC, asignando el 70 % del valor acumulado a la categoría A, el 20 % a la categoría B y el 10 % a la categoría C. El objetivo de esta segmentación fue enfocar la aplicación del modelo de inventarios en aquellos productos que concentran el 70 % del valor total de la demanda semestral. Asimismo, se efectuó un análisis de normalidad mediante el software Minitab, con el propósito de evaluar la distribución y el comportamiento de la demanda de cada producto. Complementariamente, se utilizó Microsoft Excel para la extracción y procesamiento de la información proveniente del sistema SAP, mientras que el software Arena permitió determinar las funciones de densidad asociadas a los diez productos con mayor valorización.

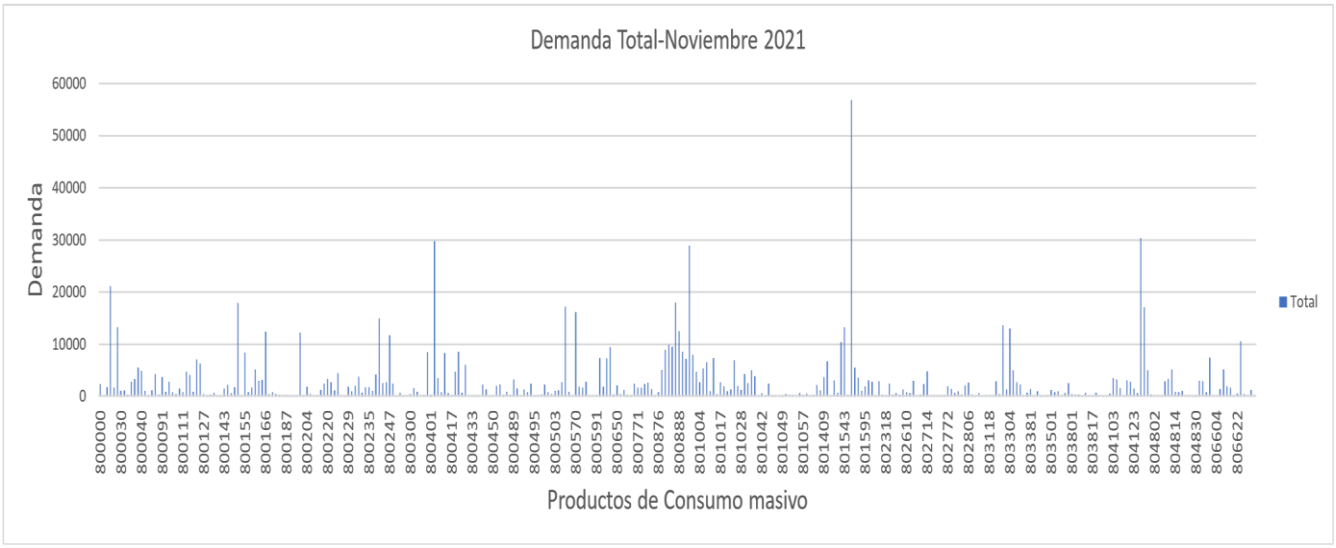
3.9. Procedimientos de Recolección de Datos

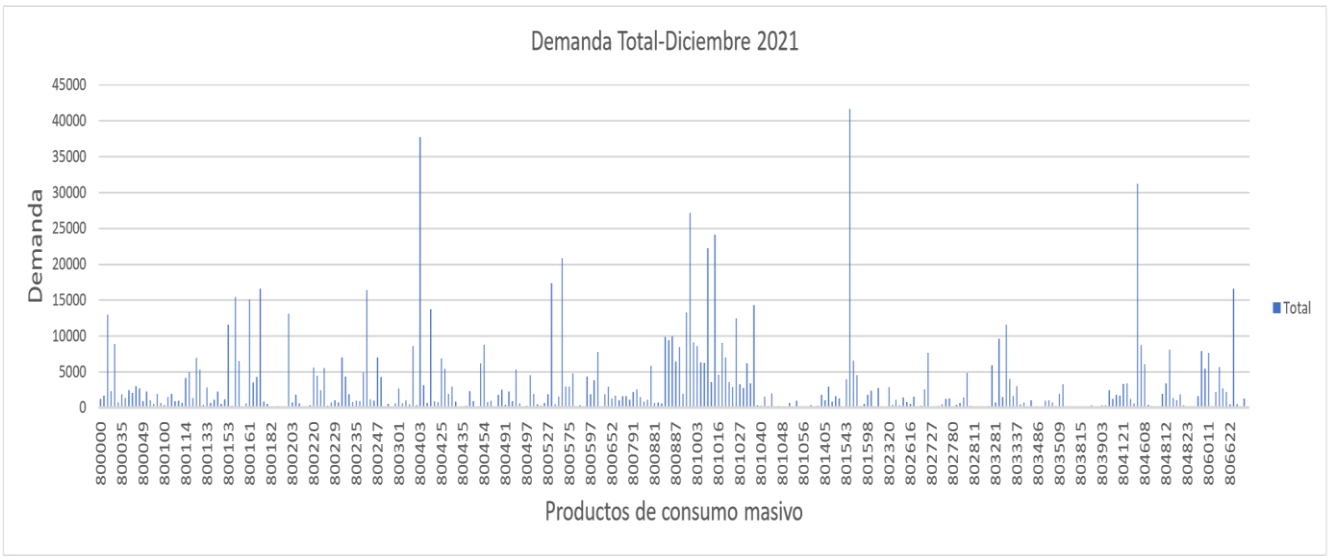
La empresa Molitalia S.A. cuenta con más de 375 referencias de productos de consumo masivo. A fin de determinar cuáles poseen una mayor incidencia en las operaciones comerciales, se examinó la demanda registrada de todas las presentaciones durante el período de octubre de 2021 a marzo de 2022. Asimismo, a partir de la información mostrada en las gráficas y tablas de demanda, se estimó el volumen total de productos requerido para abastecer los canales de autoservicios y provincias. Dicho análisis se sustentó en los datos históricos de ventas de los productos comercializados, lo que permitió cuantificar la demanda y evaluar su comportamiento a lo largo del período estudiado.

Demanda Semestral de Productos de consumo masivo por periodo.

Figura 3

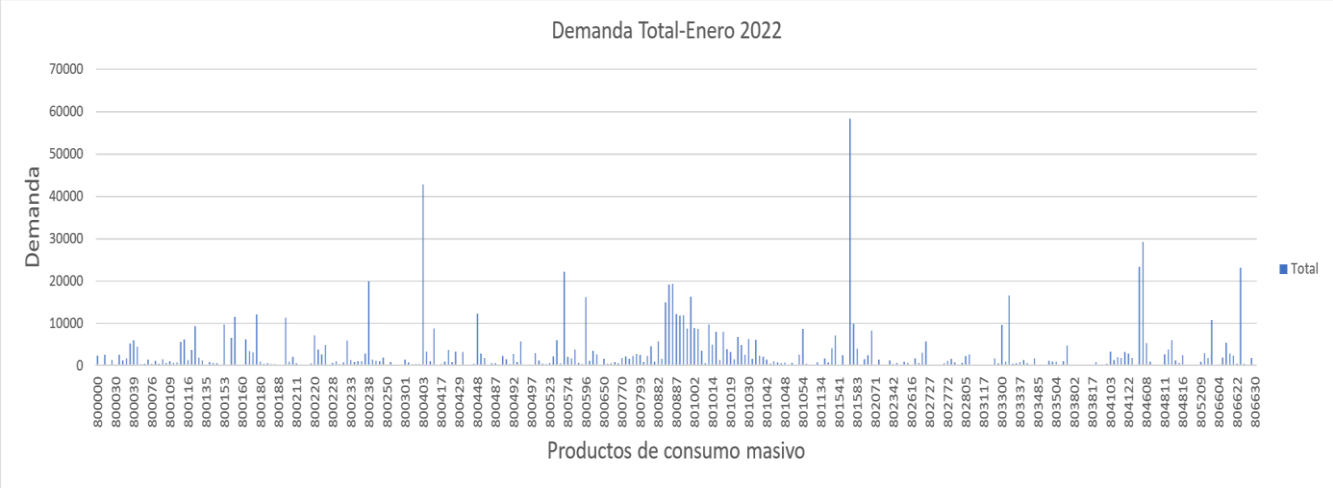


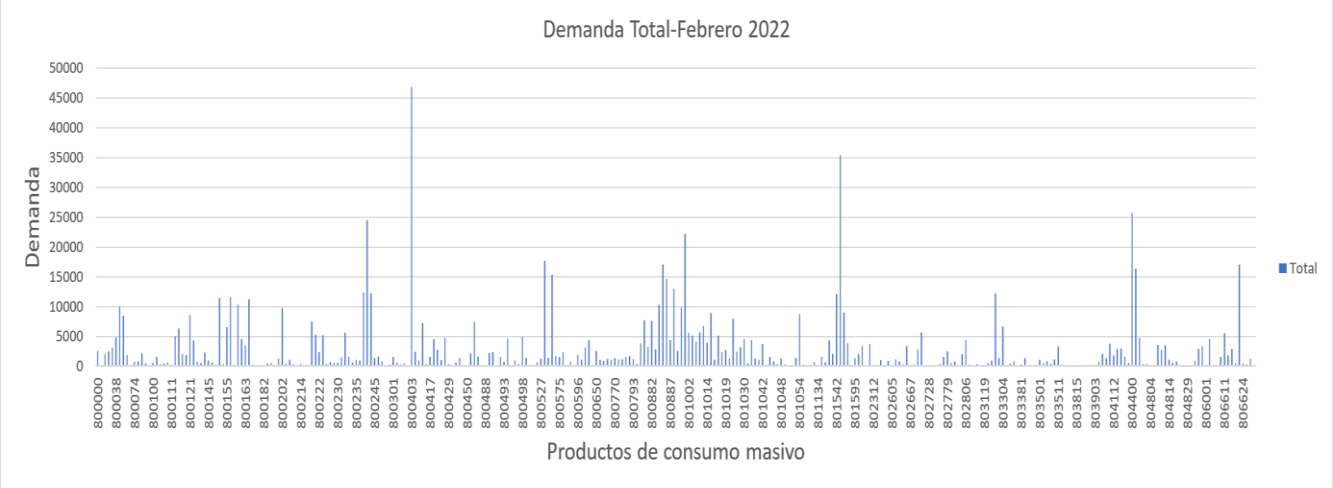


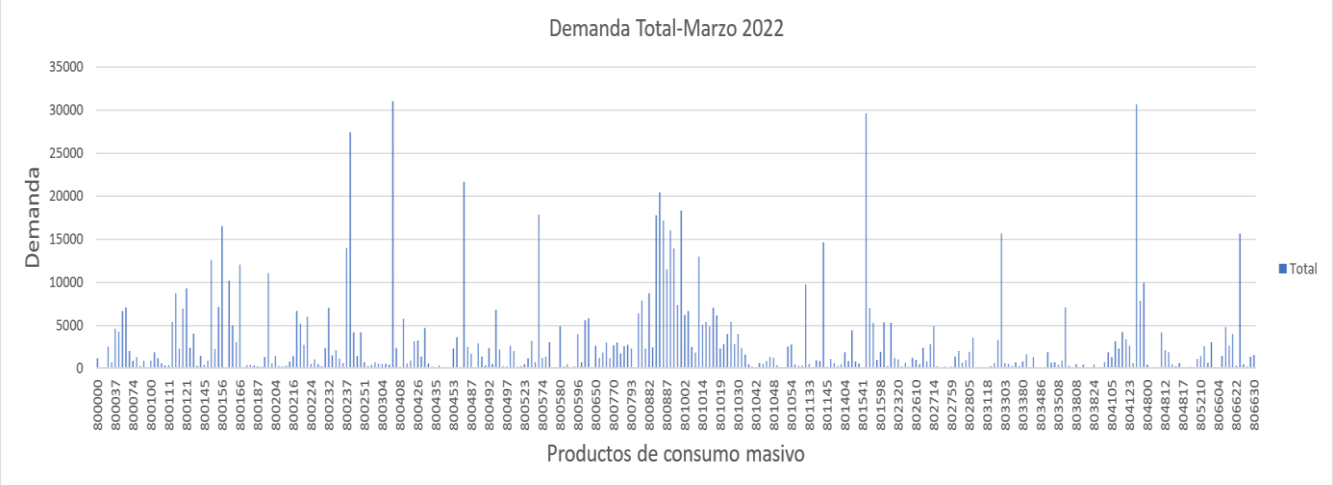


Demanda Semestral de Productos de consumo masivo por periodo

Figura 4







Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 1

Demanda trimestral por año de productos de consumo masivo

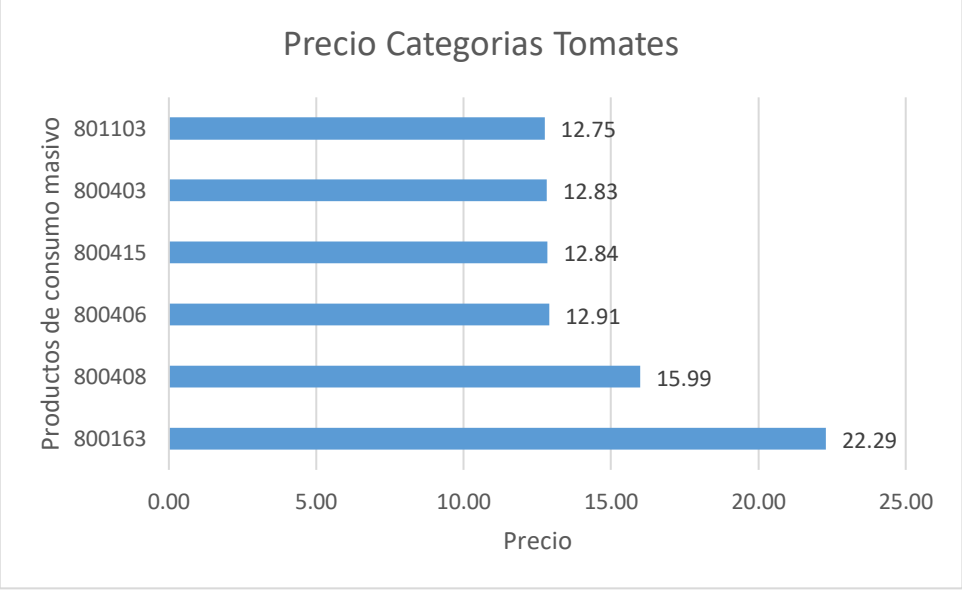
Años	Fecha Grupo	Suma de Cantidad
2021	**Oct**	915868
	Nov	956003
	Dic	1027175
2022	**Ene**	983835
	Feb	912149
	Mar	979145
Total general		**5774175**

Tomado de: Registro de Balance de ventas 2021-2022

A continuación, se muestra los precios reales por categorías para los 375 productos de consumo masivo. En la gráfica se puede visualizar que existen productos que poseen menor demanda, pero tienen un mayor precio real a comparación de otros productos. En cada categoría existe 1 producto con mayor precio real que otros. Pero se puede observar que el código 803300: Fanny Trozo Atún Aceite Vegetal 48x17 ,es el producto de mayor precio.

Figura 3

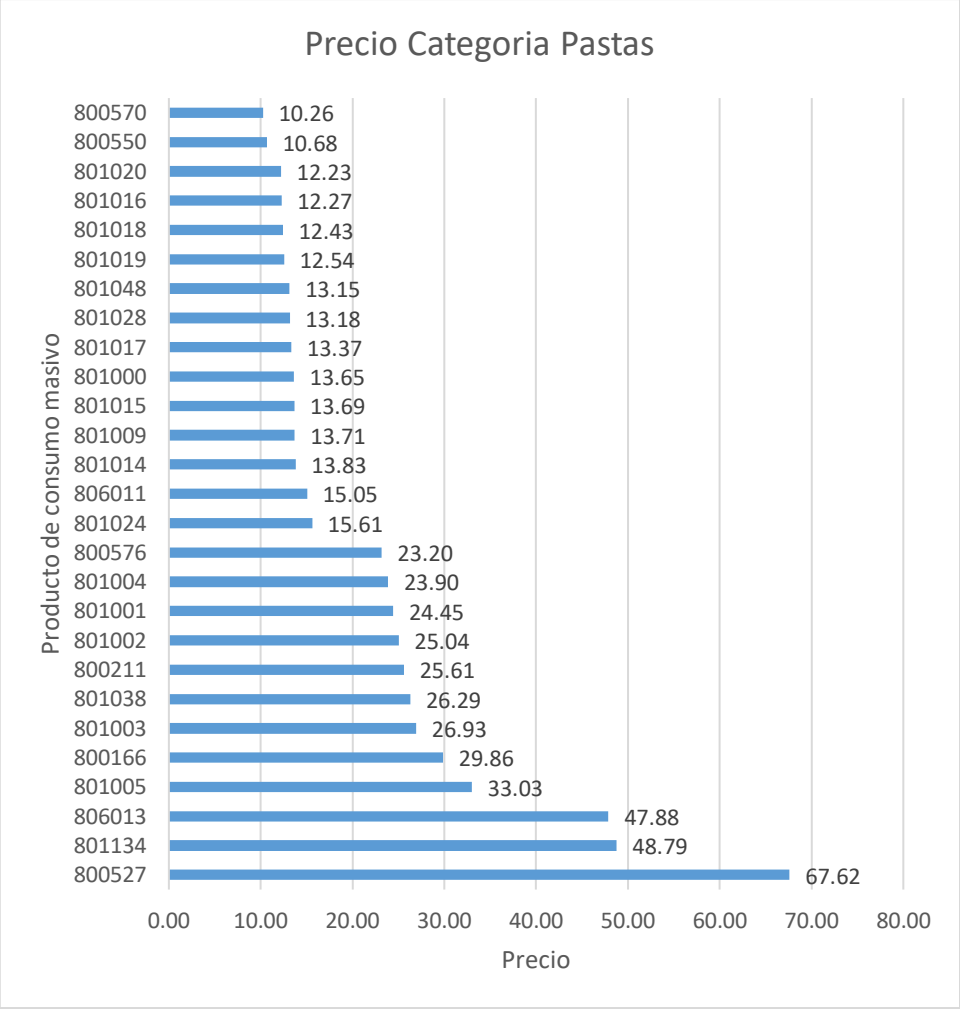
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4

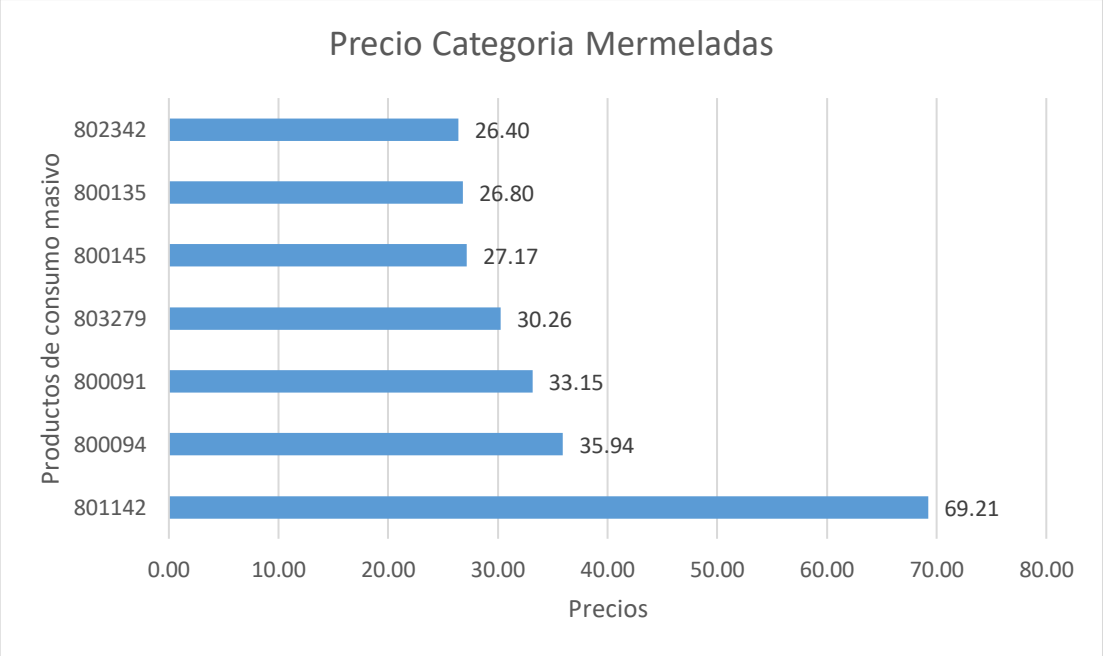
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5

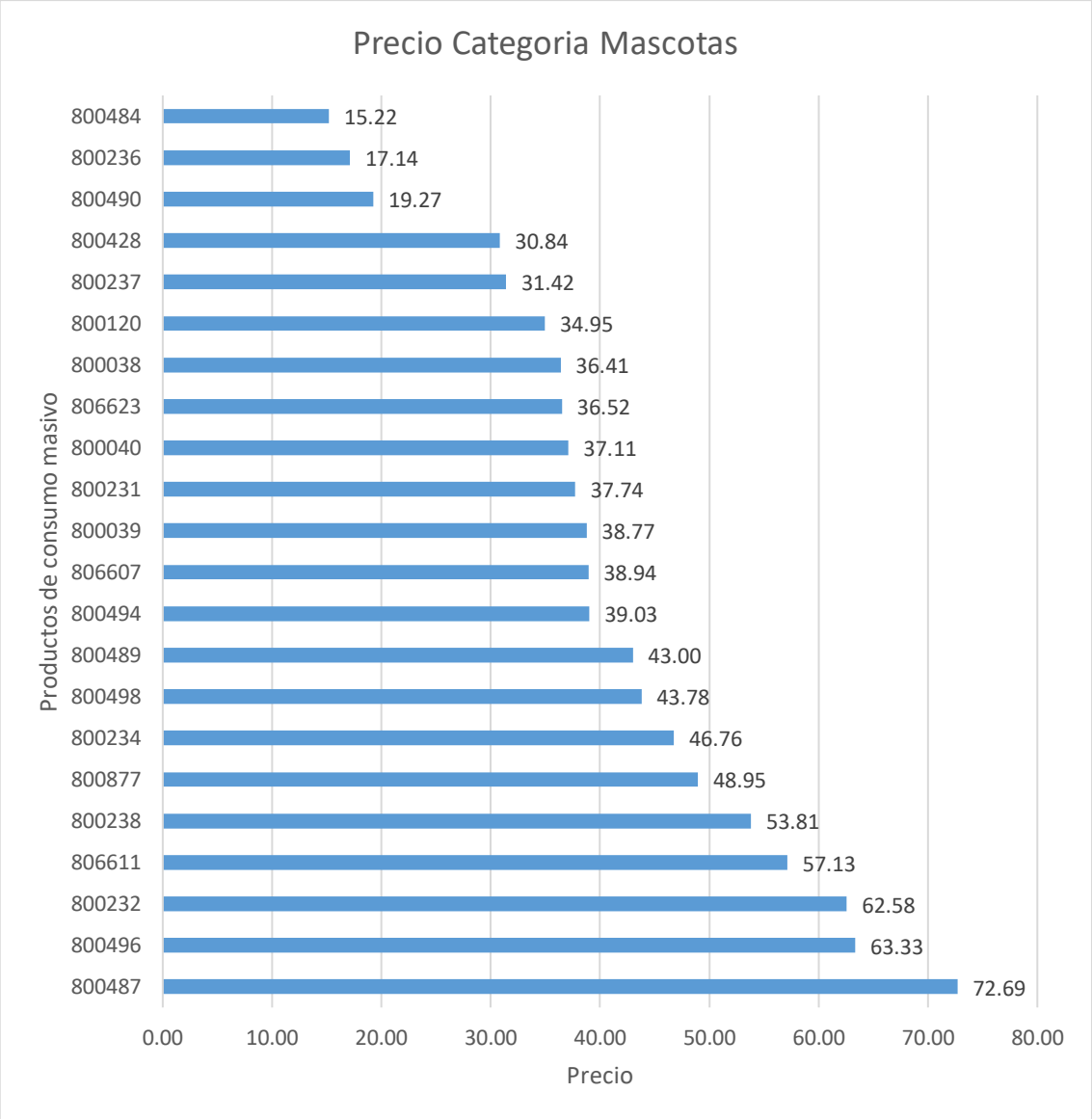
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6

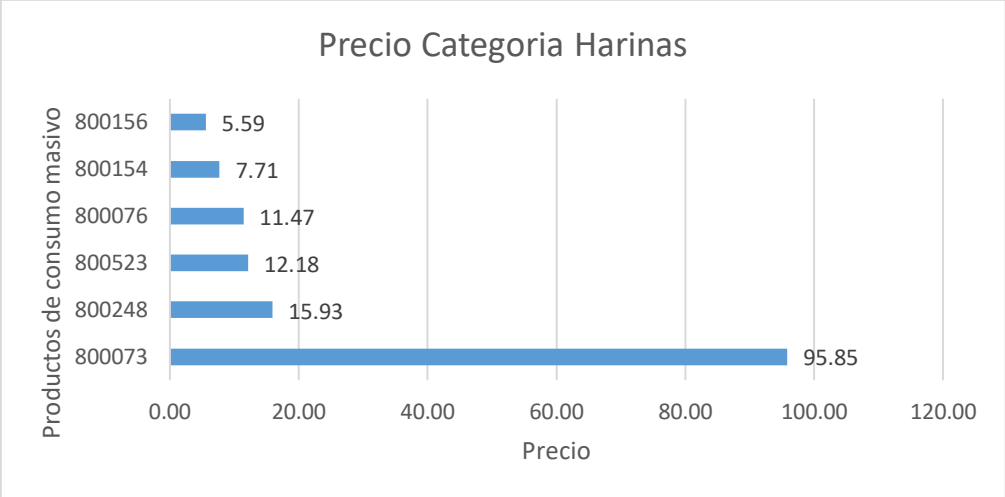
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7

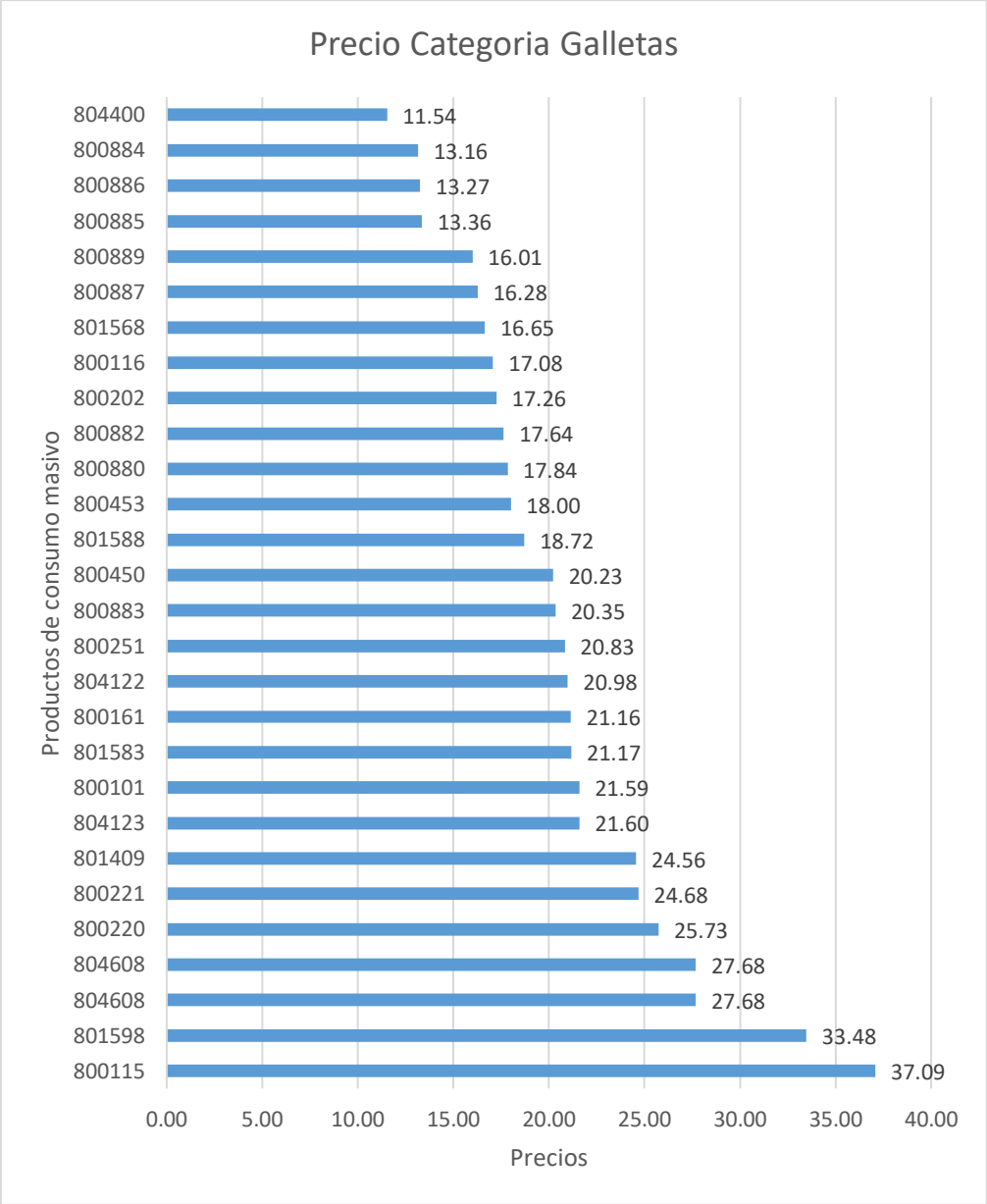
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8

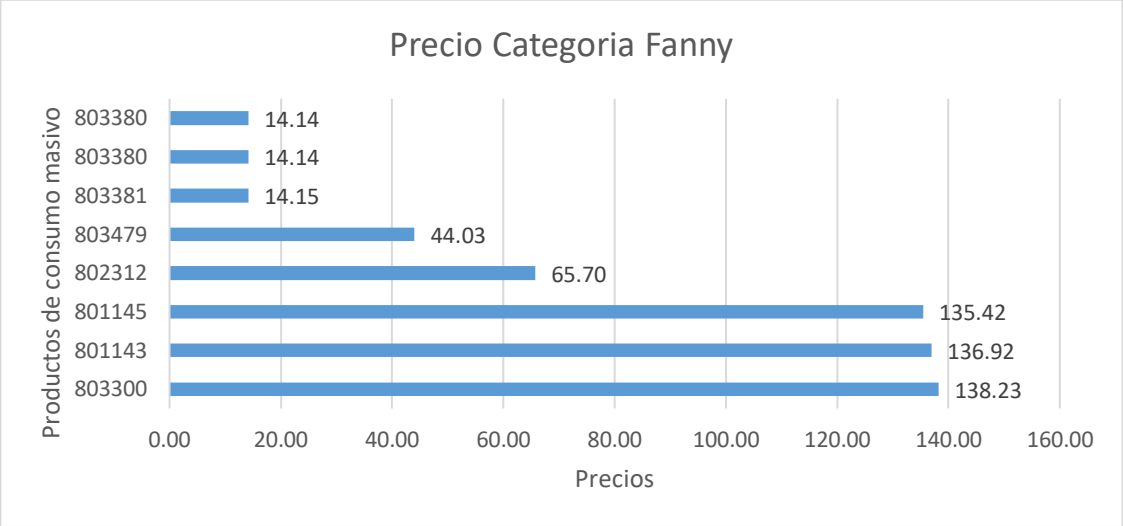
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9

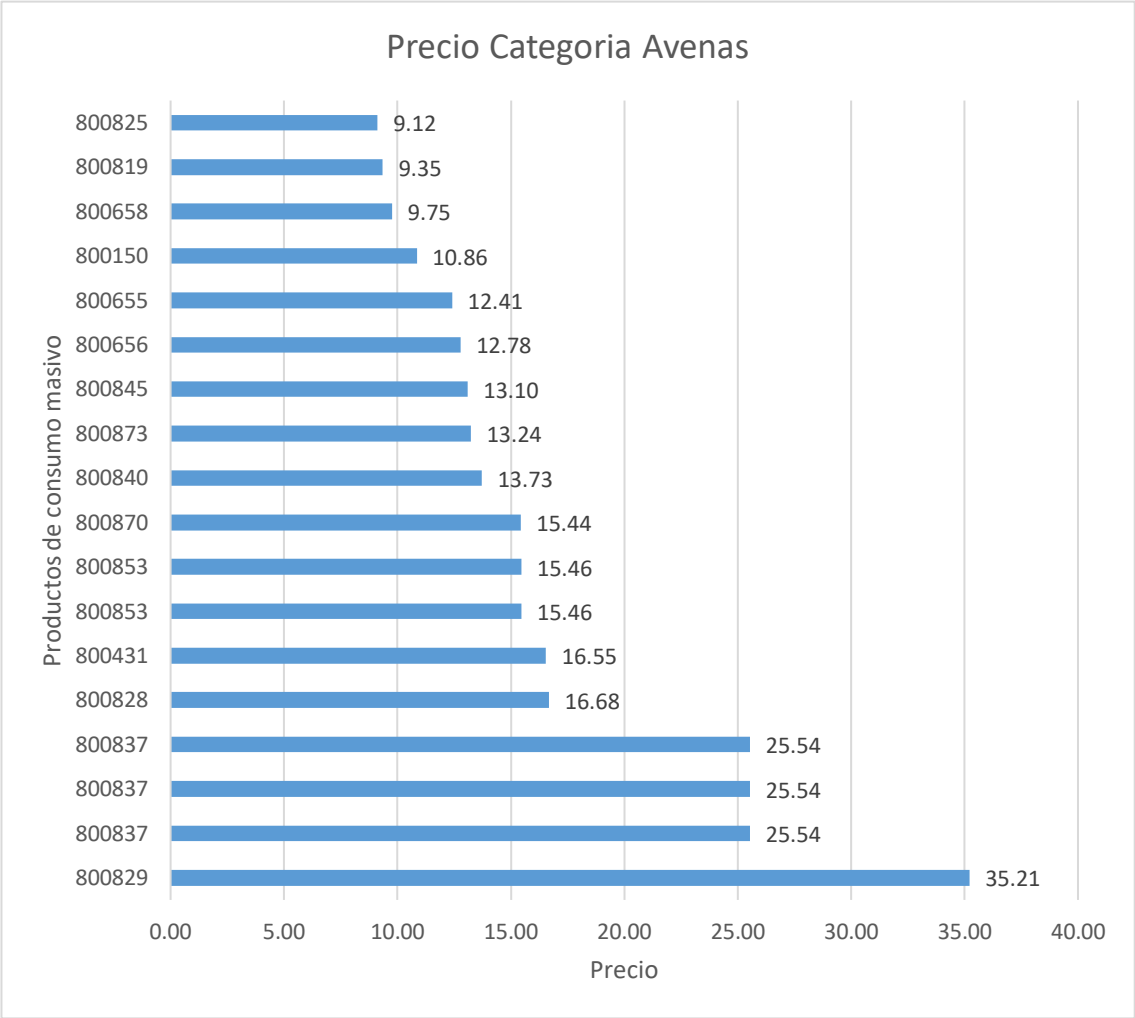
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10

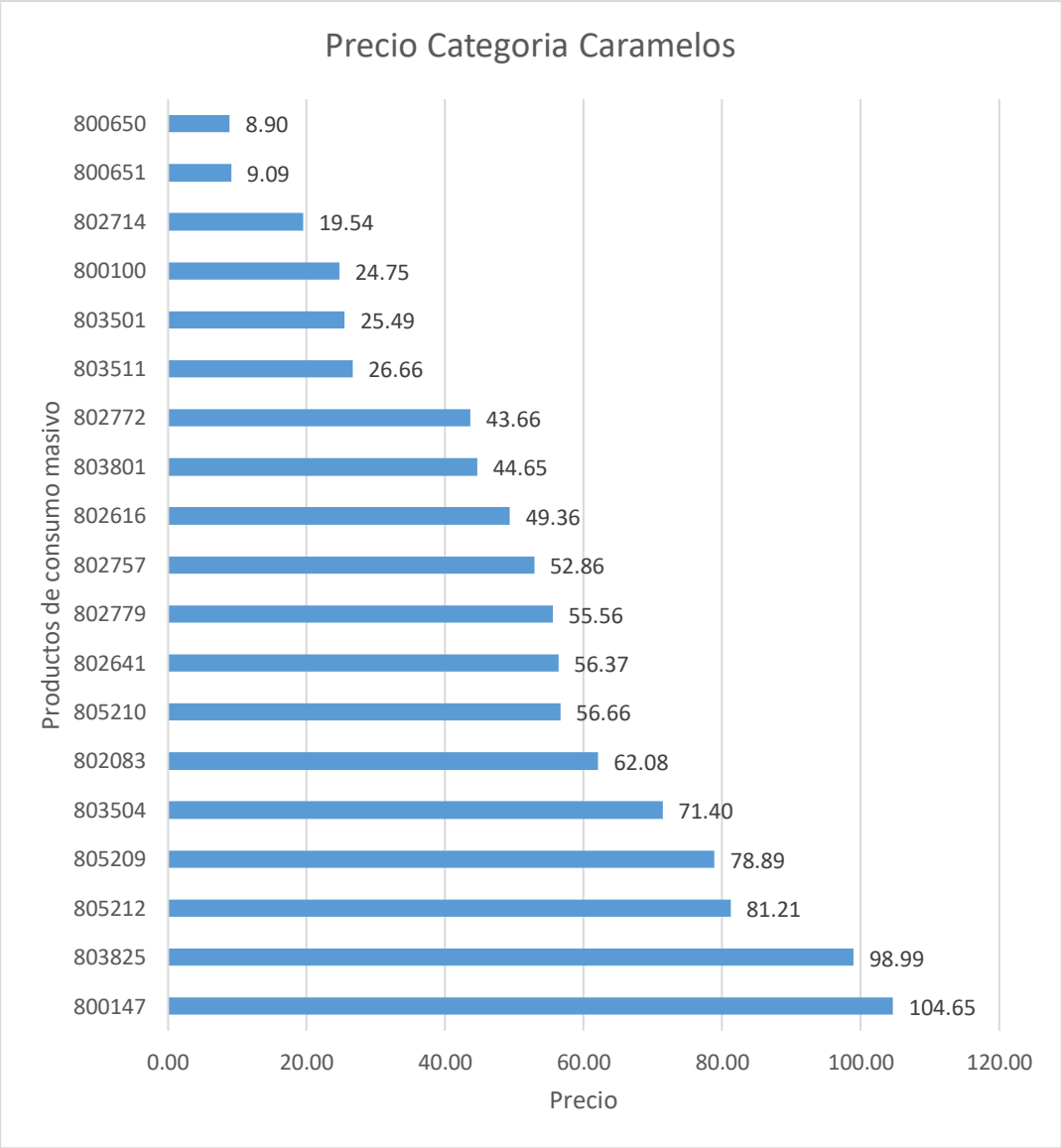
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11

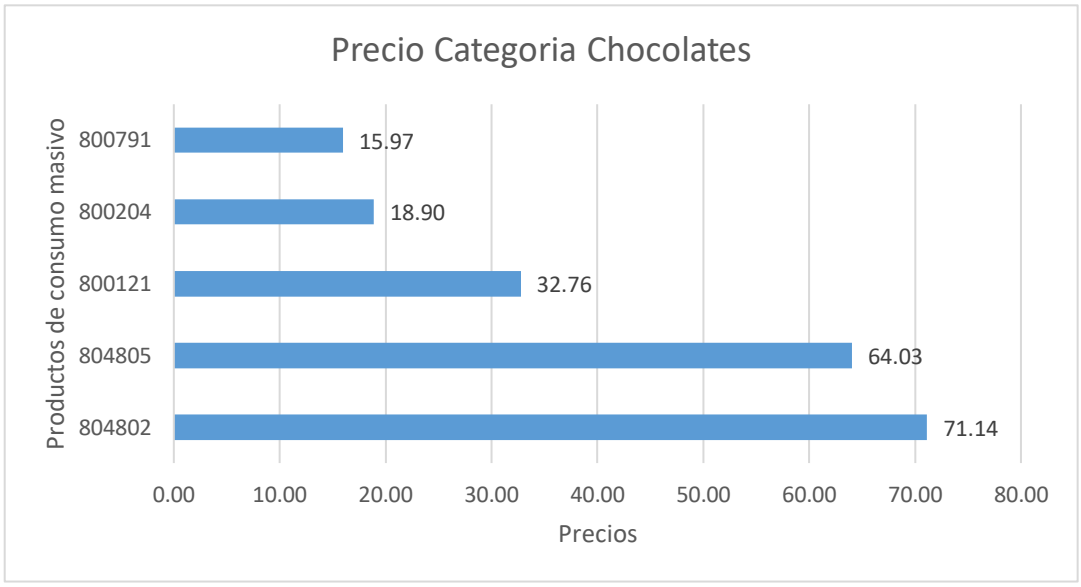
Grafica de precios por Categoría de cada producto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12

Grafica de precios por Categoría de cada producto

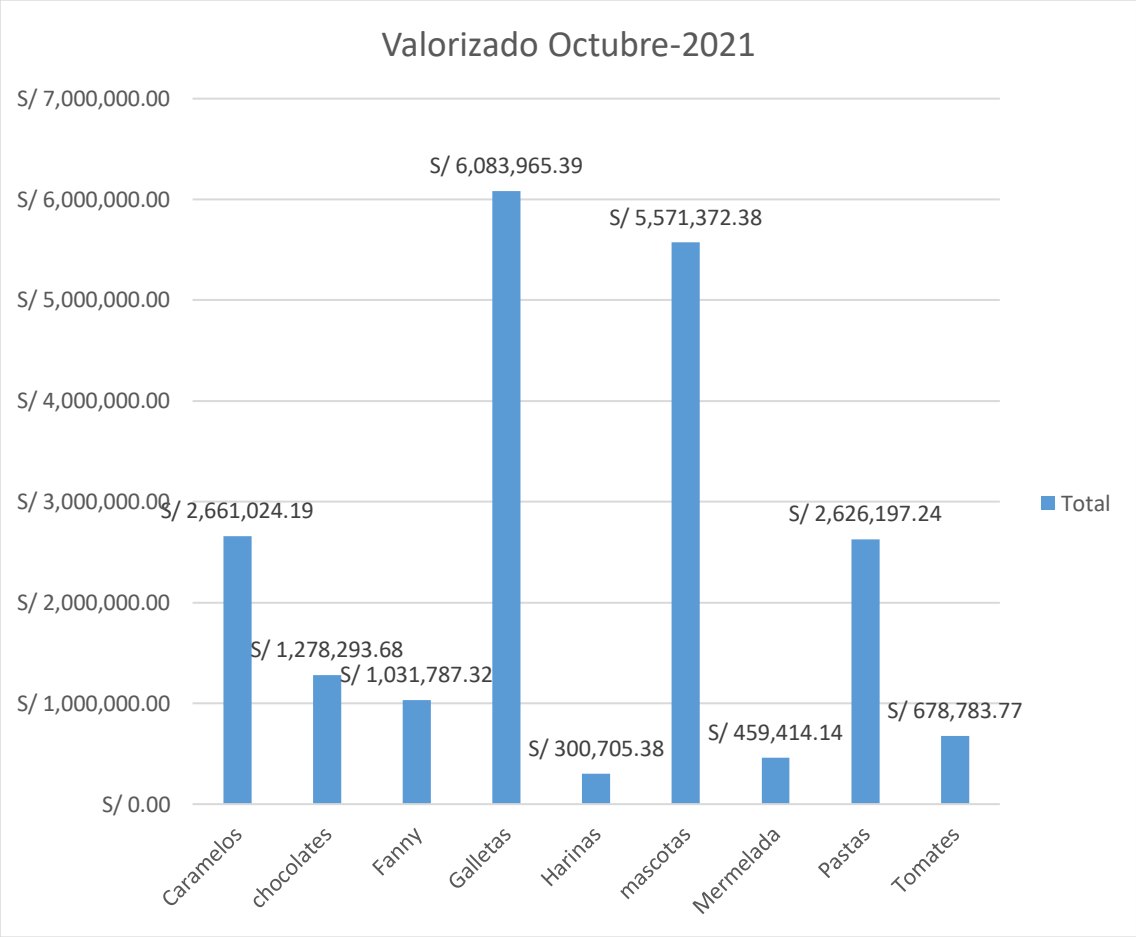


Fuente: Elaboración Propia.

Para una mejor comprensión de la información, los resultados de los cálculos fueron expresados incluyendo sus decimales. Posteriormente, la demanda total de cada producto fue convertida a términos monetarios mediante la multiplicación de las unidades demandadas por su precio unitario correspondiente durante el período de octubre de 2021 a marzo de 2022. El análisis de la valorización por categorías permitió identificar que los productos pertenecientes a las líneas de galletas y mascotas concentraron la mayor participación económica a lo largo de los períodos evaluados

Figura 13

Valorizado Mensual de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14

Valorizado Mensual de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 15

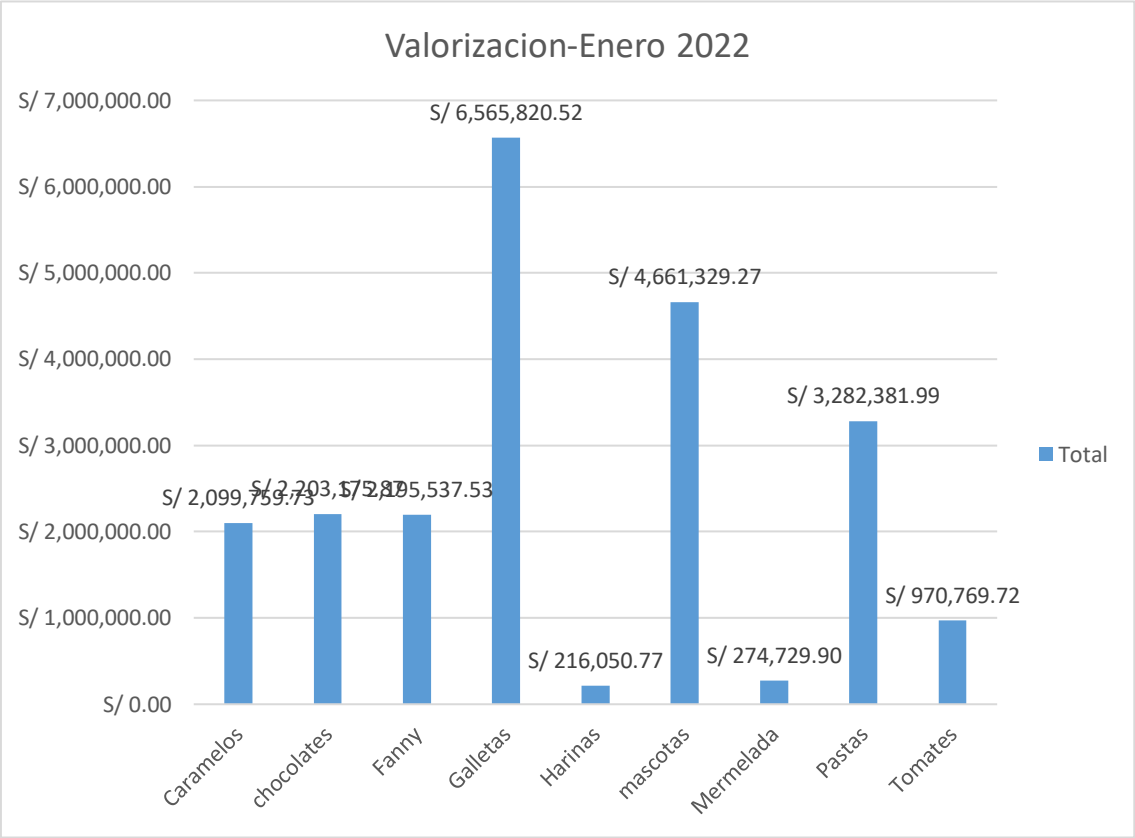
Valorizado Mensual de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16

Valorizado Mensual de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17

Valorizado Mensual de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18

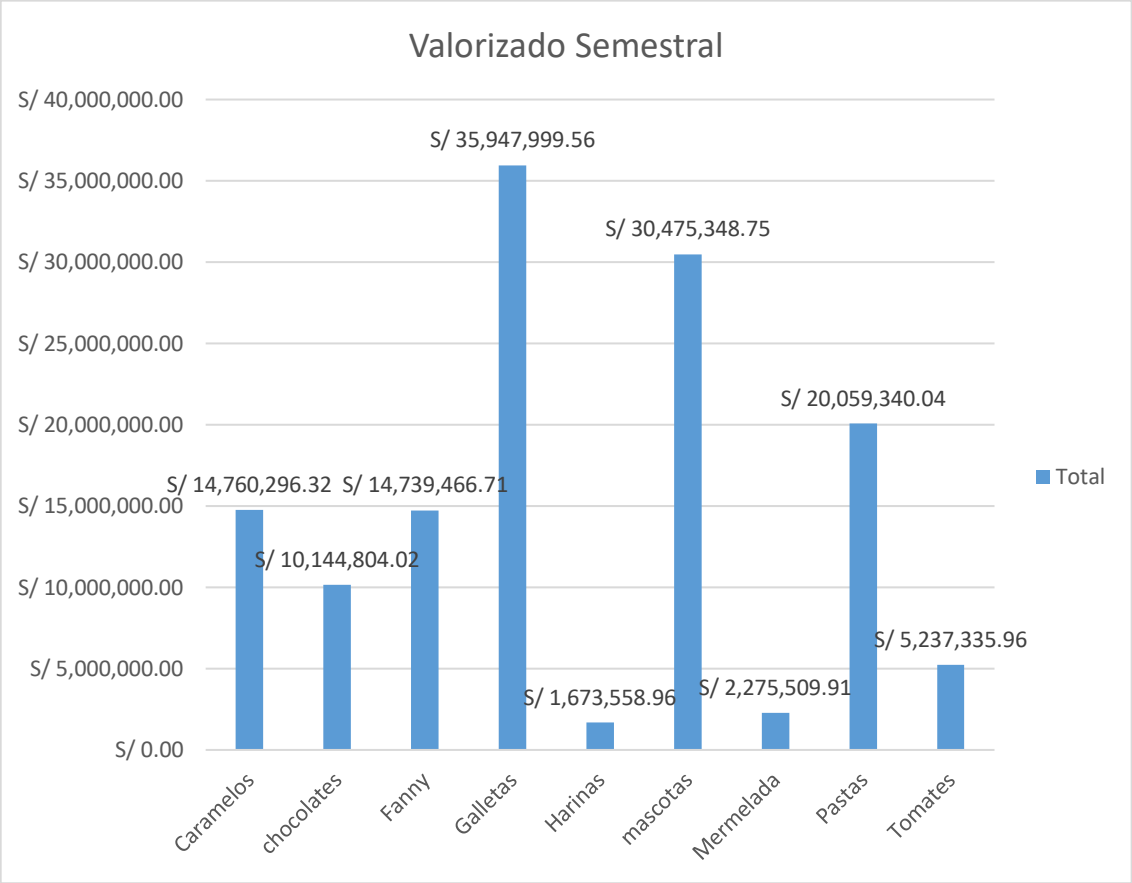
Valorizado Mensual de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19

Valorizado Semestral de Productos por Demanda



Fuente: Elaboración Propia.

3.10. Técnica para el Procesamiento y Análisis de Datos

Para iniciar con el análisis del modelo inventario probabilístico, primero se determinó la demanda de cada periodo extraído por información SAP, para ello se usó el Excel para extraer la data.

Se analizó la demanda de cada producto durante cada periodo mediante el uso Minitab para visualizar el comportamiento de la demanda y el modelo pueda aplicarse en esta investigación.

Adicional a ello se usó el programa Arena para obtener la función de densidad de los 10 productos con mayor valorización de los 77 productos obtenidos por el diagrama de Pareto.

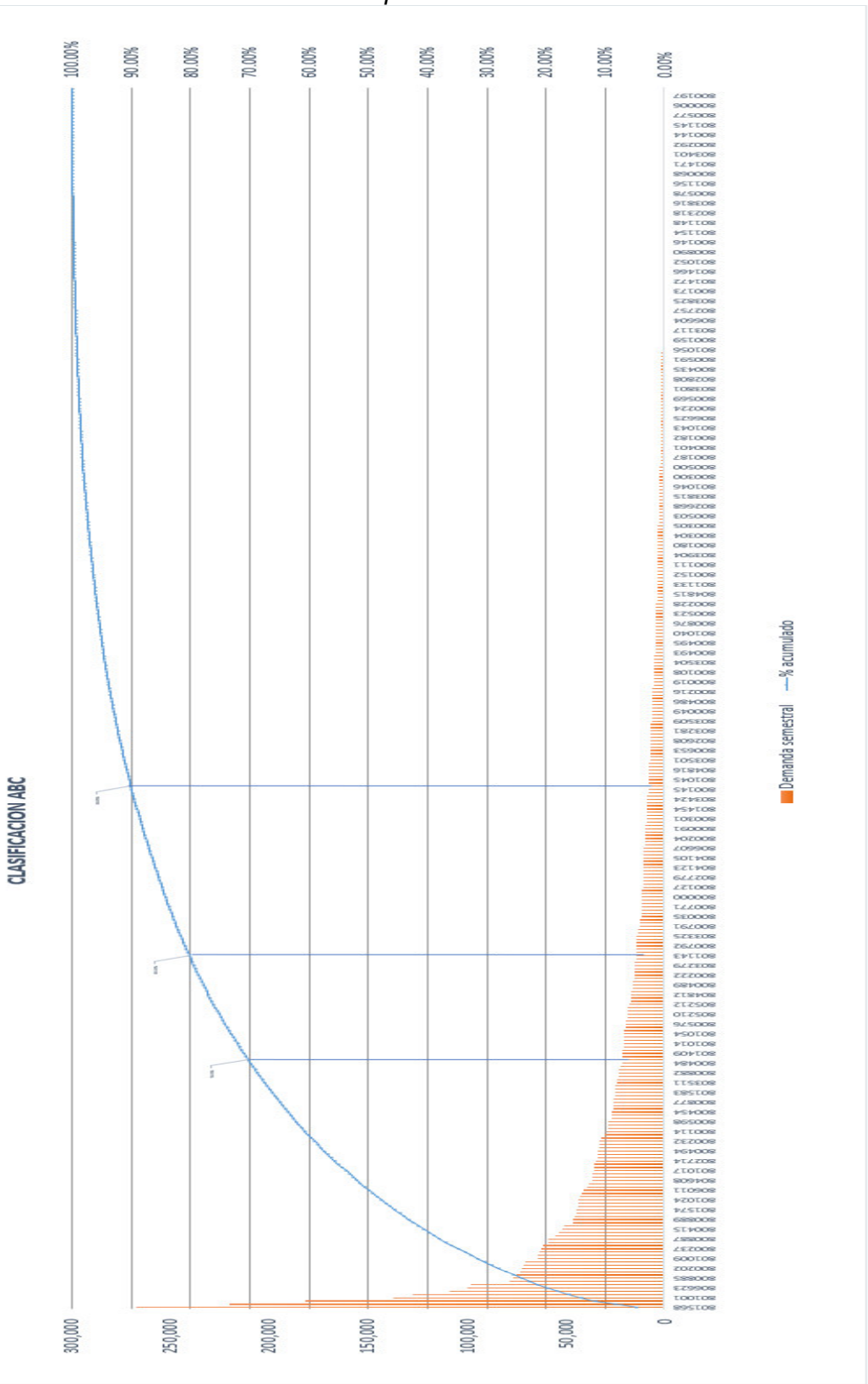
Se explicará paso a paso:

Paso 1) Diagrama de Pareto:

En la gráfica presentada se observa el Diagrama de Pareto obtenido a partir de la demanda de los 375 productos de consumo masivo analizados. Esta metodología permite determinar cuáles son los artículos con mayor incidencia dentro del total demandado, identificando el conjunto de productos que concentra cerca del 70 % de la demanda. A partir de esta información se desarrolla la clasificación ABC, donde la zona A agrupa los productos de mayor importancia con el 70 % de participación acumulada, la zona B representa el 20 % y la zona C el 10 %. El propósito de esta clasificación es priorizar la aplicación del modelo de inventarios en los productos que generan el mayor impacto dentro de la demanda semestral.

Figura 20

Clasificación ABC de productos de consumo masivo.

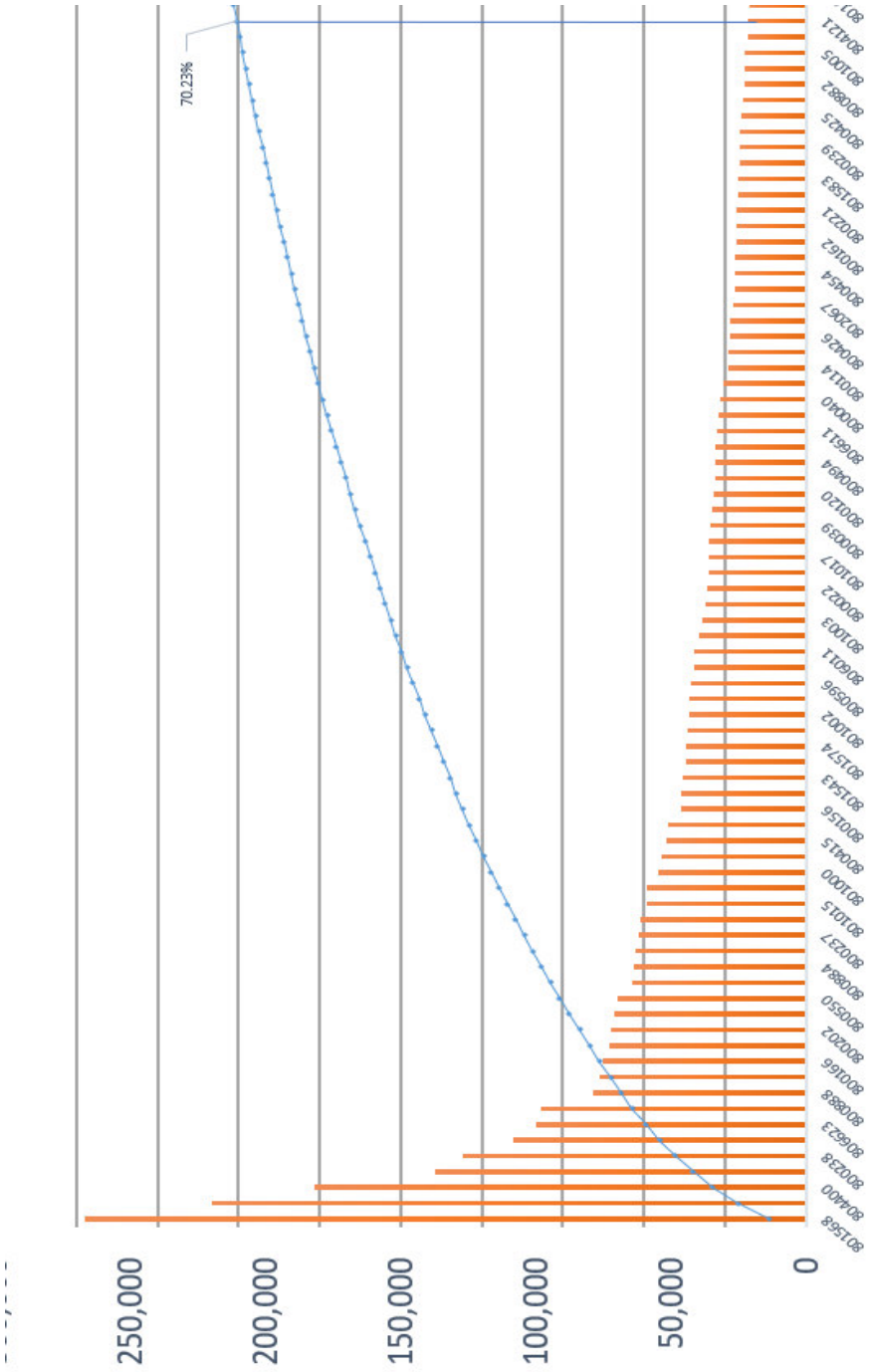


Fuente: Elaboración Propia.

El análisis efectuado permitió determinar que un total de 77 productos agrupan el 70 % de la demanda semestral registrada para los artículos de consumo masivo en el período octubre 2021 – marzo 2022. Este conjunto de ítems constituye la categoría de mayor relevancia dentro del estudio y sirve como base para la aplicación del modelo de inventarios. La identificación y descripción específica de cada código analizado se presenta en el Anexo 1.

Figura 21

Clasificación ABC de los 77 productos de consumo masivo



Fuente: Elaboración Propia.

Paso 2) Análisis de la demanda

El análisis de los productos de consumo masivo comprendió la evaluación de la demanda acumulada y su correspondiente valoración económica. Para ello, se utilizaron datos referenciales y estimados correspondientes al período comprendido entre octubre de 2021 y marzo de 2022, considerando las cantidades demandadas de los productos seleccionados y sus respectivos valores unitarios. Este procedimiento permitió identificar que la participación económica de cada producto está influenciada tanto por el nivel de demanda como por las diferencias existentes en sus valores de referencia.

Por razones de confidencialidad y con fines exclusivamente académicos, los datos utilizados fueron estimados y anonimizados, mientras que los códigos de identificación de los productos fueron reemplazados por códigos referenciales, evitando así la divulgación de información sensible o de carácter interno de la organización. De esta manera, se preserva la confidencialidad de la información empresarial sin afectar la validez metodológica del análisis realizado.

Tabla 2

Demanda Semestral valorizado de cada producto de consumo masivo

Código	Demanda Semestral Total	Precio por UM	Valorización
800020	41582	S/ 15.09	S/ 627,352.83
800022	36347	S/ 15.59	S/ 566,516.15
800038	23357	S/ 36.41	S/ 850,313.69
800039	35486	S/ 38.77	S/ 1,375,930.26
800040	31680	S/ 37.11	S/ 1,175,638.15
800114	29034	S/ 17.28	S/ 501,679.21
800115	35777	S/ 37.09	S/ 1,326,883.07
800120	34115	S/ 34.95	S/ 1,192,149.36
800121	44586	S/ 32.76	S/ 1,460,655.85
800153	72882	S/ 5.72	S/ 416,586.22
800155	50827	S/ 4.94	S/ 250,894.78
800156	46247	S/ 5.59	S/ 258,422.04
800161	53437	S/ 21.16	S/ 1,130,490.91
800162	25919	S/ 19.81	S/ 513,438.54
800166	75200	S/ 29.86	S/ 2,245,730.69
800202	71938	S/ 17.26	S/ 1,241,624.04

800220	36183	S/ 25.73	S/ 931,082.63
800221	25637	S/ 24.68	S/ 632,754.93
800223	30674	S/ 15.37	S/ 471,539.13
800232	32546	S/ 62.58	S/ 2,036,631.04
800237	62181	S/ 31.42	S/ 1,953,478.30
800238	127283	S/ 53.81	S/ 6,849,193.69
800239	24506	S/ 6.12	S/ 149,932.61
800247	44021	S/ 5.69	S/ 250,547.72
800400	22842	S/ 13.79	S/ 314,936.36
800403	220157	S/ 12.83	S/ 2,824,372.67
800415	51636	S/ 12.84	S/ 663,234.26
800425	23958	S/ 10.80	S/ 258,813.48
800426	28420	S/ 10.03	S/ 285,125.07
800428	25180	S/ 30.84	S/ 776,629.01
800454	26475	S/ 18.58	S/ 491,890.28
800484	21719	S/ 15.22	S/ 330,516.05
800494	33461	S/ 39.03	S/ 1,305,902.52
800498	24527	S/ 43.78	S/ 1,073,885.26
800550	70029	S/ 10.68	S/ 747,724.00
800570	108335	S/ 10.26	S/ 1,111,803.10
800596	42646	S/ 17.18	S/ 732,811.81
800598	28154	S/ 21.07	S/ 593,114.69
800599	33328	S/ 17.00	S/ 566,425.19
800877	25859	S/ 48.95	S/ 1,265,733.40
800882	23011	S/ 17.64	S/ 405,859.70
800884	63785	S/ 13.16	S/ 839,444.41
800885	76345	S/ 13.36	S/ 1,020,186.18
800886	70950	S/ 13.27	S/ 941,434.55
800887	58993	S/ 16.28	S/ 960,163.80
800888	78626	S/ 16.05	S/ 1,262,025.93
800889	46204	S/ 16.01	S/ 739,795.80
801000	54989	S/ 13.65	S/ 750,393.64
801001	137175	S/ 24.45	S/ 3,353,873.88
801002	43355	S/ 25.04	S/ 1,085,630.88
801003	38605	S/ 26.93	S/ 1,039,509.11
801005	22518	S/ 33.03	S/ 743,804.07
801009	64138	S/ 13.71	S/ 879,643.05
801015	59109	S/ 13.69	S/ 808,956.91
801017	35788	S/ 13.37	S/ 478,335.25
801018	26181	S/ 12.43	S/ 325,332.96
801024	43256	S/ 15.61	S/ 675,161.28
801030	28824	S/ 6.38	S/ 183,959.81
801038	33893	S/ 26.29	S/ 890,918.18
801542	39362	S/ 14.86	S/ 584,977.38
801543	45606	S/ 11.91	S/ 543,051.16
801568	267229	S/ 16.65	S/ 4,448,283.46
801574	44199	S/ 17.10	S/ 755,874.72
801583	24928	S/ 21.17	S/ 527,803.41
802067	26991	S/ 31.52	S/ 850,813.68
802714	34918	S/ 19.54	S/ 682,431.67
803300	62933	S/ 138.23	S/ 8,699,120.24

803304	61274	S/ 43.94	S/ 2,692,281.52
803511	24494	S/ 26.66	S/ 652,916.15
804121	21391	S/ 15.33	S/ 327,906.38
804400	181689	S/ 11.54	S/ 2,096,079.13
804404	98099	S/ 18.41	S/ 1,806,022.21
804608	36971	S/ 27.68	S/ 1,023,372.75
804813	26637	S/ 46.32	S/ 1,233,907.08
806011	41215	S/ 15.05	S/ 620,106.46
806611	33207	S/ 57.13	S/ 1,897,157.42
806623	100064	S/ 36.52	S/ 3,654,507.39

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 3) Selección de los 10 productos de consumo masivo

Después de determinar el valor monetario de cada producto, se realizó una clasificación de mayor a menor según su valorización. Seguidamente, se calculó el porcentaje acumulado de participación de cada artículo en relación con el total, con el propósito de identificar aquellos productos con mayor incidencia económica. Como resultado de este análisis, se seleccionaron los diez productos de consumo masivo más representativos, los cuales integran el grupo que concentra el 70 % del valor acumulado correspondiente al período octubre 2021–marzo 2022.

Tabla 3

Demanda de 803300 : FANNY TROZO ATUN ACEIT VEG.48X17

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**803300**	Octubre	2031	S/ 280,741.63
		Noviembre	13640	S/ 1,885,433.72
		Diciembre	9624	S/ 1,330,308.95
2022	**803300**	Enero	9708	S/ 1,341,920.13
		Febrero	12265	S/ 1,695,369.83
		Marzo	15665	S/ 2,165,345.98
Total general			**62933**	**S/ 8,699,120.24**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4

Demanda de 800238: NVO NUTRICAN ADULTOS 25KG

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**800238**	octubre	23892	S/ 1,285,646.44
		Noviembre	14951	S/ 804,524.52
		Diciembre	16419	S/ 883,518.70
2022	**800238**	Enero	20010	S/ 1,076,753.11
		Febrero	24585	S/ 1,322,937.29
		Marzo	27426	S/ 1,475,813.63
Total general			**127283**	**S/ 6,849,193.69**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5

Demanda de 801568 : BIZCOCHO CHOCMAN S/BANDEJA 14X6X

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**801568**	octubre	45248	S/ 753,196.43
		Noviembre	56819	S/ 945,806.85
		Diciembre	41683	S/ 693,853.58
2022	**801568**	Enero	58368	S/ 971,591.44
		Febrero	35481	S/ 590,615.34
		Marzo	29630	S/ 493,219.82
Total general			**267229**	**S/ 4,448,283.46**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6

Demanda de 806623: MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 15KG

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**806623**	octubre	16797	S/ 613,454.99
		Noviembre	10635	S/ 388,408.28
		Diciembre	16584	S/ 605,675.87
2022	**806623**	Enero	23229	S/ 848,362.57
		Febrero	17137	S/ 625,872.37
		Marzo	15682	S/ 572,733.30
Total general			**100064**	**S/ 3,654,507.39**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7

Demanda de 801001: MOLITALIA SPAGHETTI 32 20X500 GR

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**801001**	octubre	23996	S/ 586,692.60
		Noviembre	28940	S/ 707,571.42
		Diciembre	27207	S/ 665,200.27
2022	**801001**	Enero	16390	S/ 400,728.94
		Febrero	22299	S/ 545,201.63
		Marzo	18343	S/ 448,479.01
Total general			**137175**	**3353873.88**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8

Demanda de 800403: POMAROLA SALSA CLASICA 24X160 GR

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**800403**	octubre	31790	S/ 407,830.81
		Noviembre	29812	S/ 382,455.24
		Diciembre	37745	S/ 484,226.92
2022	**800403**	Enero	42880	S/ 550,103.33
		Febrero	46912	S/ 601,829.47
		Marzo	31018	S/ 397,926.89
Total general			**220157**	**S/ 2,824,372.67**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9

Demanda de 803304: FANNY FILETE ATUN ACEIT VEG.48X1

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**803304**	Octubre	12641	555425.3144
		Noviembre	13076	574538.5184
		Diciembre	11607	509993.0088
2022	**803304**	Enero	16624	730431.9616
		Febrero	6774	297638.7216
		Marzo	552	24253.9968
Total general			**61274**	**2692281.522**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10

Demanda de 800166: MOLITALIA SPAGHETTI 12 X 1 KG.

Año	Mes	Código	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**octubre**	800166	10625	S/ 317,299.05
	Noviembre	800166	12484	S/ 372,815.18
	Diciembre	800166	16616	S/ 496,210.92
2022	**Enero**	800166	12145	S/ 362,691.48
	Febrero	800166	11282	S/ 336,919.33
	Marzo	800166	12048	S/ 359,794.73
Total general			**75200**	**S/ 2,245,730.69**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11

Demanda de 804400: BIZCOCHO CHOCMAN 60X30 GR

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**804400**	octubre	40141	S/ 463,091.95
		Noviembre	30443	S/ 351,209.69
		Diciembre	31271	S/ 360,762.02
2022	**804400**	Enero	23421	S/ 270,199.46
		Febrero	25760	S/ 297,183.64
		Marzo	30653	S/ 353,632.38
Total general			**181689**	**S/ 2,096,079.13**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12

Demanda de 800232: NVO NUTRICAN CACHORROS 25KG

Año	Código	Mes	Suma de Demanda Mensual	Suma de Valorizado
2021	**800232**	Octubre	5611	S/ 351,119.55
		Noviembre	3763	S/ 235,477.25
		Diciembre	4398	S/ 275,213.65
2022	**800232**	Enero	5990	S/ 374,836.23
		Febrero	5723	S/ 358,128.17
		Marzo	7061	S/ 441,856.20
Total general			**32546**	**S/ 2,036,631.04**

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 4) Hallamos el Coeficiente de variación de los 10 productos de consumo masivo

Los datos analizados corresponden a la demanda observada entre octubre de 2021 y marzo de 2022. Para determinar el grado de dispersión de la demanda de cada producto, se empleó el coeficiente de variación como indicador estadístico. A partir de este análisis, se identificó que los diez artículos de mayor relevancia económica dentro del grupo seleccionado presentan coeficientes de variación que exceden el 20 %, reflejando una demanda variable. De igual manera, el producto con código 803304 muestra un coeficiente de variación próximo a este umbral.

Tabla 13

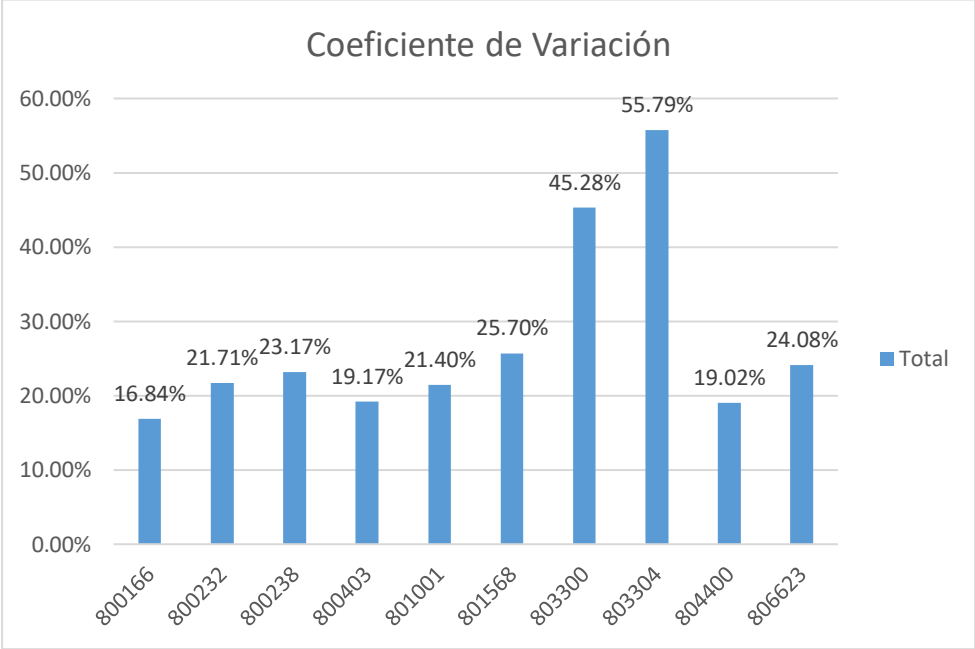
Coeficiente de variación de la Demanda de los 10 primeros por periodos.

Código	Producto de consumo masivo	Media	Desviación	Coeficiente de variación
800166	MOLITALIA SPAGHETTI 12 X 1 KG.	12533.33	2110.19	16.84%
800232	NVO NUTRICAN CACHORROS 25KG	5424.33	1177.80	21.71%
800238	NVO NUTRICAN ADULTOS 25KG	21213.83	4915.10	23.17%
800403	POMAROLA SALSA CLASICA 24X160 GR	36692.83	7034.30	19.17%
801001	MOLITALIA SPAGHETTI 32 20X500 GR	22862.50	4893.51	21.40%
801568	BIZCOCHO CHOCMAN S/BANDEJA 14X6X	44538.17	11445.74	25.70%
803300	FANNY TROZO ATUN ACEIT VEG.48X17	10488.83	4749.10	45.28%
803304	FANNY FILETE ATUN ACEIT VEG.48X1	10212.33	5697.33	55.79%
804400	BIZCOCHO CHOCMAN 60X30 GR	30281.50	5759.57	19.02%
806623	MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 15KG	16677.33	4016.44	24.08%
Total general		**210925**	**51799.09**	**2.721626031**

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22

Grafica de Coeficiente de variación de la Demanda de los 10 primeros por periodos.



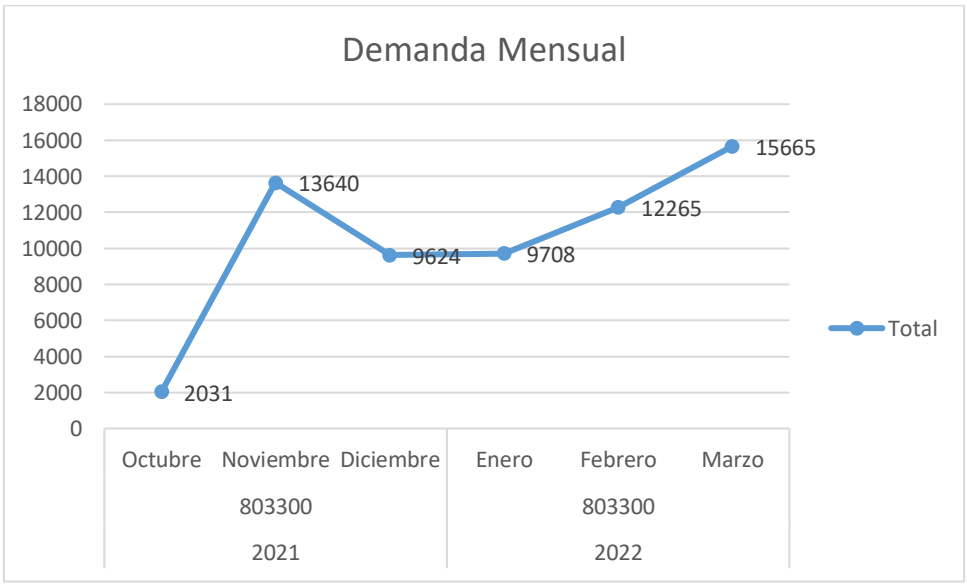
Fuente: Elaboración Propia.

Paso 5) Hallamos gráficamente el comportamiento de la demanda de los 10 productos de consumo masivo

Los resultados obtenidos evidencian que la demanda no mantiene un patrón fijo a través del tiempo, por lo que no puede considerarse determinística. Las diferencias observadas entre períodos responden, en gran medida, al incremento progresivo de las ventas derivado del crecimiento de la organización. Por ello, cuando se pretende implementar un modelo de inventarios, es recomendable utilizar información correspondiente a un horizonte temporal específico y cerrado. En este contexto, la demanda se modela como una variable aleatoria debido a la incertidumbre inherente a su comportamiento. Adicionalmente, el análisis gráfico facilita la interpretación de las variaciones de la demanda, permitiendo comparar su comportamiento entre diferentes períodos y dentro del período de estudio comprendido entre octubre de 2021 y marzo de 2022.

Figura 23

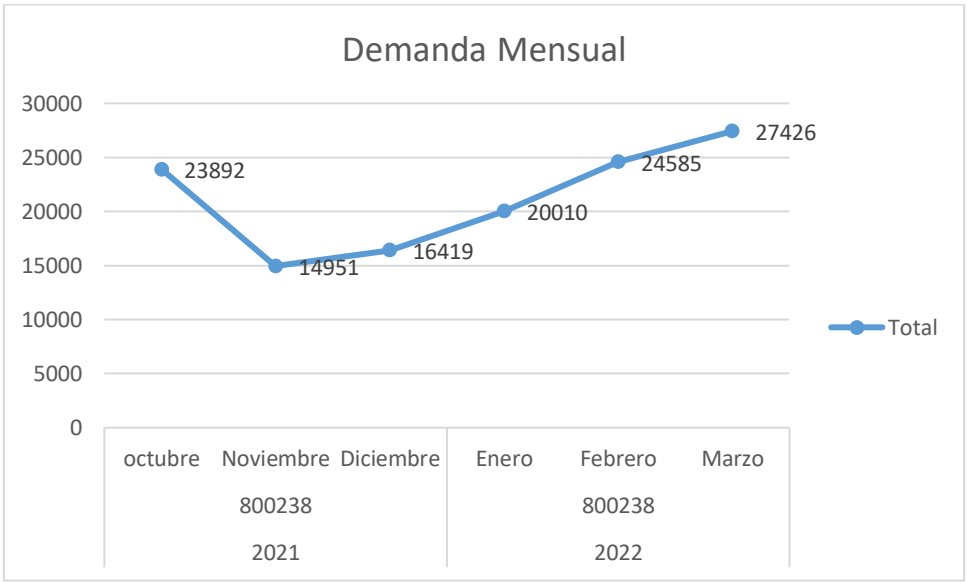
Demanda de 803300: FANNY TROZO ATUN ACEIT VEG.48X17



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24

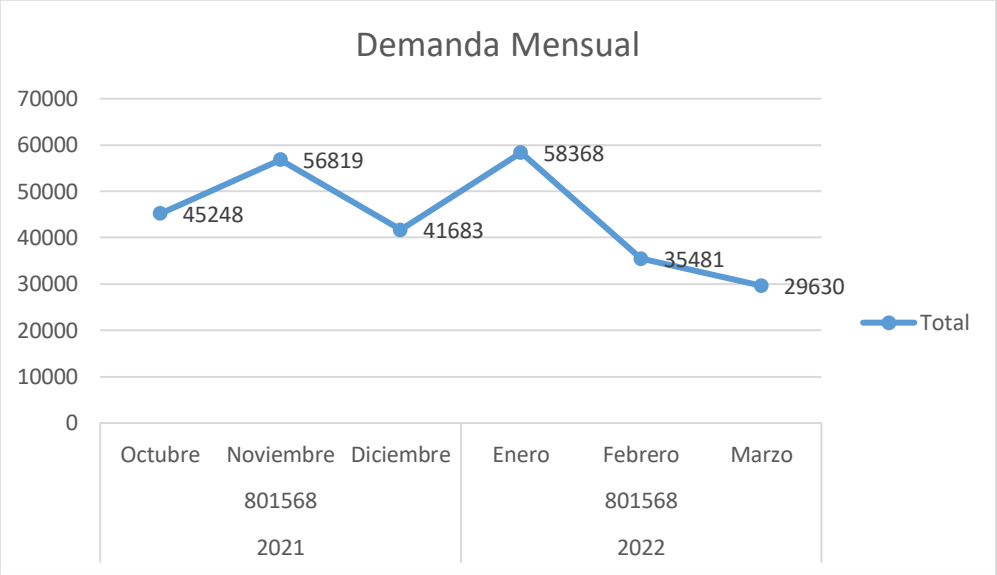
Demanda de 800238: NVO NUTRICAN ADULTOS 25KG



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25

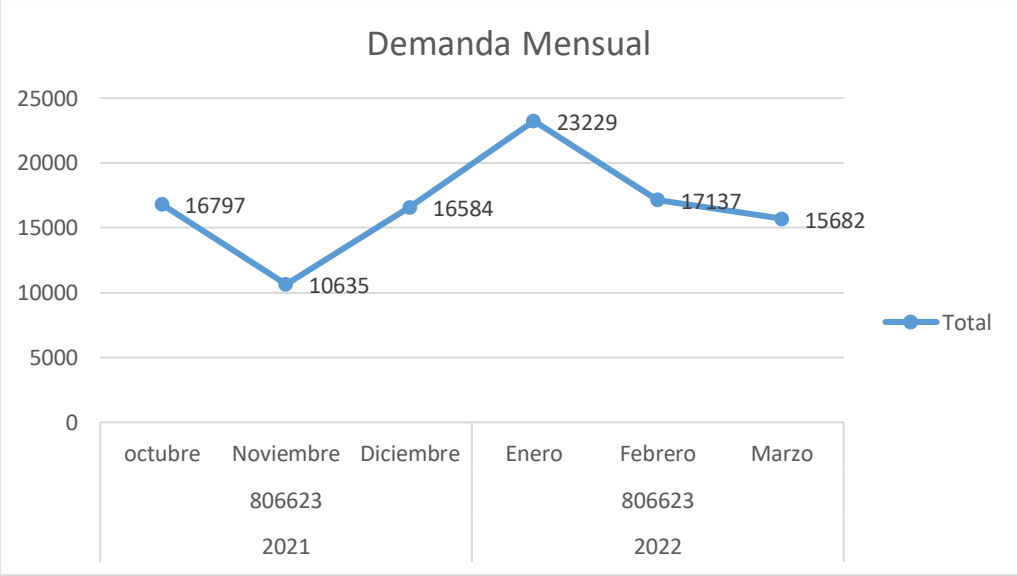
Demanda de 801568: BIZCOCHO CHOCMAN S/BANDEJA 14X6X



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 26

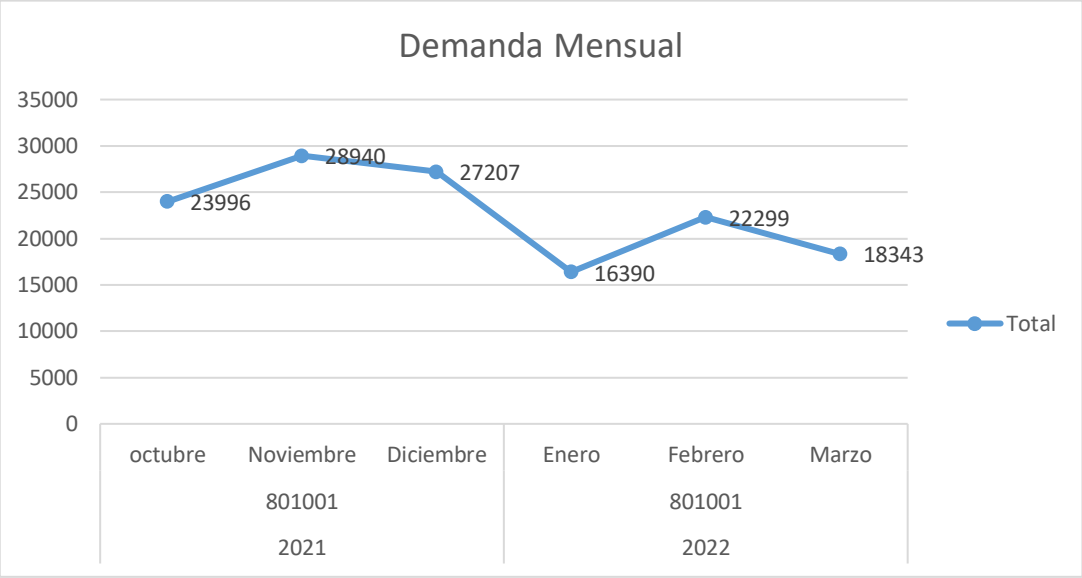
Demanda de 806623: MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 15KG



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27

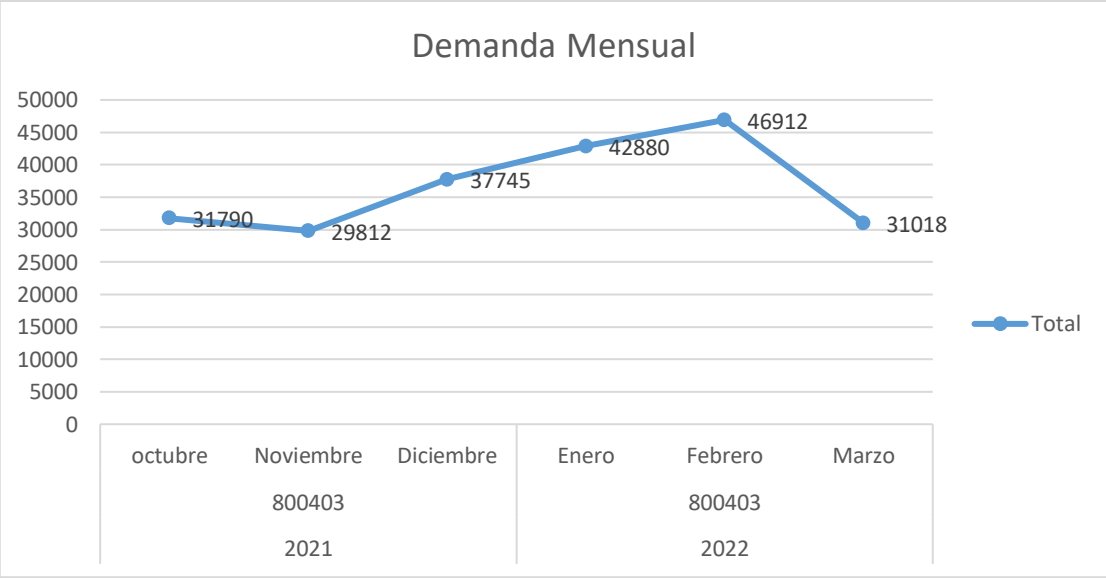
Demanda de 801001: MOLITALIA SPAGHETTI 32 20X500 GR



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28

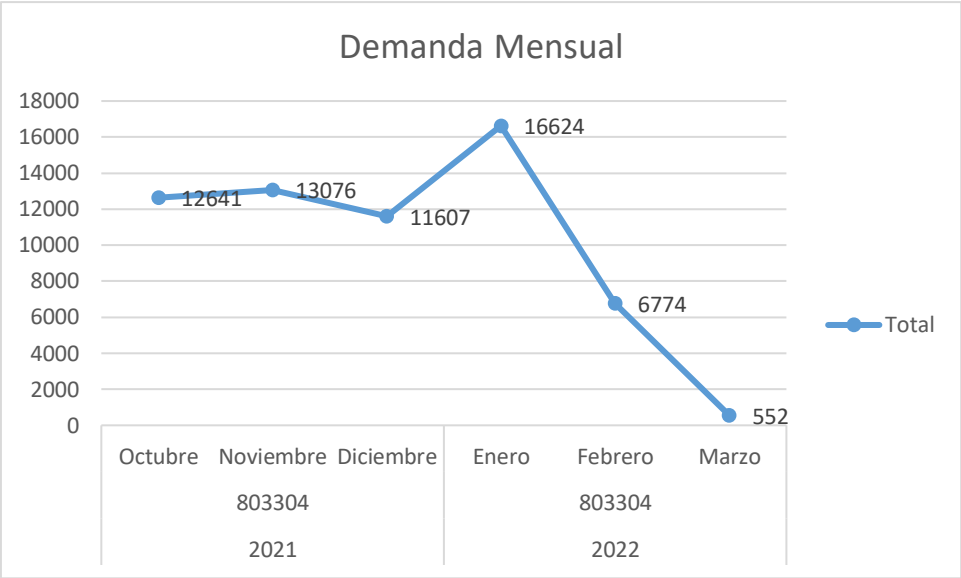
Demanda de 800403: POMAROLA SALSA CLASICA 24X160 GR



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 29

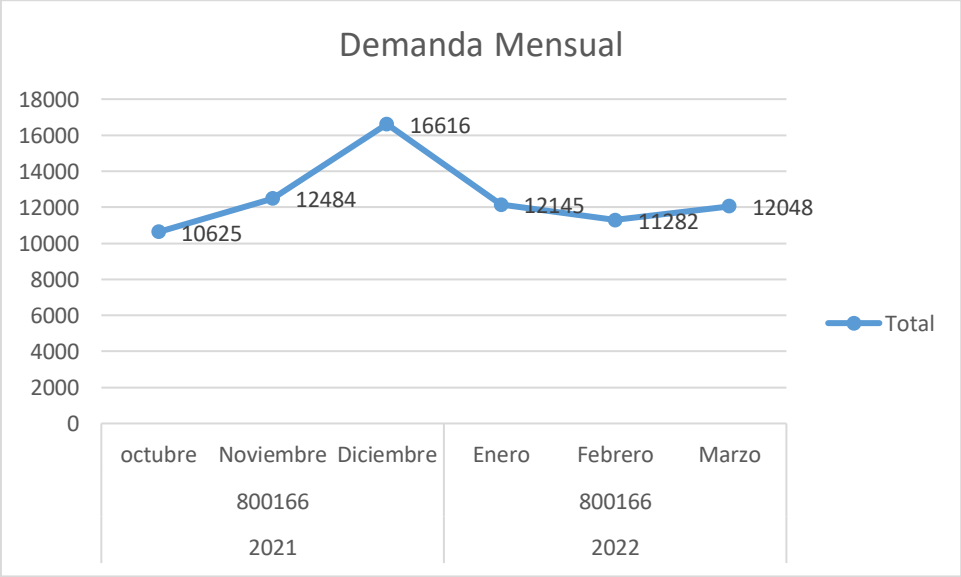
Demanda de 803304: FANNY FILETE ATUN ACEIT VEG.48X1



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 30

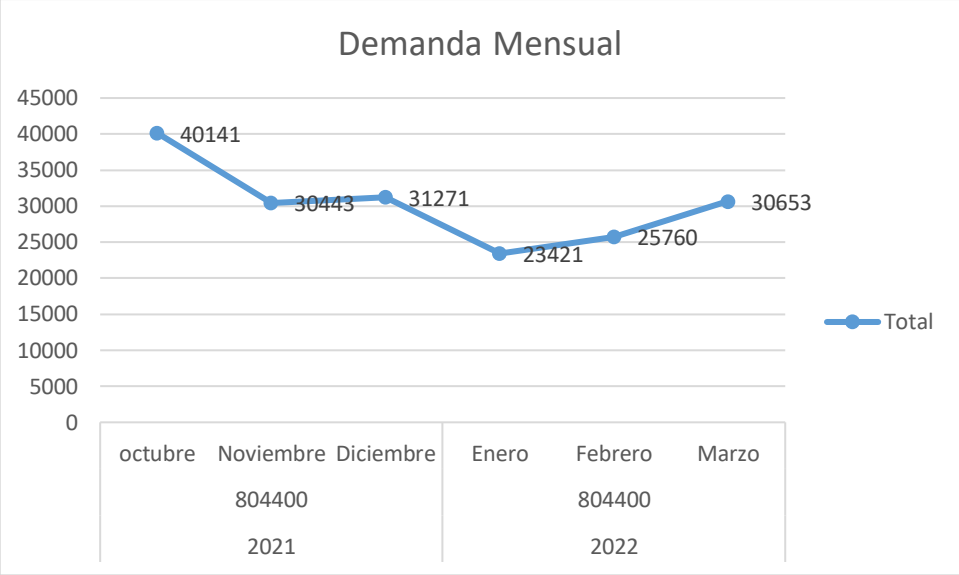
Demanda de 800166: MOLITALIA SPAGHETTI 12 X 1 KG.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 31

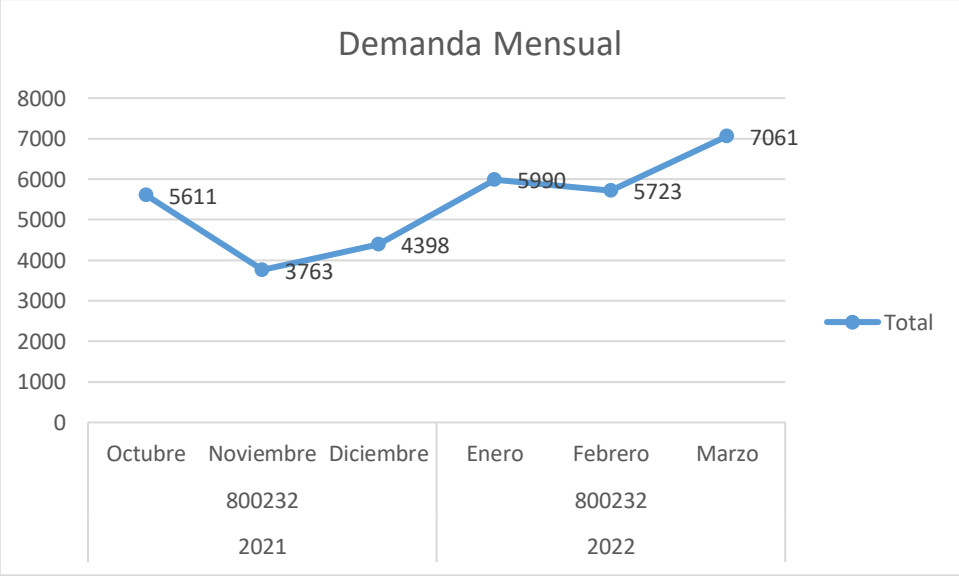
Demanda de 804400: BIZCOCHO CHOCMAN 60X30 GR



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 32

Demanda de 800232: NVO NUTRICAN CACHORROS 25KG



Fuente: Elaboración Propia.

Se puede visualizar en los gráficos, no existe estacionalidad en la demanda en distintos meses, es por ello que se toma la decisión de analizar probabilísticamente la demanda.

Paso 6) Hallamos la prueba de normalidad

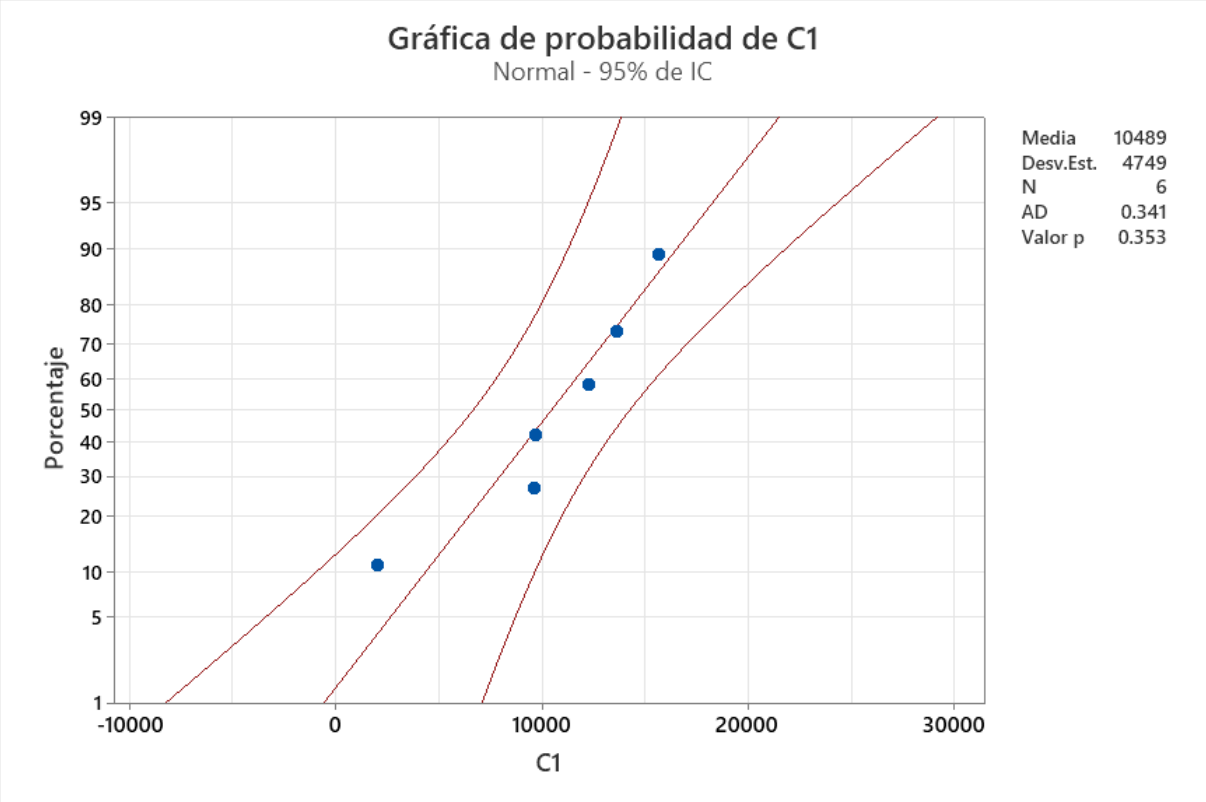
Los modelos de inventario probabilísticos se fundamentan en el uso de variables aleatorias, siendo la demanda ($\boldsymbol{D}$) una de las más relevantes. Como siguiente etapa del análisis, se busca determinar la distribución de probabilidad que mejor describa el comportamiento de dicha variable. Para este propósito, se seleccionó la distribución normal, ya que es ampliamente utilizada para representar fenómenos aleatorios relacionados con la demanda y permite simplificar los cálculos y ecuaciones requeridos por el modelo.

Es por ello que hallamos la normalidad usando Minitab, gráficamente visualizaremos la prueba de normalidad para los 10 productos con mayor valorización.

Figura 33

Prueba de Normalidad para demanda 803300:

FANNY TROZO ATUN ACEIT VEG.48X17

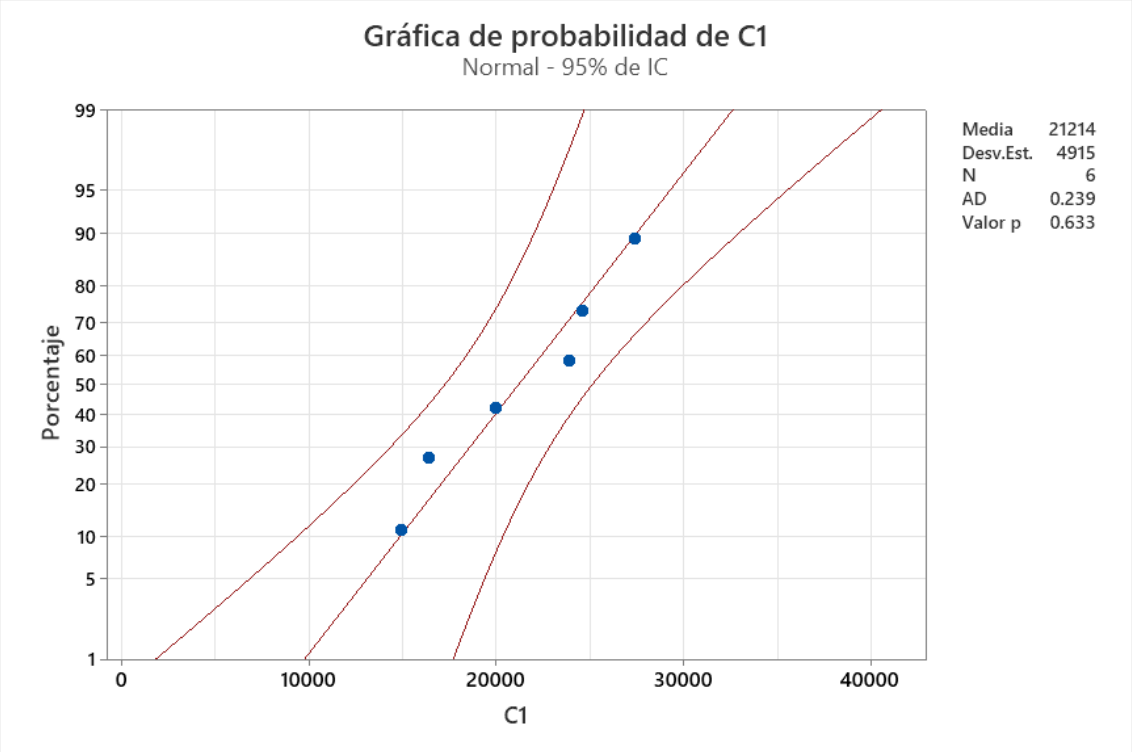


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 34

Prueba de Normalidad para demanda 800238:

NVO NUTRICAN ADULTOS 25KG

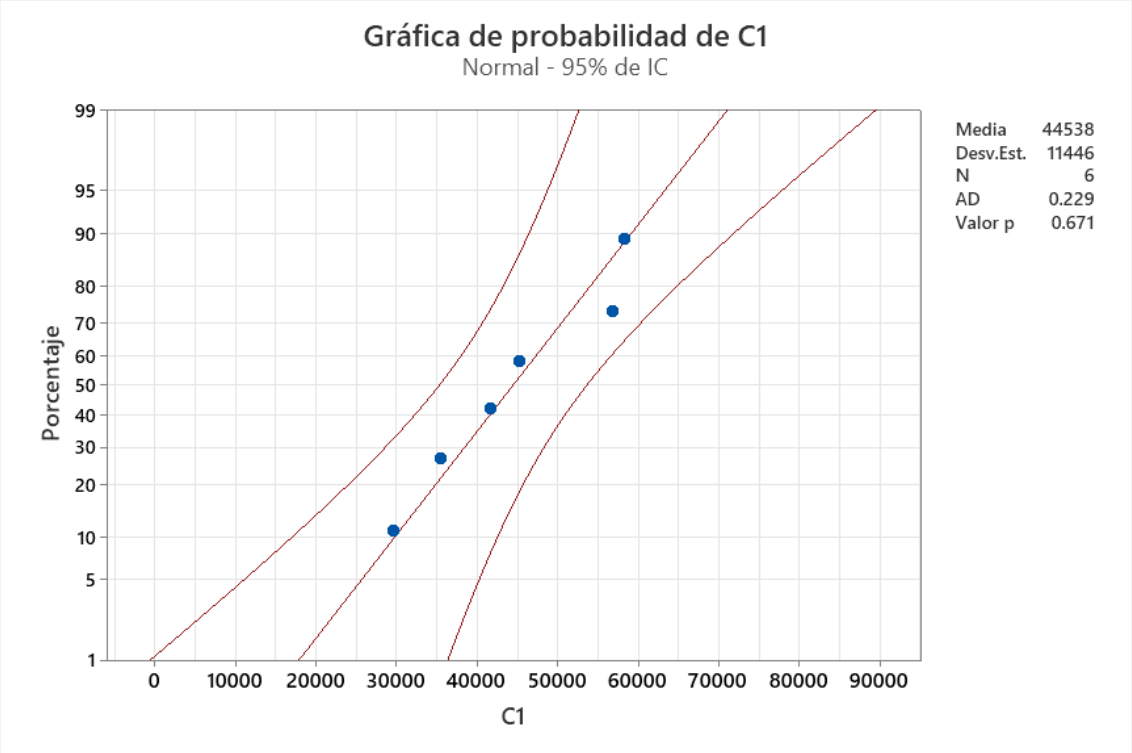


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 35

Prueba de Normalidad par demanda 801568:

BIZCOCHO CHOCMAN S/BANDEJA 14X6X

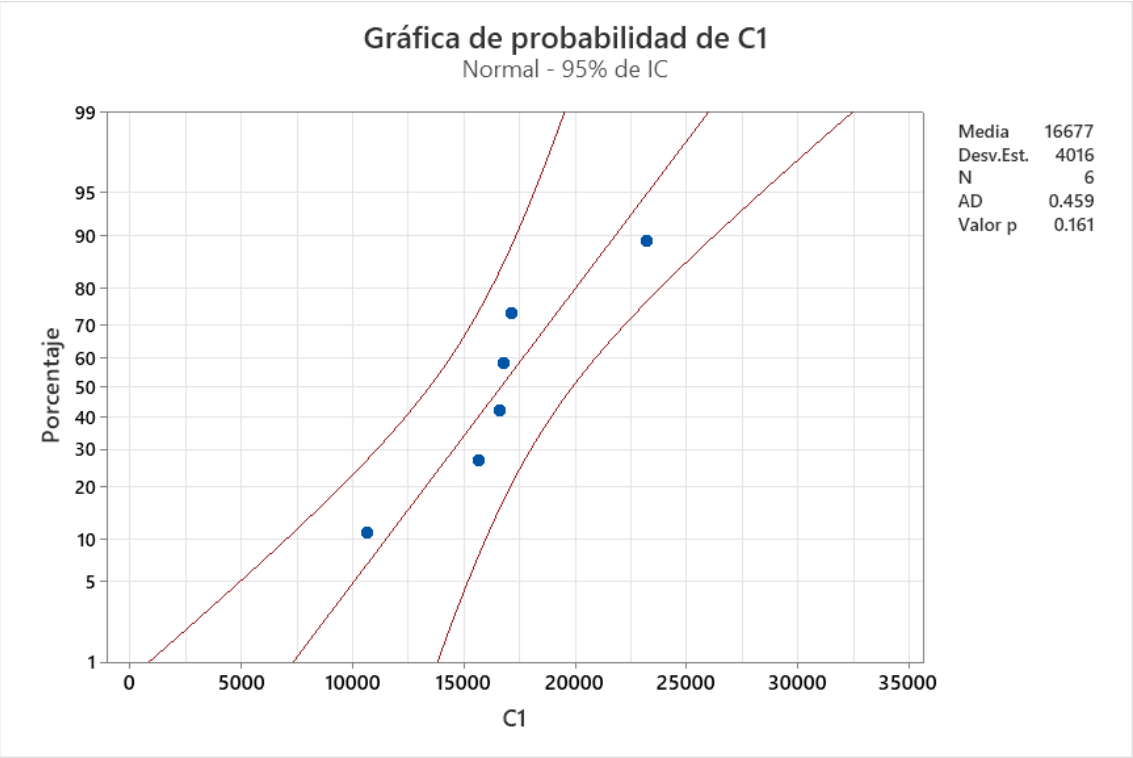


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 36

Prueba de Normalidad par demanda 806623:

MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 15KG

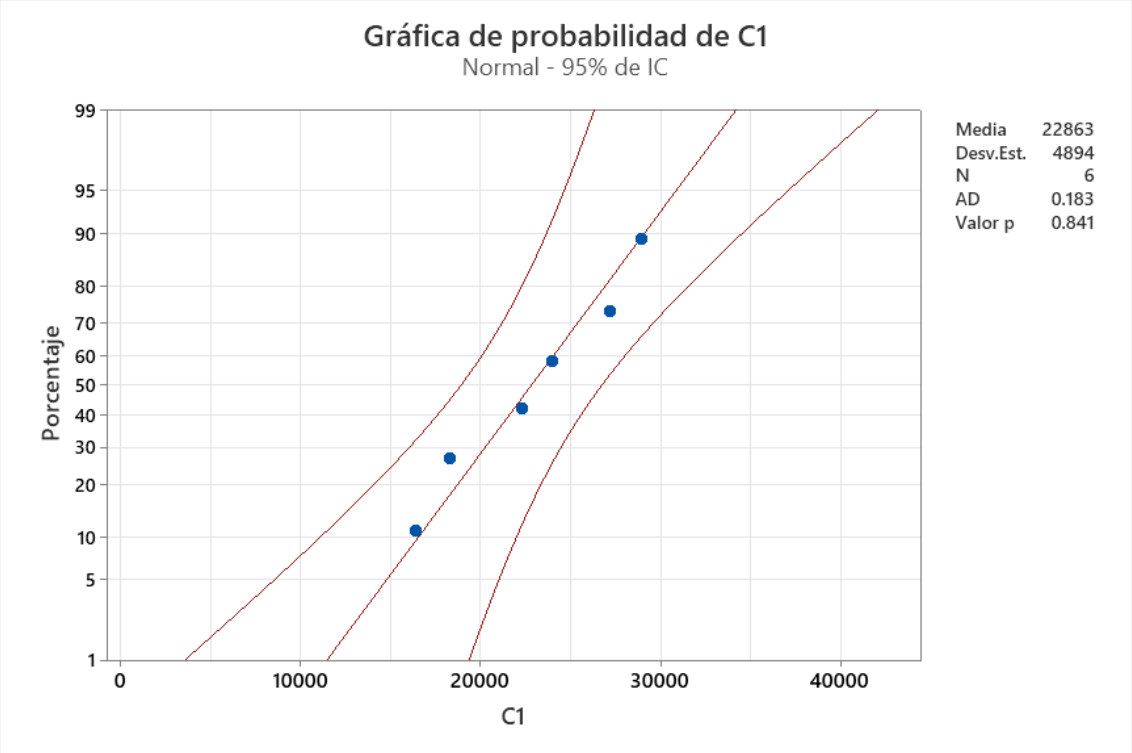


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 37

Prueba de Normalidad par demanda 801001:

MOLITALIA SPAGHETTI 32 20X500 GR

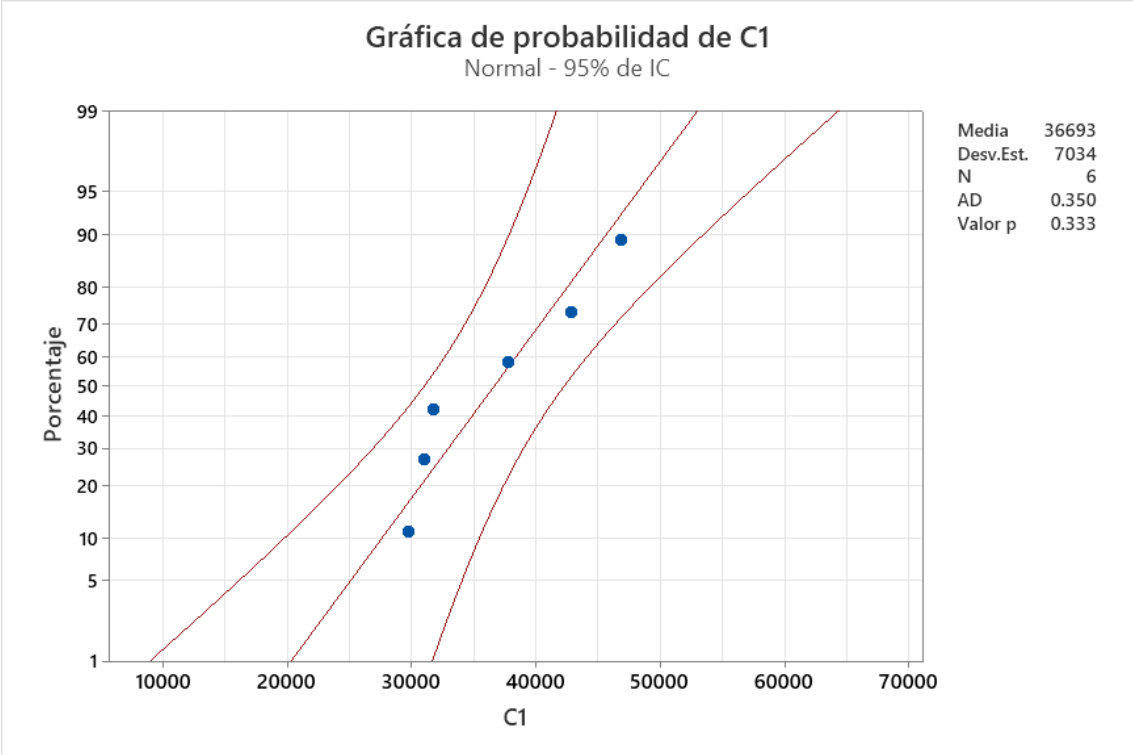


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 40

Prueba de Normalidad par demanda 800403

POMAROLA SALSA CLASICA 24X160 GR

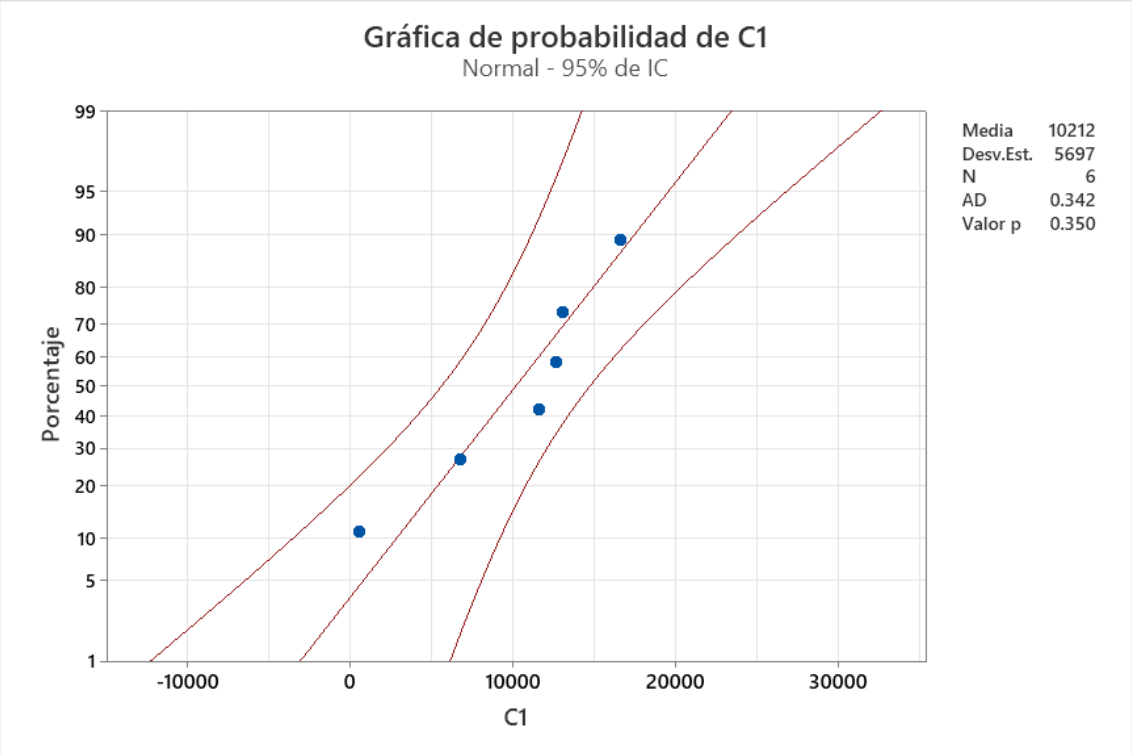


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 41

Prueba de Normalidad par demanda 803304

FANNY FILETE ATUN ACEIT VEG.48X1

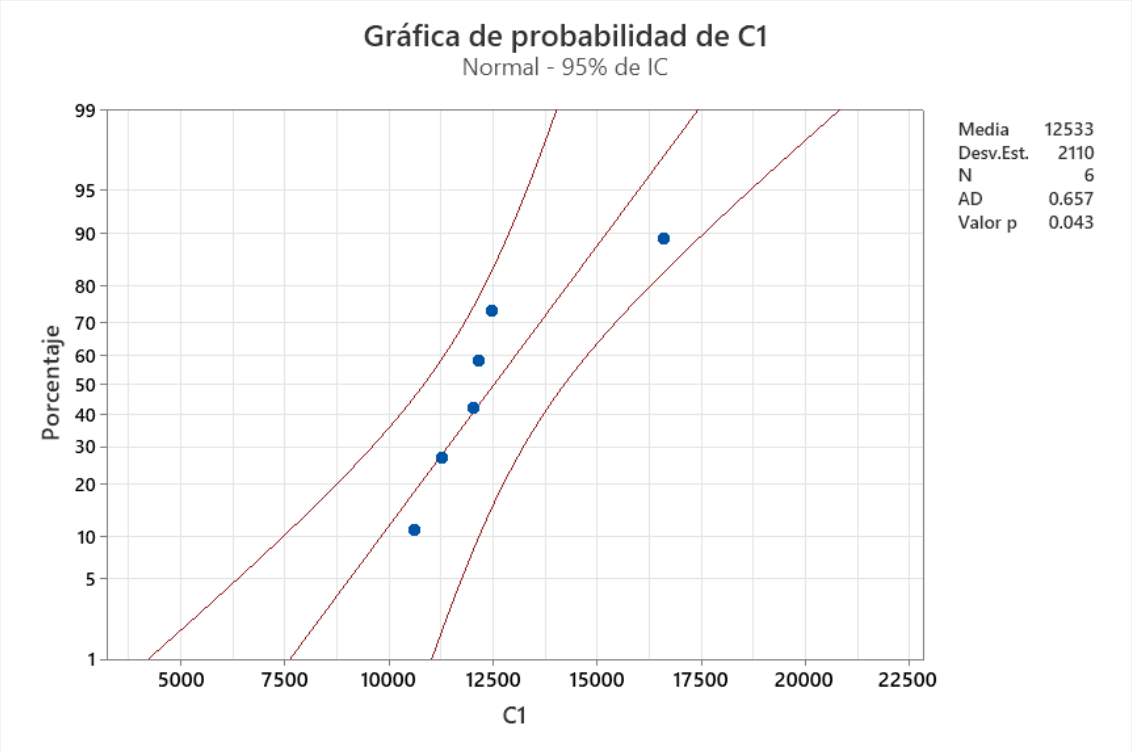


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 42

Prueba de Normalidad par demanda 800166

MOLITALIA SPAGHETTI 12 X 1 KG

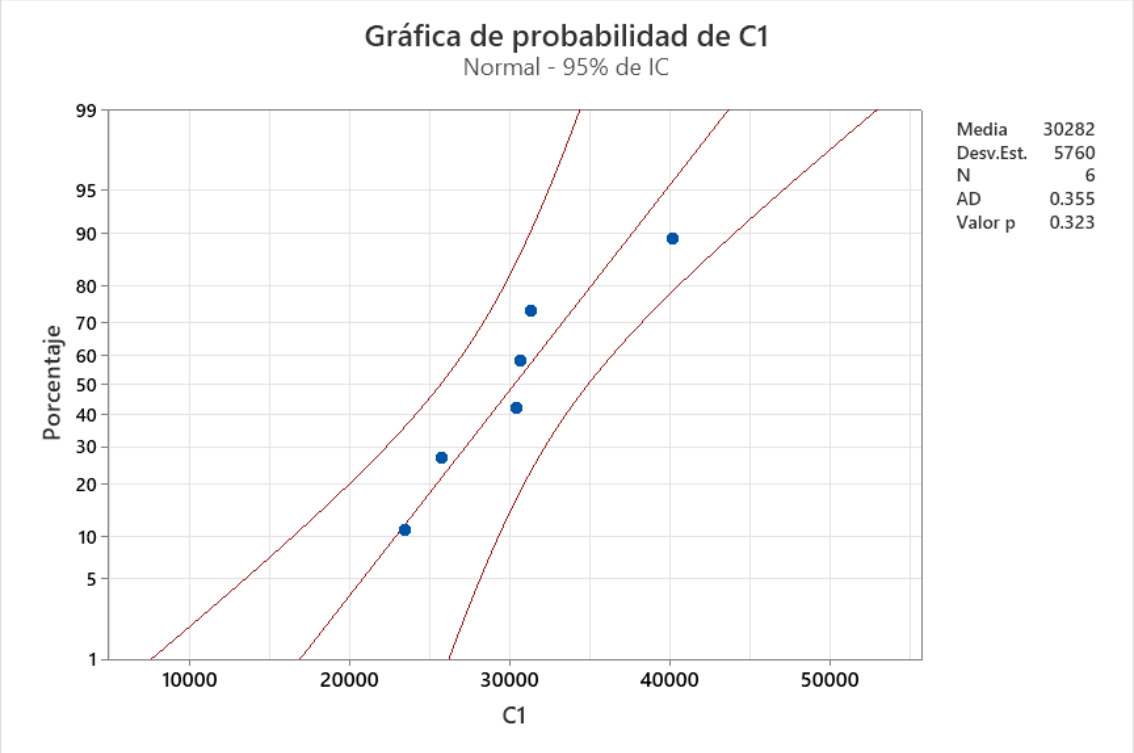


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 43

Prueba de Normalidad par demanda 804400

BIZCOCHO CHOCMAN 60X30 GR

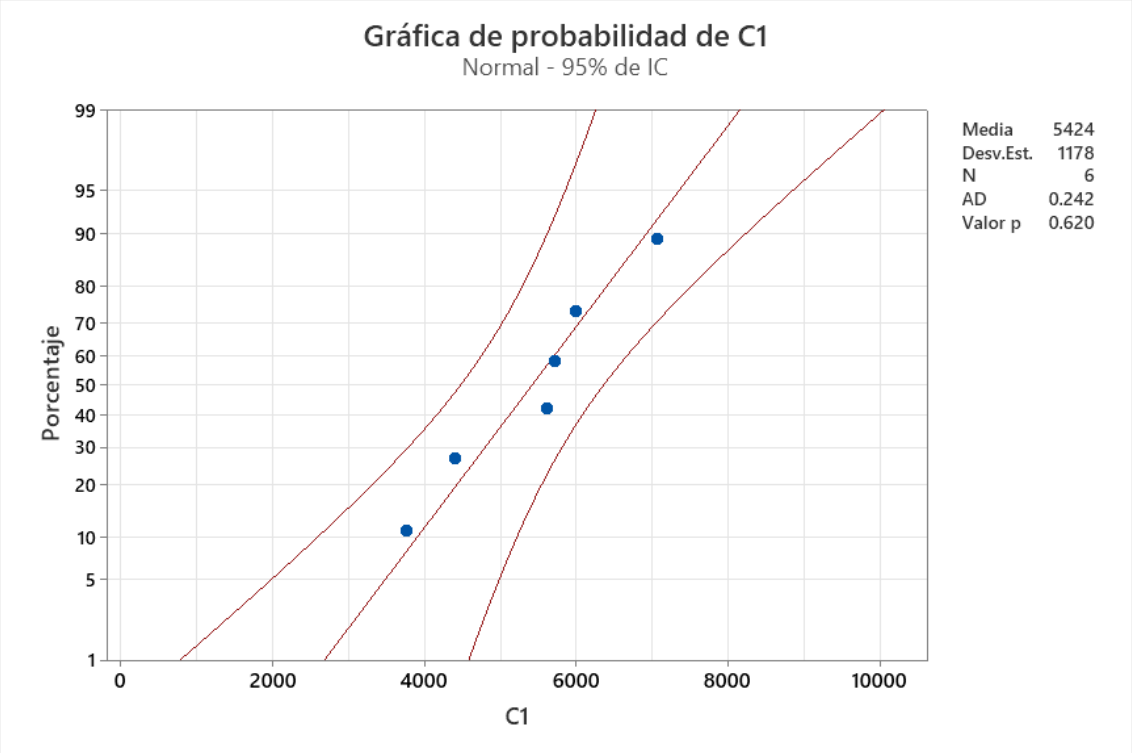


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 44

Prueba de Normalidad par demanda 800232

NVO NUTRICAN CACHORROS 25KG



Fuente: Elaboración Propia.

En cada una de las pruebas efectuadas, el valor de significancia obtenido supera el nivel de significancia definido (α). Por ello, se concluye que la hipótesis nula es válida para las diez demandas evaluadas, al no encontrarse diferencias estadísticamente significativas que justifiquen su rechazo

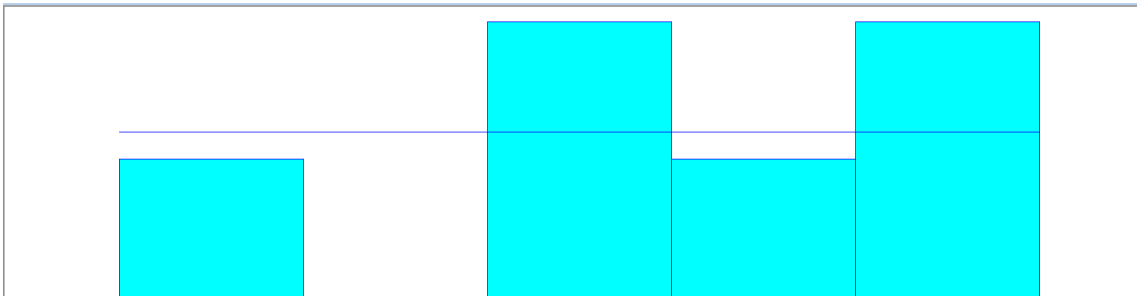
Paso 7) Selección del modelo de inventario probabilístico

Luego de demostrar la normalidad de la Demanda, una vez que la información ha sido debidamente analizada y procesada se trabajara con el modelo de inventario probabilístico de Revisión Continua. Para hallar el modelo de inventario probabilístico, primero hallaremos la distribución del comportamiento de la demanda usando el programa Arena-Input Analyzer para obtener la función de densidad.

Figura 45

Hallando la función densidad para demanda 803300

FANNY TROZO ATUN ACEIT VEG.48X17



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 46

Resultados

```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(2.03e+03, 1.57e+04)
Square Error:   0.077778


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.39
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 2.03e+03
Max Data Value          = 1.57e+04
Sample Mean             = 1.05e+04
Sample Std Dev          = 4.75e+03

        Histogram Summary

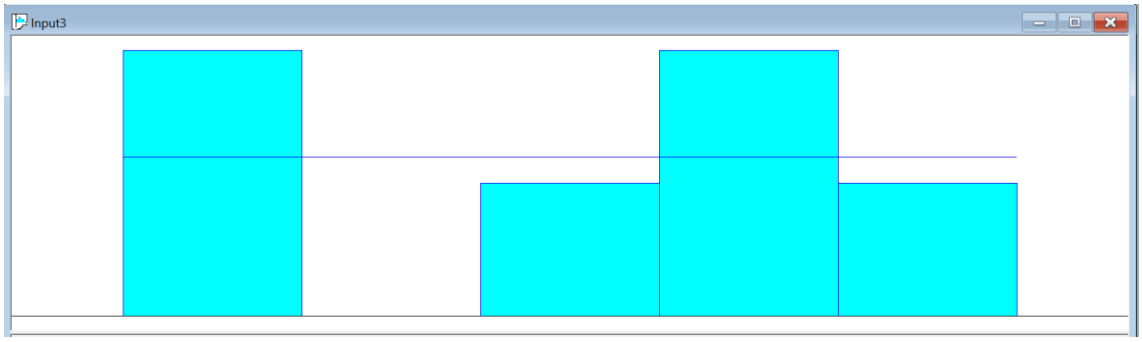
Histogram Range         = 2.03e+03 to 1.57e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 47

Hallando la función densidad para demanda 800238

NVO NUTRICAN ADULTOS 25KG



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 48

Resultados

```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(1.5e+04, 2.74e+04)
Square Error:   0.077778


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.217
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 1.5e+04
Max Data Value          = 2.74e+04
Sample Mean             = 2.12e+04
Sample Std Dev          = 4.92e+03

        Histogram Summary

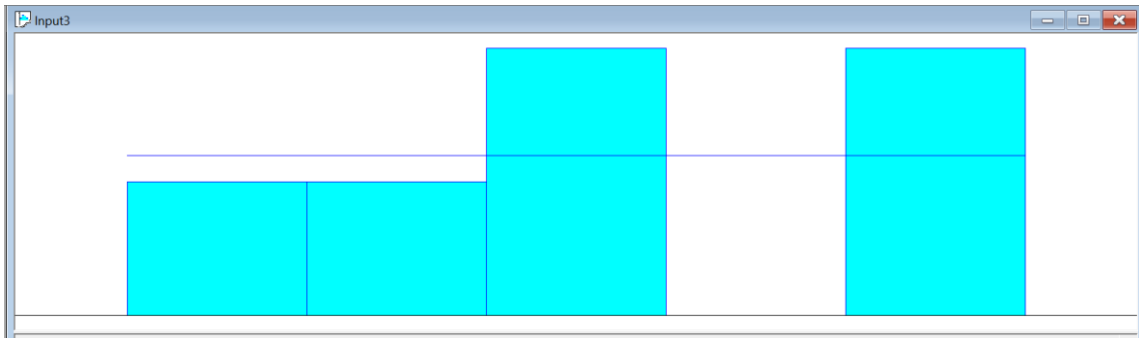
Histogram Range         = 1.5e+04 to 2.74e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 49

Hallando la función densidad para demanda 801568

BIZCOCHO CHOCMAN S/BANDEJA 14X6X



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 50

Resultados

```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(2.96e+04, 5.84e+04)
Square Error:   0.077778


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.279
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 2.96e+04
Max Data Value          = 5.84e+04
Sample Mean             = 4.45e+04
Sample Std Dev          = 1.14e+04

        Histogram Summary

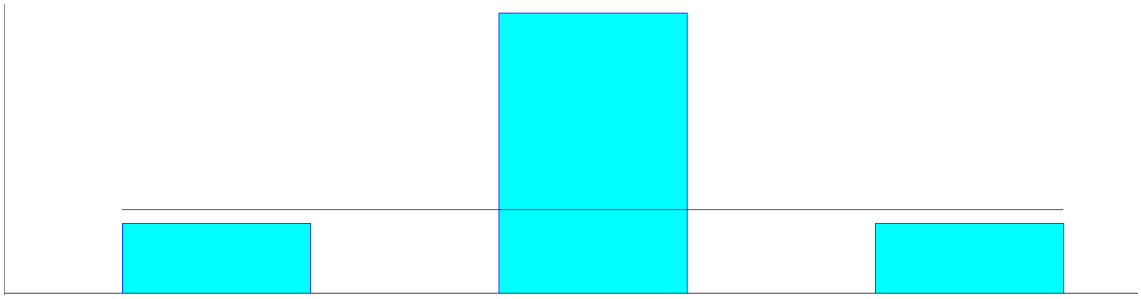
Histogram Range         = 2.96e+04 to 5.84e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 51

Hallando la función densidad para demanda 806623

MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 15KG



Fuente: Elaboración Propia

Figura 52

Resultados

```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(1.06e+04, 2.32e+04)
Square Error:   0.300000


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.317
  Corresponding p-value > 0.15

       Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 1.06e+04
Max Data Value          = 2.32e+04
Sample Mean             = 1.67e+04
Sample Std Dev          = 4.02e+03

       Histogram Summary

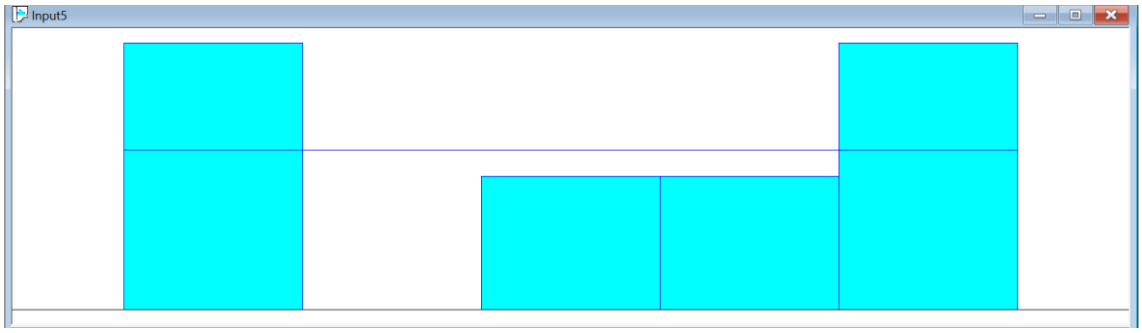
Histogram Range         = 1.06e+04 to 2.32e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 53

Hallando la función densidad para demanda 801001

MOLITALIA SPAGHETTI 32 20X500 GR



Fuente: Elaboración Propia

Figura 54

Resultados

```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(1.64e+04, 2.89e+04)
Square Error:   0.077778


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.195
  Corresponding p-value > 0.15

       Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 1.64e+04
Max Data Value          = 2.89e+04
Sample Mean             = 2.29e+04
Sample Std Dev          = 4.89e+03

       Histogram Summary

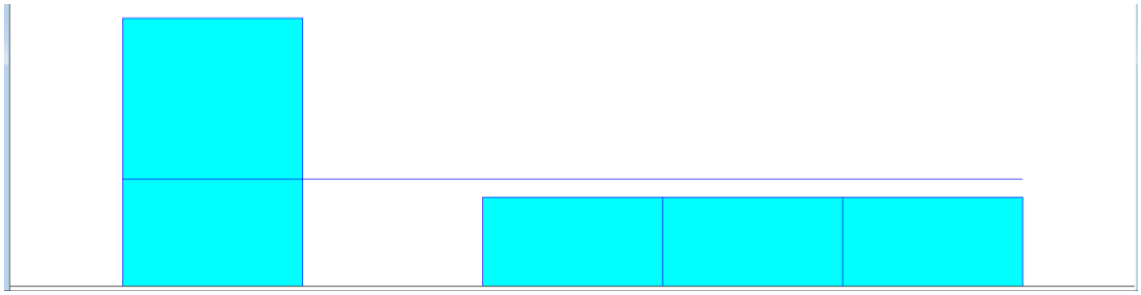
Histogram Range         = 1.64e+04 to 2.89e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 55

Hallando la función densidad para demanda 800403

POMAROLA SALSA CLASICA 24X160 GR



Fuente: Elaboración Propia

Figura 56

Resultados

```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(2.98e+04, 4.69e+04)
Square Error:   0.133333


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic       = 0.384
  Corresponding p-value > 0.15

       Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 2.98e+04
Max Data Value          = 4.69e+04
Sample Mean             = 3.67e+04
Sample Std Dev          = 7.03e+03

       Histogram Summary

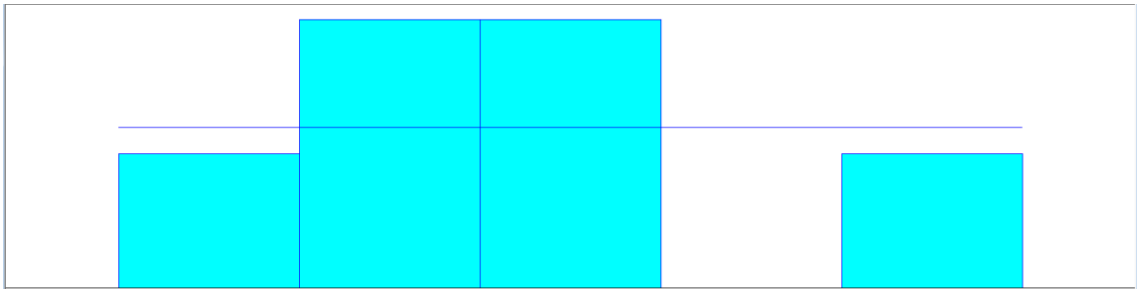
Histogram Range         = 2.98e+04 to 4.69e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 57

Hallando la función densidad para demanda 803304

FANNY FILETE ATUN ACEIT VEG.48X1



Fuente: Elaboración Propia

Figura 58

Resultados

```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(8.96e+03, 1.66e+04)
Square Error:   0.077778


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic       = 0.296
  Corresponding p-value > 0.15

       Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 8.96e+03
Max Data Value          = 1.66e+04
Sample Mean             = 1.23e+04
Sample Std Dev          = 2.58e+03

       Histogram Summary

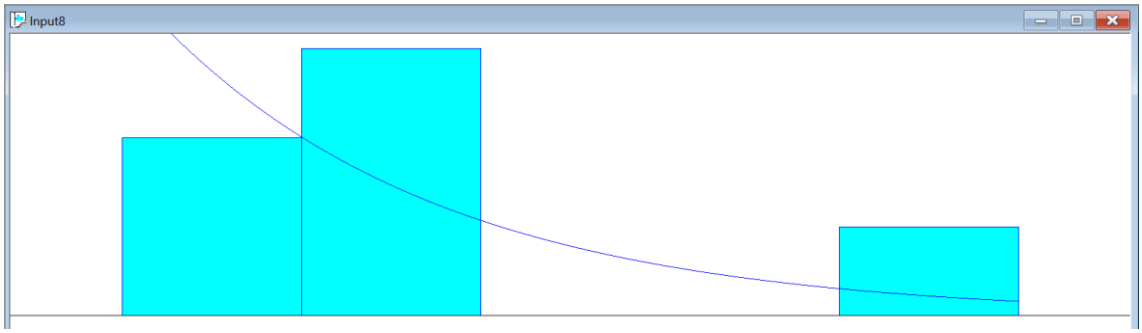
Histogram Range         = 8.96e+03 to 1.66e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 59

Hallando la función densidad para demanda 800166

MOLITALIA SPAGHETTI 12 X 1 KG



Fuente: Elaboración Propia

Figura 60

Resultados

```
        Distribution Summary

Distribution:   Exponential
Expression:     1.06e+04 + EXPO(1.91e+03)
Square Error:   0.120009


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.211
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 1.06e+04
Max Data Value          = 1.66e+04
Sample Mean             = 1.25e+04
Sample Std Dev          = 2.11e+03

        Histogram Summary

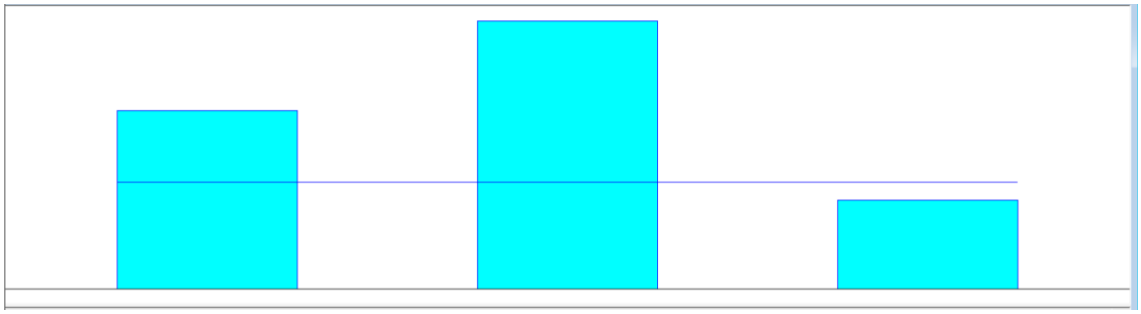
Histogram Range         = 1.06e+04 to 1.66e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 61

Hallando la función densidad para demanda 804400

BIZCOCHO CHOCMAN 60X30 GR



Fuente: Elaboración Propia

Figura 62

Resultados

```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(2.34e+04, 4.01e+04)
Square Error:   0.188889


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.364
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 2.34e+04
Max Data Value          = 4.01e+04
Sample Mean             = 3.03e+04
Sample Std Dev          = 5.76e+03

        Histogram Summary

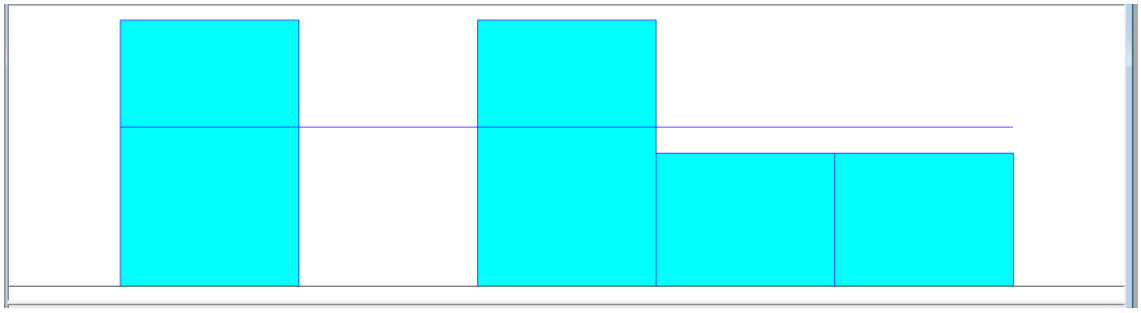
Histogram Range         = 2.34e+04 to 4.01e+04
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura 63

Hallando la función densidad para demanda 800232

NVO NUTRICAN CACHORROS 25KG



Fuente: Elaboración Propia

Figura 38

Resultados

```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(3.76e+03, 7.06e+03)
Square Error:   0.077778


Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.227
  Corresponding p-value > 0.15

        Data Summary

Number of Data Points   = 6
Min Data Value          = 3.76e+03
Max Data Value          = 7.06e+03
Sample Mean             = 5.42e+03
Sample Std Dev          = 1.18e+03

        Histogram Summary

Histogram Range         = 3.76e+03 to 7.06e+03
Number of Intervals     = 5
```

Fuente: Elaboración Propia

Paso 8) Hallaremos la Demanda y los costos que necesitaremos para desarrollar nuestro modelo de inventario probabilístico.

En esta sección se detallan los costos considerados para cada producto de consumo masivo. Estos valores fueron calculados a partir de los precios unitarios de los artículos, empleándose como criterio de estimación para la evaluación del modelo propuesto.

El costo de mantener: se halló mediante el costo de mantenimiento mensual del centro de distribución, entre ellos costos como de pago de luz, pago de agua, pago de mantenimiento de máquinas como refrigeración, etc.

El costo de escasez: Se hallo mediante el pago que se realiza cada vez que no tenemos un producto en stock, perdidas de ventas con nuestros clientes.

El costo de preparación: La estimación del costo de preparación se realizó a partir de los gastos operativos involucrados en la distribución de los productos, considerando la mano de obra del personal de despacho, los responsables de la entrega y los costos derivados de las operaciones de traslado.

Código	Demanda(D)	Costo de mantener(h)	Costo de escasez(p)	Costo de preparación(k)
800166	**12533**	S/ 4.48	**S/ 29.95**	S/ 8.96
800232	**5424**	S/ 9.39	**S/ 62.67**	S/ 18.77
800238	**21214**	S/ 8.07	**S/ 53.90**	S/ 16.14
800403	**36693**	S/ 1.92	**S/ 12.92**	S/ 3.85
801001	**22863**	S/ 3.67	**S/ 24.54**	S/ 7.34
801568	**44538**	S/ 2.50	**S/ 16.74**	S/ 5.00
803300	**10489**	S/ 20.73	**S/ 138.32**	S/ 41.47
803304	**10212**	S/ 6.59	**S/ 44.03**	S/ 13.18
804400	**30282**	S/ 1.73	**S/ 11.63**	S/ 3.46
806623	**16677**	S/ 5.48	**S/ 36.61**	S/ 10.96
Total general				

Fuente: Elaboración Propia

Paso 9) Desarrollaremos el modelo de inventario probabilístico.

Utilizamos los símbolos del modelo, recordemos que se obtuvo la función densidad una distribución uniforme, para código 800238 =Nutrican de adultos de 25 KG, tenemos lo siguiente;

D=21214 bolsas de Nutrican de 25KG por mes

K=16.14 por pedido

h=8.07 por bolsa de Nutrican de 25KG por mes

p=53.90 por bolsa de Nutrican de 25KG

f(x)=$\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{b-a}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}$

E{x}=$\frac{\boldsymbol{a+b}}{\mathbf{2}}$=$\frac{\mathbf{19}}{\mathbf{2}}$

Para desarrollar el modelo de inventario probabilístico,

Primero tenemos que verificar si el problema tiene una solución única. Con las ecuaciones de $\tilde{\boldsymbol{y}} \geq \hat{\boldsymbol{y}}$ obtenemos

$$\hat{\boldsymbol{y}} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{2D(K + pE\{x\})}}{\boldsymbol{h}}} = \mathbf{1666.26}$$

$$\tilde{\boldsymbol{y}} = \frac{\boldsymbol{PD}}{\boldsymbol{h}} = \mathbf{141662.10}$$

Dado que $\tilde{y} \geq \hat{y}$.,entonces si existe una solución única para y^* y R^*,

Segundo tenemos que desarrollar la expresión S, se calcula como

$$S = \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

$$S = \int_R^{11} (x - R) \frac{1}{11 - 8} dx$$

$$S = \frac{R^2}{6} - \frac{11R}{3} + \frac{121}{6}$$

Tercero tenemos que desarrollar y_i en base a S

$$y_i = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}}$$

$$y_i = \sqrt{5303.5(16.14 + 53.90S)}$$

Cuarto desarrollaremos la integral en función de y_i

$$\int_R^{\infty} f(x) dx = \frac{hy_i}{pD}$$

$$\int_R^{11} \frac{1}{11 - 8} dx = \frac{8.07y_i}{(53.90)(21214)}$$

$$11 - \frac{24.21y_i}{(53.90)(21214)} = R$$

Quinto determinaremos la solución óptima,

Para ello utilizaremos las 2 ultimas ecuaciones

Iteracion1

$$y_1 = \sqrt{\frac{2D(K + pS)}{h}}$$

$$y_1 = \sqrt{\frac{2D(K)}{h}}$$

$$y_1 = \sqrt{\frac{2(21214)(16.14)}{8.07}}$$

$$y_1 = 291.299$$

$$11 - \frac{24.21y_1}{(53.90)(21214)} = R_1$$

$$11 - \frac{24.21(291.299)}{(53.90)(21214)} = R_1$$

$$10.9938 = R_1$$

Iteración 2

$$\boldsymbol{S = \frac{R^2}{6} - \frac{11R}{3} + \frac{121}{6}}$$

$$\boldsymbol{S = \frac{121}{6} - \frac{11(10.9938)}{3} + \frac{10.9938^2}{6}}$$

$$\boldsymbol{S = 0.00001}$$

$$\boldsymbol{y_2 = \sqrt{\frac{2(21214)(16.14 + (0.00001)(53.90)}{8.07}}}$$

$$\boldsymbol{y_2 = 291.304}$$

$$\boldsymbol{R_2 = 11 - \frac{24.21(291.299)}{(53.90)(21214)}}$$

$$\boldsymbol{R_2 = 10.9938}$$

Dado que $\boldsymbol{R_1}$ $\boldsymbol{y}$ $\boldsymbol{R_2}$ son iguales,obtenemos lo siguiente,

$$\boldsymbol{R^* = 10.9938 \approx 11}$$

Debido a que $y_2 \approx y_1$ y $\boldsymbol{R_2} \approx R_1$,la solución óptima es $\boldsymbol{R^*} = 10.9938 \approx 11$ bolsas de Nutrican de adultos de 25Kg. $\boldsymbol{y^*} = 291.304 \approx 291$ bolsas de Nutrican de adultos de 25Kg.La política de inventario óptima exige pedir aproximadamente 291 bolsas de Nutrican de adultos de 25Kg siempre que el nivel de inventario se reduzca a 11 bolsas de Nutrican de adultos de 25Kg.

Lo mismo se hallará para los siguientes productos de consumo masivo.

CAPITULO IV: RESULTADOS

Un modelo de inventario probabilístico es una herramienta matemática que se utiliza cuando la demanda no es completamente conocida, sino que se estima a partir de probabilidades. Este tipo de modelo permite construir proyecciones considerando el comportamiento de la demanda futura, apoyándose en el análisis del historial de inventarios de la empresa para planificar mejor los pedidos y reducir la incertidumbre en la gestión (Ríos et al., 2007).

Nota de confidencialidad: Los datos empleados en la presente investigación fueron anonimizados y/o estimados con fines académicos. Los resultados obtenidos representan una simulación basada en parámetros referenciales y no corresponden necesariamente a los valores reales utilizados por la organización analizada.

4.1. Presentación y Análisis de Resultados

Los precios mostrados en la tabla son extraídos de manera referencial del sistema de información SAP, elaborada a partir de estimaciones.

También se puede visualizar que existe productos que poseen mayor valorización que otros, adicional a ello para el periodo de diciembre del 2021 se vendieron más productos de consumo masivo.

Tabla 14

Datos obtenidos para cada producto

Código	Tipo de distribución	E{x}	$\hat{y}$ Valor1	$\tilde{y}$ Valor2	Valor de R	Valor de Y	Solución única
803300	uniforme	8.5	1109.71	69971.08	8.99	204.85	si
800238	uniforme	9.5	1666.26	141662.10	10.99	291.30	si
801568	uniforme	16	3119.45	298526.09	20.01	422.08	si
806623	uniforme	8.5	1400.52	111456.22	9.99	258.28	si
801001	uniforme	10	1775.11	152977.71	11.99	302.41	si
800403	uniforme	14.5	2700.09	246334.84	16.99	383.61	si
803304	uniforme	18	1580.14	68221.67	26.97	221.64	si
800166	exponencial	0.13	266.62	83807.40	7.99	223.90	si
804400	uniforme	12.5	2281.97	203451.09	14.99	348.03	si
800232	uniforme	17.5	1135.43	36214.23	21.96	147.28	si

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Pruebas de Hipótesis

Prueba de Normalidad

Los modelos probabilísticos se basan en el uso de una variable aleatoria, siendo la demanda (D) la más relevante en este caso. Posteriormente, esta variable se ajusta a una distribución de probabilidad teórica, seleccionándose la distribución normal debido a que diversos fenómenos, incluida la demanda, suelen aproximarse a este comportamiento y, además, permite simplificar el desarrollo de las ecuaciones presentadas anteriormente.

Considerando un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) y utilizando los datos de la demanda mensual correspondiente al periodo de octubre de 2021 a marzo de 2022, se formula la hipótesis correspondiente para su análisis estadístico.

H0: La demanda para el periodo octubre 2021-marzo 2022 se ajusta a una distribución Normal.

H1: La demanda para el periodo octubre 2021-marzo 2022 no se ajusta a una distribución Normal.

Se efectúa la prueba de normalidad en el software Minitab.Y solo se aceptará la hipótesis nula H0 si el valor de P es mayor al nivel de significancia. A continuación, se muestran las pruebas realizadas a cada tipo de demanda.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Selección del Modelo de Inventario:.

El modelo utilizado es de revisión continua (R, Q) con demanda probabilística por lo que se determinó la distribución de la demanda de las ventas de productos de consumo masivo. Además, se considera un stock de seguridad ya que se toman en cuenta los costos por escases.

Se utilizará este modelo por lo que en cualquier momento se conoce el nivel en el que se encuentra el inventario y las decisiones importantes están en base a encontrar la cantidad a pedir Q y el punto de reorden R para las ventas de autoservicios y provincias. Los cuales se encuentran minimizando el costo total anual esperado.

La política de inventarios que utiliza estos dos puntos de control establece que, cuando el stock disponible de productos de consumo masivo desciende hasta el nivel “R”, se debe emitir un pedido de reposición por una cantidad fija “Q”, con el objetivo de restablecer el nivel de inventario y asegurar la continuidad del abastecimiento.

Análisis del Modelo de Inventario probabilístico

Habiendo determinado y explicado que modelo de inventario se utiliza, es necesario implementarlo para conocer su comportamiento y saber los resultados obtenidos para poder llevar a la práctica en la empresa. Para encontrar la solución es necesario conocer o calcular los costos que están involucrados, como lo son el costo de mantenimiento en el inventario, el costo de compra unitario, el costo por ordenar y el costo por faltante o escasez.

Para ello se realiza los siguientes pasos:

Clasificación ABC

Para la aplicación del modelo se usa solamente los 10 productos de consumo masivo seleccionados de mayor valorización que tienen mayor demanda los cuales fueron clasificados por el método ABC.

Para ello se usó las siguientes ecuaciones:

Valor total =Costo promedio*Unidades vendidas

Participación Relativa de Inventario= Valor total /Suma Total del Valor Total

Participación Acumulada de Inventario= Participación Acumulada de Inventario i-1 + Participación Relativa de Inventario i

Tabla de la demanda de cada producto de consumo masivo por medio de ABC

Costos:

Costo unitario(c):

El costo unitario de compra está dado por el precio de lista que proporciona documento de SAP que se obtiene la información de los productos de consumo masivo. A este pecio se le incluye IGV y el costo de transporte.

Para el caso de las ventas de productos y el costo de transporte. La suma de ambos nos da el costo unitario.

Costo unitario de cada producto de consumo masivo incluido transporte y IGV por unidad de cajas o bolsas.

Costo por ordenar (k):

Los costos de hacer un pedido son los costos en los cuales se incurre cada vez que se realiza una reposición. El precio es constante por orden, pero varia tantas veces como lo determina la relación entre la demanda y el tamaño de lote a ordenar.

Costo de Mantenimiento (h):

Los costos de mantener o llevar el inventario son relevantes en cuanto a la decisión de que y cuando hay que pedir de un determinado producto de consumo masivo.

Costo de Escasez (P):

El costo por faltantes o de escasez, no es un costo que existe o este considerado siempre en una empresa, por lo que al igual que el costo de mantenimiento, se ha buscado la manera de contabilizar en conjunto son cada

vez que no cumplimos una ventana horaria o cita con nuestro cliente adicional a ello cuando no entregamos el producto que se encontraba en la lista de comprobación para despachar.

Para ello, primero debemos identificar cuantos pedidos nos han hecho el cliente durante estos 6 meses.

Este dato fue obtenido de manera manual y sistemática por medio de facturas, boletas, documentos en SAP y registros en Excel.

Se determinará cuántos de estos pedidos no se entregaron a la fecha pactada con el cliente para ello se revisaron todas las notas de los clientes, boletas.

Luego se sumaron los montos de todas las notas de los clientes.

Remplazamos en las siguientes ecuaciones

Paso 1

Determinación del tamaño del Optimo Q:

Ahora procederemos a determinar el tamaño del óptimo de los costos asociados con el inventario calculado anteriormente, Para determinarlo se emplea la fórmula:

$$Q^{*}=\sqrt{\frac{2dk}{\mathrm{h}}}\ \sqrt{\frac{p+h}{\mathrm{p}}}$$

Donde

K: costo por ordenar

D: Demanda por 6 meses (unidades/meses)

H: Costo de mantenimiento

p: Costo por escasez

Paso 2

Determinación del Punto de Reorden ‘’R’’

Para determinar el punto de reorden ‘’R’’, primero definamos la siguiente variable:

Una vez determinado que el tamaño del pedido Q para cada tipo de producto de consumo masivo, ya es posible deducir el valor de R, para ello se requiere en primer lugar, calcular la probabilidad de la demanda X durante el tiempo de ventas.

Donde:

Sea X =Número de unidades de la demanda durante el tiempo de venta para el reabastecimiento.

Y sabiendo que la demanda en instantes de tiempo distintos es independiente, entonces X satisface:

E(X)=Numero promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de venta.

;$\boldsymbol{\sigma_x}$= Desviación Estándar de la demanda durante el tiempo de producción

Cuya distribución es normal (demostrada por pruebas estadísticas), entonces X también se distribuye normalmente.

Los datos de tiempo de entrega proporcionados por el sistema SAP de planta a la sede central de distribución.

Con los datos de tiempo de entrega pasaremos a calcular la demanda promedio E(X) y la desviación estándar σ_x durante el tiempo de entrega de los productos.

Para hallar la Desviación estándar se halló la siguiente ecuación:

Xi=Unidades vendidas i –Unidades Vendidas n

$\boldsymbol{\sigma_x}$(Desviación Estándar) = (Xi-X) /Cantidad total de tipo de jarabe se selección'' A''

$\boldsymbol{\sigma_x}$= $\sqrt{(\mathrm{Xi}-\mathrm{X})/\mathrm{n}}$

Se presentaron los resultados de la desviación estándar correspondientes a cada producto evaluado. Este indicador estadístico permite medir el grado de variabilidad de un conjunto de datos, de modo que valores más altos de

desviación estándar reflejan una mayor dispersión de la información dentro de la población analizada.

Ahora se calculará el punto de reorden a través de la probabilidad de que se agoten los productos en nuestro almacén durante un plazo para las ventas.

Una vez determinado Q unidades para cada producto, ya es posible deducir el valor R, para ello se requiere en primer lugar, calcular la probabilidad de la demanda(X) durante el tiempo de venta. Para ello se necesita hallar la probabilidad de R.

Esta probabilidad se calcula mediante la expresión:

Prob (X > R*)=$\frac{hQ}{E(D)P}$

Aplicando la propiedad del comportamiento del cálculo de probabilidades tenemos:

Prob (X <= R*) =1-$\frac{hQ}{E(D)P}$

que es la probabilidad en la cual podamos tener productos en nuestro almacén. Luego como X tiene distribución normal, estandarizamos con respecto a esta variable

Prob ($\frac{X-E(X)}{\sigma_x}$ <= $\frac{R^*-E(X)}{\sigma_x}$)=1 $-\frac{hQ}{E(D)P}$

Prob (Z<= $\frac{R^*-E(X)}{\sigma_x}$)=1 $-\frac{hQ}{E(D)P}$

Haciendo uso de la tabla de Distribución Normal estandarizada buscamos el valor que satisface la probabilidad de no tener escasez.

Luego obtenemos el punto de reorden R^* despejando la siguiente ecuación dicho valor:

Z= $\frac{R^*-E(X)}{\sigma_x}$

F(R)=1- $\frac{h*Q}{p*D}$

Donde;

R=Punto de pedido.

Q=Cantidad de pedido.

D=Demanda promedio por 6 meses.

K= Costo de hacer un pedido.

H=Costo de mantener por 6 meses una unidad en el inventario.

P=Costo faltante.

X=Número de unidades de la demanda durante el tiempo de venta de productos para el reabastecimiento.

E(X)=Numero promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de producción

$\boldsymbol{\sigma_x}$ =Desviacion estándar de la demanda durante el tiempo de ventas.

Costo de escasez (p)=Total en notas de clientes/unidades vendidas (D)

H=Costo de mantenimiento (h)/Cantidad de productos (D)

X=Unidades vendidas (D)/ (tiempo de venta de productos)

Se define F(R) como la probabilidad de la demanda (X) durante el tiempo de ventas de productos sea menor o igual al valor corriente de R :F(R) = Prob (M<=R).Entonces, la probabilidad de que la siguiente unidad (o más) sea demandada es 1- F (R) .

F(R)=1- $\frac{h*Q}{p*D}$

Una vez determinado el valor de F (R) para cada tipo de producto. El valor de Z correspondiente en la tabla de la función de distribución normal estandarizada.

El valor de Z de cada tipo de producto es Z=1.68 al sustituirlo en la ecuación permite obtener el valor de R, como se muestra a continuación:

Los puntos de reorden calculados (en base a la ecuación anterior) para los productos.

R^*= E(X) + Zσ_x

En conclusión, hallamos la cantidad necesaria ordenara en cada corrida de producción

Es: Q= $\sqrt{\frac{2dK}{h}}\sqrt{\frac{p+h}{p}}$

Para hallar el punto de reorden debe ser:

Es: R= μ + $K_{1-L^{\sigma}}$

La cantidad que resulta como inventario de seguridad es:

Donde $K_{1-L^{\sigma}}$ =1.645 donde L=0.95

Inventario de seguridad=R- μ

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se puede inferir que actualmente Molitalia S.A. no dispone de un sistema de gestión de inventarios totalmente eficiente, debido a que no se logra cumplir al 100% con los pedidos en los tiempos establecidos, lo que genera episodios de desabastecimiento y acumulación de productos en riesgo de obsolescencia.

Hoy en día, muchas empresas experimentan un crecimiento acelerado, y Molitalia S.A. no es la excepción. Aunque cuenta con un centro de distribución automatizado, en algunos casos prioriza las operaciones diarias, dejando de lado el control óptimo de inventarios, lo que ocasiona pérdidas de ventas por falta de stock y deterioro de productos. Por ello, el crecimiento empresarial debe ser sostenido, acompañado de mejoras continuas que incrementen la eficiencia operativa.

En este sentido, se plantea que la aplicación de un modelo de inventario probabilístico permitiría a Molitalia S.A. mejorar sus resultados en el año 2022, optimizando la distribución de productos hacia clientes como autoservicios y provincias, logrando además una reducción en los costos de almacenamiento y una mejora en los tiempos de entrega.

La correcta gestión de los costos de pedido, almacenamiento y cantidades óptimas por producto contribuiría al incremento de los ingresos de la empresa, ya que permitiría reducir penalidades asociadas a quiebres de stock y, en consecuencia, aumentar el nivel de ventas.

A partir del análisis de los registros disponibles, se propone la implementación de un modelo de inventarios probabilísticos que permita determinar el momento adecuado y la cantidad óptima de reabastecimiento para cada tipo de producto de consumo masivo.

La estimación de cantidades óptimas (Q) para cada producto facilitará a la empresa la obtención de resultados más favorables, equilibrando los costos del inventario y mejorando el control de existencias antes de emitir nuevos pedidos. De esta manera, se busca reducir los problemas de falta de entrega oportuna y las pérdidas de ventas asociadas al desabastecimiento.

6.2. Recomendaciones

Las proyecciones de demanda permiten una mejor comprensión del comportamiento futuro; no obstante, la aplicación de modelos de inventarios brinda mayor precisión y confiabilidad al momento de ajustar dichas estimaciones. Asimismo, se recomienda una coordinación integrada entre las áreas de producción y logística, con el propósito de reducir los tiempos de entrega y optimizar el nivel de stock de seguridad.

Del mismo modo, resulta necesario implementar una base de datos que registre la demanda durante los periodos de reposición, lo cual permitirá analizar su comportamiento y comprobar si sigue una distribución normal, facilitando así una toma de decisiones más fundamentada en la gestión de la demanda.

En el centro de distribución, se sugiere adoptar un sistema de planificación de la demanda similar al propuesto en la presente investigación, con la finalidad de evitar tanto la sobreacumulación de productos como la obsolescencia o el quiebre de stock, situaciones que afectan directamente la rentabilidad de la empresa.

De igual manera, se recomienda reforzar el control de los productos con baja rotación, con el objetivo de mejorar su desempeño comercial y reducir los costos asociados al almacenamiento de artículos con riesgo de obsolescencia.

Finalmente, se considera pertinente realizar el análisis ABC de manera anual, debido a las variaciones en precios y niveles de consumo, factores que pueden modificar la clasificación de los productos dentro del inventario de bienes de consumo masivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bustos Guajardo, R.(2021,15,noviembre). *Perspectivas del trigo en el mercado mundial 2021 y 2022.* El Economista. https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Perspectivas-del-trigo-en-el-mercado-mundial-2021-y-2022-20211115-0091.html

DAR. (2022,30,mayo). *MINAM presentó las pautas para la elaboración de los inventarios regionales de GEI.* Derecho, Ambiente y Recursos Naturales. https://dar.org.pe/minam-presento-las-pautas-para-la-elaboracion-de-los-inventarios-regionales-de-gei/

Gamboa C. (2015) .*Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de curtiembre ecológica del norte EIRL*.Lima, Perú.

Gestión. (2022,10,Enero). En el 2022 ingresarían 121,511 m2 en nuevos almacenes industriales en Lima: ¿Dónde se ubicarán?. Colliers. https://www.colliers.com/es-pe/articulos/almacenesgestion#:~:text=As%C3%AD%2C%20detall%C3%B3%20a%20que%20la,de%20478%2C666%20m2al%20cierre%20del

Gutiérrez A. C. (2016). *Aplicación del modelo de inventario con revisión periódica para la gestión optima de abastecimiento en una empresa distribuidora.Lima, Perú.*

Izar, J., Sarmiento, R. e Ynzunza, C. (2012*) Determinación del costo del Inventario con el Método Hibrido.* Conciencia Tecnológica, (44) 30-35.

Roca Martínez, C. (2016,22,Agosto). Qué son los productos de consumo masivo y sus mejores prácticas. IEBS. https://www.iebschool.com/blog/productos-de-consumo-masivo-comercio-ventas/#:~:text=Los%20productos%20de%20consumo%20masivo%20s

e%20definen%20como%20productos%20de,ofreciendo%20alternativas%2C%20precios%20o%20agregados.

Vitoriano, B. (2013) *Modelos y Métodos de Simulación Estocástica. Aplicación en la valoración de opciones financieras*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Winston, W. L. (2005) *Investigación de Operaciones México: International Thomson* Editores, S.A.

Zarco, J. A. (2012) *Modelo de Inventario con Demanda Estocástica aplicado a una empresa comercializadora de Madera (tesis de maestría).* Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones*. Pearson Educación.

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2004). *Introducción a la investigación de operaciones*. McGraw-Hill.

Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones* (9.ª ed.). Pearson Educación.

Ríos, J., Martínez, J., Palomo, M., Cáceres, M., & Díaz, A. (2007). *Gestión y control de inventarios mediante modelos probabilísticos*. Editorial Académica.

Wayne, L. W. (2004). *Investigación de operaciones: Aplicaciones y algoritmos* (4.ª ed.). Thomson Learning.

Roca, J. (2016). *Productos de consumo masivo y estrategias de comercialización*. Editorial Académica.

ANEXOS

Anexo 1

Descripción de los 77 productos de consumo

Producto de consumo masivo	Unidad de Medida
GALLETA AGUA LINE 12X6X44 GR.	CAJ
GALLETA SODA LINE 12X6X42 GR.	CAJ
MIMASKOT GATOS POLLO CARNE 9 K	BOL
MIMASKOT GATITOS POLLO CARNE 9	BOL
MIMASKOT GATOS SALMÓN ATÚN 9 KG	BOL
GALLET CHOCODONUTS LECHE 14X6X36	CAJ
WAFER TUYO 10 X 20 X 22 GR.	CAJ
ZEUS 18 KG	BOL
COSTA CAÑONAZO 8 X 24 X 22 GR.	CAJ
HARINA PREPARADA 6 X 1 KG.	BOL
HARINA S/ PREPARAR 6 X1 KG.	BOL
HARINA SIN PREPARAR 18X180 GR.	BOL
GALLETA CARITAS 16 X 6 X 34 GR.	CAJ
BIZCOCHO POKEKE 10 X 12 X 28 GR.	CAJ
MOLITALIA SPAGHETTI 12 X 1 KG.	BOL
BIZCOCHO CHOCMAN DOBLE MANJ 8X6X	CAJ
WAFER SABOR CHOCOLATE 32 X 124	CAJ
WAFER SABOR FRESA 32 X 124 GR.	CAJ
WAFER SABOR VAINILLA 32 X 124 G	CAJ
NVO NUTRICAN CACHORROS 25KG	BOL
NVO NUTRICAN ADULTO 15KG	BOL
NVO NUTRICAN ADULTOS 25KG	BOL
NVO NUTRICAN ADULTOS 12X450G	BOL
HARINA SIN PREPARAR 18X230 GR.	BOL
PASTA TOMATE MOLITALIA 4X6X120 G	CAJ
POMAROLA SALSA CLASICA 24X160 GR	CAJ
POMAROLA SALSA CLASICA 12X320 GR	CAJ
POMAROLA SALSA A LA BOLOGNESA 2	CAJ
POMAROLA SALSA A LA BOLOGNESA 1	CAJ
NUTRICAN GATOS ATÚN SARDINA 9 K	BOL
WAFER NIK CHOCO AVELLANA 12X6X27	CAJ
CACHUPIN ADULTO CARNE ARROZ 9 KG	BOL
MIMASKOT ADULTOS RAZA PEQUEÑA 15	BOL
MIMASKOT CACHORROS RZ MED/GRAN 1	BOL
SEMOLA MARCO POLO 20X180 GR	BOL
SEMOLA MOLITALIA 20X200 GR	BOL
BIZCOCHO CHOCMAN BLACK 14X6X29 G	CAJ
BIZCOCHO CARITAS 14X6X28 GR.	CAJ
BIZCOCHO CHOCMAN DOBL BLACK 8X6X	CAJ

ZEUS 25KG	BOL
GALLETA SODA LINE 12X6X40 GR.	CAJ
WAFER NIK FRESA 12X6X27 GR.	CAJ
WAFER NIK CHOCOLATE 12X6X27 GR.	CAJ
WAFER NIK VAINILLA 12X6X27GR	CAJ
WAFER NIK FRESA 6X6X72 GR.	CAJ
WAFER NIK CHOCOLATE 6X6X72 GR.	CAJ
WAFER NIK VAINILLA 6X6X72 GR.	CAJ
MOLITALIA MACARRON 20X250 GR	BOL
MOLITALIA SPAGHETTI 32 20X500 GR	BOL
MOLITALIA TALLARIN 42 20X500 GR	BOL
MOLITALIA CABELLO ANGEL 40X250	BOL
PACK MOLITALIA 2SPAGH500+1POMAR	CAJ
MOLITALIA CODO MED RAY 88 20X250	BOL
MOLITALIA TORNILLO 76 20X250 GR	BOL
MOLITALIA CANUTO 65 20X250 GR	BOL
MOLITALIA RIGATONI 75 20X250 GR	BOL
MOLITALIA FUSILLI TRICOLORI 20X	BOL
MOLITALIA LETRAS 9 20X250 GR	BOL
MARCO POLO SPAGHETTI 32 20X500 G	BOL
WAFER NIK CHOCOLATE 12X6X29G	CAJ
WAFER NIK VAINILLA 12X6X29G	CAJ
BIZCOCHO CHOCMAN S/BANDEJA 14X6X	CAJ
GALLETA CHIPS CHOCOLATE 12X6X36G	CAJ
GALLETA CHIPS FIESTA 12X6X36 GR	CAJ
COSTA MECANO MANJAR 8 X 32 X 19	CAJ
MARSHMALLOW MELLOWS SURTIDO 10X2	CAJ
FANNY TROZO ATUN ACEIT VEG.48X17	CAJ
FANNY FILETE ATUN ACEIT VEG.48X1	CAJ
CARAMELO MENTITAS 6X24X21 GR.	CAJ
GALLETA FRAC CHOCOLATE 12X6X45.5	CAJ
BIZCOCHO CHOCMAN 60X30 GR	CAJ
BIZCOCHO CANCUN 14X6X30G	CAJ
BARQUILLO OBSESION CLASICO 9X12X	CAJ
COSTA VIZZIO ESTUCHE 12 X 131 GR	CAJ
PASTA ENSALADA TORNILLO 20X250 G	CAJ
MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 25KG	BOL
MIMASKOT CARNE/CEREAL/VEG 15KG	BOL

Anexo 2

Diagrama de Pareto

