

“De la intuición a los datos: optimización del abastecimiento en un supermercado”

COBOS, MATÍAS JESÚS - DE CAMILO PEREZ DE NUCCI, TOMAS - MARTIN ARAGON,
BENJAMIN LUIS - NEGRO, FAUSTINA- PRESTI, TOMAS -ROJAS ARRAYA, LEANDRO-
SABEH, AGUSTIN - STAGNITTA, VICENTE ANTONIO

matias.cobos28@gmail.com, Tomasdecamilo@gmail.com,
benjaminmartin.ar@gmail.com, faunegro10@gmail.com, T.presti.lab2023@gmail.com,
leorojas.lr33@gmail.com, agustinsabeh@gmail.com,
vicentestagnitta@gmail.com,

GESTIÓN INTELIGENTE, DECISIONES QUE **ABASTECEN**



PLANIFICACIÓN • DEMANDA • INVENTARIO • PRESUPUESTO



**INTEGRANTES
DEL GRUPO**

COBOS,
MATÍAS JESÚS

DE CAMILO PEREZ
DE NUCCI, TOMAS

MARTIN ARAGON,
BENJAMIN LUIS

NEGRO,
FAUSTINA

PRESTI,
TOMAS

ROJAS ARRAYA,
LEANDRO

SABEH,
AGUSTIN

STAGNITTA,
VICENTE ANTONIO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Situación problemática

2.2 Preguntas de investigación

2.3 Objetivo general

2.4 Objetivos específicos

3. MARCO TEÓRICO

4. MARCO METODOLÓGICO

DESARROLLO Y APLICACIÓN

5.1 Selección y depuración de la base de datos

5.2 Análisis de Pareto de la línea de galletas

5.3 Pronóstico de demanda de los productos vitales

5.4 Elaboración del presupuesto financiero anual

5.5 Modelo de programación por metas

5.6 Análisis trimestral del producto de mayor participación

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6. CONCLUSIONES

7. RECOMENDACIONES

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. APÉNDICE

10. ANEXO



Resumen

El presente trabajo analiza la gestión de inventario de la línea de galletas del Supermercado El Ahorro, una cadena en expansión en la provincia de Tucumán cuyas decisiones de abastecimiento se apoyan principalmente en criterios manuales y basados en la intuición, generando ineficiencias operativas. Con el objetivo de desarrollar una propuesta de mejora basada en evidencia cuantitativa, se aplicaron tres herramientas de manera secuencial: análisis de Pareto, técnicas de pronóstico de demanda y un modelo de programación por metas.

A partir de registros históricos del período 2022–2025, se identificaron los productos de mayor impacto en las ventas, se estimó la demanda futura para el año 2026 y se determinó un plan de abastecimiento que satisface simultáneamente restricciones presupuestarias y de stock de seguridad. Los resultados evidencian que la incorporación de herramientas cuantitativas permite optimizar la toma de decisiones de compra, reducir situaciones de sobre stock o faltantes y fortalecer la planificación financiera del área.

Palabras Clave: Gestión de inventario, análisis de Pareto, pronóstico de demanda, programación por metas, abastecimiento.

Introducción

Las organizaciones se desenvuelven en un entorno cada vez más incierto y dinámico, donde deben tomar decisiones rápidas frente a problemas complejos.

Históricamente, muchas de estas decisiones se apoyaron en la experiencia, la intuición y el criterio de los directivos. Sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de información disponible y la complejidad de los procesos, basarse únicamente en la intuición puede resultar insuficiente e incluso costoso para las organizaciones.

Es en este contexto donde los modelos adquieren relevancia. Lejos de reemplazar el juicio humano, constituyen herramientas que permiten complementarlo. A través de un proceso de abstracción, los problemas del mundo real son representados en un mundo simbólico.

Entre los múltiples desafíos que enfrentan las organizaciones, la gestión de abastecimiento e inventario ocupa un lugar central. Para las empresas, la capacidad de anticipar la demanda, optimizar los niveles de stock y administrar eficientemente los recursos destinados a las compras se convierte en un factor clave para su competitividad y sostenibilidad.

Problema de investigación

A medida que Supermercado El Ahorro fue expandiéndose mediante la apertura de nuevas sucursales en la provincia, se produjo un incremento sostenido en el volumen de mercadería comercializada. Algunos productos presentan elevados volúmenes de venta y alta rotación, mientras que otros registran menores niveles de salida y permanencia prolongada en el inventario.

Actualmente, las decisiones sobre los productos son realizadas por los encargados del área de compras mediante la consulta de información exportada desde el sistema de gestión hacia planillas de Excel. Si bien la organización dispone de registros digitales vinculados al stock,

las ventas y la rotación de productos, el procesamiento y utilización de dichos datos continúa desarrollándose principalmente de manera manual.

La gestión de abastecimiento se organiza a través de un centro de distribución que concentra las compras realizadas a los distintos proveedores y posteriormente abastece a las sucursales. La frecuencia de compra varía según las características de cada producto, especialmente su rotación y fecha de vencimiento. En el caso de la línea de galletas, los pedidos al proveedor suelen realizarse cada tres meses, mientras que otras categorías pueden requerir abastecimientos semanales o incluso diarios.

Una vez recibida la mercadería, el centro de distribución se encarga de distribuir los productos a las sucursales. Estas mantienen un stock operativo para aproximadamente 30 días de ventas y realizan nuevos pedidos al centro de distribución a medida que los niveles de inventario disminuyen hasta alcanzar determinados puntos de reposición.

En este contexto, las decisiones vinculadas a reposición, abastecimiento y control se apoyan en la experiencia y criterio de los responsables del área, junto con el análisis de la información disponible, con volúmenes superiores a los requeridos por la demanda real, generando acumulación de mercadería, ocupación innecesaria del espacio de almacenamiento y mayores costos de mantenimiento del inventario.

Preguntas de Investigación

A partir del problema planteado se formulan las siguientes preguntas de investigación para nuestro trabajo:

1. ¿Cómo mejorar la gestión de compras?
2. ¿Qué productos concentran la mayor participación en las ventas de la línea de producto galletas?
3. ¿Cuál es la demanda futura estimada de los productos de mayor relevancia dentro de la categoría?
4. ¿Cómo puede planificarse financieramente el abastecimiento anual de una línea de producto a partir de la demanda estimada?

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejora para la planificación del abastecimiento de productos de la línea galletas mediante la aplicación de herramientas cuantitativas.

Objetivos Específicos



1. Identificar los productos de mayor participación en las ventas de la categoría galletas mediante un análisis de Pareto.
2. Estimar la demanda futura de los productos seleccionados mediante técnicas de pronóstico.
3. Determinar el presupuesto financiero anual requerido para el abastecimiento de una línea de productos mediante la programación por metas

Marco Metodológico

El presente estudio adopta un enfoque *cuantitativo*, ya que trabaja con datos numéricos relacionados con ventas, demanda, stock y costos de abastecimiento. Se desarrolla bajo un diseño no experimental, debido a que las variables son observadas en su contexto natural sin ser manipuladas por los investigadores.

Asimismo, se emplea un estudio de caso aplicado a “Supermercado El Ahorro”, tomando como unidad de análisis la línea de productos galletas. Para ello, se utilizan registros históricos correspondientes al período 2022-2025 con sus respectivos trimestres, con el propósito de identificar patrones de comportamiento, estimar la demanda futura y elaborar una propuesta de planificación del abastecimiento mediante herramientas cuantitativas.

Marco Teórico

Datos, La pirámide del conocimiento

El concepto de Dato e Información se suele usar de manera errónea considerando las palabras sinónimas. Sin embargo, es importante hacer la distinción entre ambas; se entiende Universidad Nacional de Tucumán Facultad de Ciencias Económicas Instituto de Administración XVII Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración 11 por dato a todo hecho aislado u observaciones en bruto y por información es todo conjunto de hechos organizados de tal forma que poseen un valor adicional. Como afirma Ralph M. Stair, el conocimiento sirve para convertir los datos en información útil, por lo que implica comprender cómo se relacionan esos datos y cómo pueden aportar valor para resolver una tarea concreta o tomar decisiones. (Stair, 2012). Lo que destaca este autor es que, los datos sirven como punto de partida para la obtención de información valiosa en la toma de decisiones.

1. “**Los datos** representan hechos “crudos” y sin procesar. Constituyen la base de la pirámide y requieren organización para adquirir significado.



2. **Información:** Surge cuando los datos se procesan y contextualizan, convirtiéndose en un recurso valioso para la toma de decisiones.

3. **Conocimiento:** se alcanza al interpretar y aplicar la información en función de la experiencia y el entendimiento. Representa la capacidad de acción informada.

4. **Sabiduría:** en algunos enfoques, la cúspide de la pirámide está ocupada por la sabiduría, que implica el uso ético y estratégico del conocimiento para tomar decisiones a largo plazo” (Mulki, 2025, p. 8)

Análisis cuantitativo de negocios

El análisis cuantitativo constituye una herramienta fundamental en la gestión empresarial moderna, ya que permite abordar la toma de decisiones mediante el estudio riguroso de datos numéricos. En empresas comerciales dedicadas a la distribución y venta masiva de productos de consumo, este enfoque resulta clave para optimizar recursos logísticos, anticipar tendencias de demanda y mitigar el riesgo de quiebres de stock o excesos de inventario. De acuerdo con Render, Stair y Hanna (2012), el análisis cuantitativo combina métodos matemáticos y estadísticos con el fin de convertir datos históricos en información valiosa para mejorar la eficiencia y la rentabilidad organizacional. Este enfoque permite a las organizaciones identificar patrones de comportamiento, realizar proyecciones futuras y diseñar estrategias basadas en evidencia concreta. En este estudio, el análisis cuantitativo se implementa a través de la integración de tres herramientas secuenciales:

Diagrama de Pareto

En la gestión de inventarios con una amplia variedad de artículos, resulta ineficiente aplicar el mismo nivel de control y recursos a todos los productos por igual. Vilfredo Pareto formuló el principio según el cual una minoría de elementos genera la mayoría de los efectos (el principio del 80/20). Trasladado a la administración de operaciones, este concepto se materializa en el Análisis de Pareto (o Clasificación ABC).

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), esta técnica permite segmentar los artículos de un inventario en función de su valor de utilización o volumen de ventas. Los productos "Clase A" representan una pequeña porción del total de artículos (generalmente alrededor del 15-20%), pero concentran la mayor parte del valor monetario o volumen de ventas (aproximadamente el 70-80%). Al identificar los productos Bagley que mayor rotación y participación tienen en la categoría de galletitas, la organización puede focalizar sus esfuerzos de modelado cuantitativo y control estricto en aquellos artículos que verdaderamente impactan en la rentabilidad y el nivel de servicio al cliente.



Pronósticos

En el ámbito organizacional, una de las principales preocupaciones de los directivos es anticipar el comportamiento futuro del mercado para tomar decisiones más informadas y reducir la incertidumbre operativa. Render (2012) señala que lograr previsiones precisas es una meta fundamental de la gestión empresarial, ya que permite estimar con mayor seguridad lo que ocurrirá en períodos futuros. Si bien muchas empresas basan sus decisiones en la intuición y la experiencia acumulada, existen diversos enfoques cuantitativos que ofrecen mayor objetividad al proceso de pronóstico, tales como promedios móviles, suavizamiento exponencial, análisis de tendencias y regresión lineal por mínimos cuadrados. Entre estos métodos, se destaca el uso de modelos de series de tiempo, los cuales parten de la premisa de que el comportamiento futuro de una variable puede deducirse a partir de su comportamiento histórico.

Esta característica resulta especialmente útil para organizaciones que comercializan diferentes productos como supermercados, donde las variaciones de la demanda suelen estar condicionadas por factores estacionales o por patrones que se repiten en ciertos períodos del año. Para evaluar qué tan adecuado es un modelo de pronóstico, Render (2012) propone comparar los valores estimados con los reales mediante el cálculo del error de pronóstico, entendido como la diferencia entre el valor observado y el pronosticado. A partir de esta diferencia, se pueden aplicar indicadores de precisión como la desviación media absoluta (DMA), que resume el promedio de los errores absolutos, permitiendo determinar la fiabilidad del modelo utilizado. Asimismo, el promedio móvil ponderado otorga mayor relevancia a las observaciones más recientes, permitiendo que el modelo reaccione más rápidamente ante cambios en el comportamiento de la serie. Este enfoque resulta particularmente útil en contextos dinámicos donde la demanda puede alterarse bruscamente debido a factores como la estacionalidad, la inflación, o eventos turísticos. Otra técnica ampliamente utilizada es el suavizamiento exponencial, un procedimiento computacionalmente eficiente que requiere mantener registros históricos y aplica una constante de suavizamiento (α) para ponderar la diferencia entre la demanda real y el pronóstico anterior. Valores de α cercanos a 1 otorgan mayor peso a las observaciones recientes, mientras que valores más bajos priorizan el historial más antiguo.

Programación Lineal

Render, Stair y Hanna (2012) definen a la programación lineal como una técnica orientada a apoyar decisiones administrativas, particularmente en lo referente a la asignación óptima de recursos escasos. Esta técnica parte de un enfoque cuantitativo, en el cual la realidad empresarial se traduce en un modelo matemático compuesto por cuatro elementos básicos: una función objetivo, restricciones, variables de decisión y relaciones lineales. La **función objetivo** representa el criterio que se desea optimizar, ya sea minimizar un costo o maximizar un beneficio. Esta función se expresa como una combinación lineal de variables de decisión, ponderadas por coeficientes que reflejan su impacto en el objetivo general. Las **variables de decisión** son los elementos que el tomador de decisiones puede controlar. A través del ajuste de estas variables, se busca alcanzar el objetivo definido, respetando las limitaciones impuestas por el entorno operativo. Las **restricciones** reflejan los límites reales sobre los recursos disponibles para una empresa (se indica en la forma de una desigualdad o una ecuación). Cada



restricción se expresa también como una relación lineal, y el conjunto de todas las restricciones determina el espacio de soluciones factibles del modelo.

La programación lineal se basa en varios supuestos fundamentales (Render, 2012):

- **Certeza:** Los coeficientes en la función objetivo y las restricciones son conocidos y constantes.
- **Proporcionalidad:** La contribución de cada variable a la función objetivo y las restricciones es proporcional a su valor.
- **Aditividad:** La función objetivo y las restricciones son la suma de las contribuciones individuales de cada variable.
- **Divisibilidad:** Las variables de decisión pueden tomar cualquier valor fraccionario, no necesariamente entero.
- **No Negatividad:** Los valores de las variables de decisión deben ser no negativos. Estos supuestos permiten la simplificación del modelo y su aplicación a una amplia gama de problemas empresariales.

Una limitación importante de la PL es que obliga al tomador de decisiones a establecer un solo objetivo. Pero, ¿qué sucede si una empresa tiene varios objetivos? De hecho, es posible que la gerencia desee maximizar la utilidad, pero también maximizar su participación en el mercado, mantener el pleno empleo y minimizar los costos. Muchos de estos objetivos pueden ser contradictorios y difíciles de cuantificar. Para el desarrollo del presente trabajo se aplicó un modelo de programación por metas.

Programación por Metas

En el entorno comercial de la venta masiva y el supermercado, la maximización de la utilidad o la minimización de los costos logísticos no siempre son los únicos objetivos que establece una organización. Con frecuencia, la eficiencia en la gestión de góndolas y depósitos implica balancear múltiples objetivos, muchos de los cuales resultan contradictorios entre sí. Por ejemplo, para la línea de productos Bagley, el área de compras se enfrenta al dilema de maximizar el nivel de servicio al cliente (mantener un stock de seguridad elevado para evitar quiebres de stock y pérdidas de ventas) y, al mismo tiempo, minimizar los costos de almacenamiento y respetar los límites de capacidad física del depósito y el presupuesto financiero asignado para las compras mensuales.

¿Específicamente cómo difiere la programación por metas de la programación lineal? La función objetivo es la diferencia principal. En vez de intentar maximizar o minimizar directamente la función objetivo, la programación por metas trata de minimizar las desviaciones entre las metas establecidas y las que en realidad se pueden lograr dentro de las restricciones dadas. En el método simplex de programación lineal, tales desviaciones reciben el nombre de variables de holgura y excedentes. Ya que el coeficiente de cada una de estas en la función objetivo es cero, las variables de holgura y las excedentes no afectan la solución óptima. En la programación por metas, las variables de desviación en general son las únicas variables en la función objetivo, y el objetivo es minimizar el total de esas variables de desviación. Cuando se formula el modelo de programación por metas, el algoritmo computacional es casi el mismo que el de un problema de minimización resuelto por el método simplex.

Conceptos Claves

1. Variables de Desviación: Estas variables se utilizan para medir cuánto una solución se desvía de las metas establecidas. Existen dos tipos:

- **Desviación por debajo del objetivo (d-):** Mide cuánto falta para alcanzar la meta.



- Desviación por encima del objetivo (d+): Mide cuánto se excede la meta.

2. **Función Objetivo en Programación por Metas:** En lugar de maximizar o minimizar una única función, se busca minimizar la suma ponderada de las desviaciones de las metas. Esto puede implicar:

- Minimizar solo las desviaciones por debajo del objetivo (d-).
- Minimizar solo las desviaciones por encima del objetivo (d+).
- Minimizar ambas desviaciones (d- y d+), dependiendo de la importancia que la organización asigne a cada tipo de desviación.

3. **Prioridades de las Metas:** En la programación por metas, las metas pueden tener diferentes niveles de prioridad. Las metas de mayor prioridad se consideran más importantes que las de menor prioridad. Si las metas tienen diferente prioridad, se les asignan ponderaciones diferentes en la función objetivo.

Una de las distinciones filosóficas y operativas más importantes de este enfoque fue señalada por el Premio Nobel Herbert A. Simon, quien argumentaba que los administradores modernos en entornos complejos quizá no sean capaces de "optimizar" de forma absoluta, sino que posiblemente deban "satisfacer" o "acercarse lo más posible" al logro de sus metas (satisficing). Mientras que la programación lineal tradicional busca una solución óptima matemática óptima para un solo objetivo rígido, la programación por metas intenta alcanzar un nivel satisfactorio para el conjunto de prioridades de la administración.

La programación por metas tiene como propósito minimizar/maximizar desviaciones entre los objetivos o metas establecidas por la gerencia y lo que realmente se puede lograr dadas las restricciones físicas y operativas del negocio.

Técnicas de recolección y herramientas de procesamiento

Datos secundarios: Bases de datos suministradas por la empresa bajo análisis (registros históricos de volúmenes de ventas mensuales, saldos físicos de inventario en depósito y variables de costos de almacenamiento, emisión de pedidos).

Entrevista semiestructurada: Aplicada a los encargados del área de compras para el relevamiento inicial de los procesos de reposición y abastecimiento.

Herramientas de Análisis Cuantitativo de Negocios:

- **Análisis de Pareto:** Utilizado para identificar los productos con mayor participación en las ventas dentro de la línea de galletas.
- **Pronóstico de demanda:** Aplicado para estimar la demanda futura de los productos seleccionados a partir de los datos históricos de ventas.
- **Programación por metas:** Empleada para determinar el presupuesto financiero anual de abastecimiento considerando restricciones de presupuesto, capacidad de almacenamiento y stock de seguridad.
- **Análisis de estacionalidad:** Aplicado al producto de mayor participación en las ventas con el propósito de identificar variaciones en la demanda a lo largo del año y construir escenarios de comportamiento futuro.

Aplicación-Desarrollo

La aplicación del estudio se limita a la línea de galletas comercializada por la empresa. Si bien la organización opera con diversas categorías de productos, el análisis se focaliza exclusivamente en dicha línea por su relevancia dentro de las ventas y por la disponibilidad de información necesaria para la aplicación de las herramientas cuantitativas propuestas.

Para comenzar con el desarrollo del trabajo, se utilizaron las bases de datos internas proporcionados por la organización objeto de estudio, correspondientes a los movimientos de stock y ventas de la Sucursal 1. Abarcan un período histórico sobre las ventas trimestrales (16 trimestres).

Los pasos a seguir son los desarrollados a continuación:

Paso 1: Recolección y análisis de datos.

Fue necesario realizar un proceso de preparación y tratamiento de la información, siguiendo los principios de la metodología ETL (Extracción, Transformación y Limpieza). Los datos originales se encontraban alojados en el sistema de gestión de la organización. El primer paso consistió en la extracción de los reportes digitales vinculados al stock inicial, compras, ventas detalladas y rotación de la categoría de galletas a un Excel.

A modo de ejemplificación, se presenta un extracto de la base de datos.

Tabla Nº1: Registro de productos vendidos de un proveedor del 1º Trimestre año 2022

Artículo	Descripción	Presentación	U. x Bulto	Stock CD	Bultos Salon	Bultos venta
913	GALLETAS AMOR	110GR	36,00	0	0,0	11,6
208.158	GALLETAS AMOR	330GR	12,00	15	9,0	14,9
225.011	GALLETAS ARCOR SANDWICH	336GR	16,00	0	0,0	21,9
956	GALLETAS BAGLEY SALVADO	169GR	36,00	36	17,6	3,4

Fuente: Empresa El Ahorro

A partir de la base de datos original suministrada por la empresa, se realizó una selección de los productos correspondientes a la línea de galletas del año 2022 y así sucesivamente para los años 2023, 2024 y 2025. Posteriormente, se revisó y organizó la información para obtener una

base de datos consolidada, la cual fue utilizada para aplicar el análisis de Pareto, los pronósticos de demanda y el modelo de programación por metas.

Paso 2: Decisión de usar bultos en lugar de montos:

Se optó por trabajar en unidades físicas (bultos) en lugar de montos en pesos, dado que el período analizado abarca 4 años con alta inflación en Argentina. Los bultos vendidos reflejan la demanda física real independientemente del precio.

Paso 3: Cálculo del total acumulado por producto:

Para cada uno de los 109 productos se obtuvieron los totales anuales sumando los 4 trimestres de cada año, y luego se sumaron los 4 años para obtener el total acumulado del período 2022-2025. Sobre esa base se calculó el porcentaje de participación de cada producto respecto al total general.

Paso 4: Clasificación ABC

Se identificaron sólo 16 productos, cuyo porcentaje acumulado alcanzó el 80,48% del total. Estos 16 productos constituyen la categoría "vital" según el principio de Pareto (80/20), y son los seleccionados para el resto del análisis.

Tabla N°2: Análisis de Pareto-LÍNEA GALLETAS- Promedio bultos,períodos 2022-2025

#	Producto	Prom. Bultos (4 años)	% s/Total	% Acumulad o	Zona Pareto	¿Vital 80%?
1	GALLETAS MEDIA TARDE	13.637,7	32,99 %	32,99 %	A — VITAL	✓ SÍ
2	GALLETAS MEDIA TARDE SAND.	2.908,0	7,04 %	40,03 %	A — VITAL	✓ SÍ
3	GALLETAS SURTIDO BAGLEY	2.039,6	4,93 %	44,96 %	A — VITAL	✓ SÍ
4	GALLETAS BAGLEY SALVADO	1.998,8	4,84 %	49,80 %	A — VITAL	✓ SÍ
5	GALLETAS TRAVIATA SANDWICH	1.855,6	4,49 %	54,29 %	A — VITAL	✓ SÍ
6	GALLETAS SURTIDO DIVERSIÓN	1.563,4	3,78 %	58,07 %	A — VITAL	✓ SÍ
7	GALLETAS POLVORITA VAINILLA	1.354,0	3,28 %	61,35 %	A — VITAL	✓ SÍ
8	GALLETAS SURTIDO DESFILE	1.258,7	3,05 %	64,39 %	A — VITAL	✓ SÍ
9	GALLETAS HOGAREÑA SALVADO	1.216,3	2,94 %	67,33 %	A — VITAL	✓ SÍ
10	GALLETAS POLVORITA FRUTILLA	1.177,8	2,85 %	70,18 %	A — VITAL	✓ SÍ

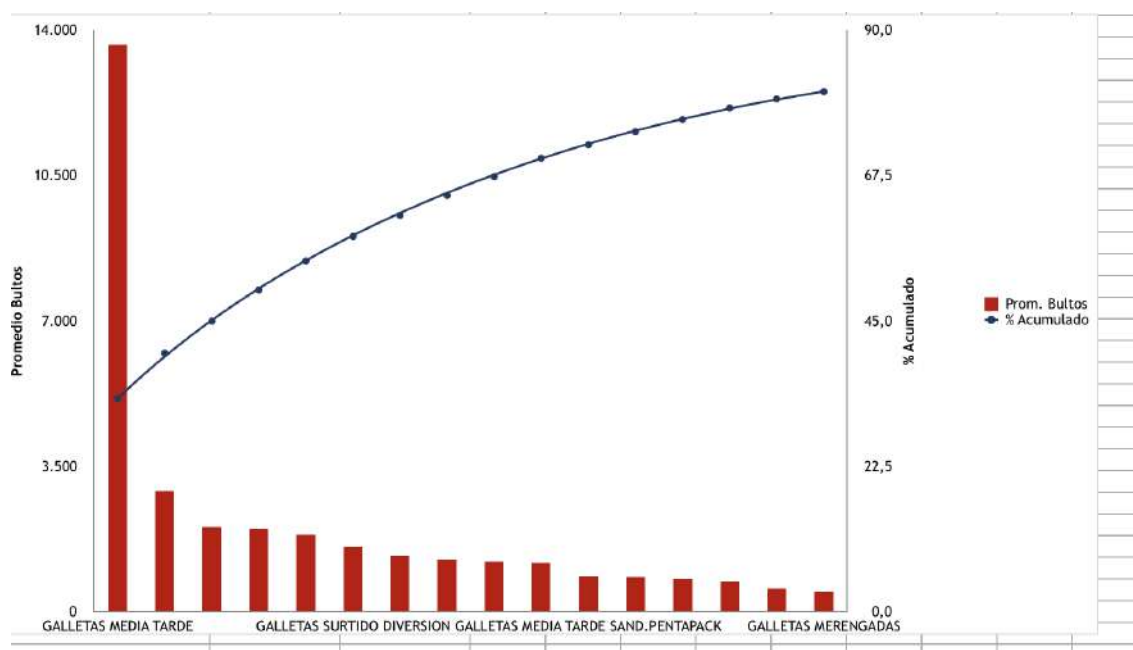
11	GALLETAS MEDIA TARDE SAND.PENTAPACK	851,8	2,06 %	72,24 %	A — VITAL	✓ SÍ
12	GALLETAS CHOCOLINAS	838,2	2,03 %	74,27 %	A — VITAL	✓ SÍ
13	GALLETAS CRIOLLITAS	783,3	1,89 %	76,17 %	A — VITAL	✓ SÍ
14	GALLETAS POLVORITA RELL.CHOC.	739,9	1,79 %	77,96 %	A — VITAL	✓ SÍ
15	GALLETAS VOCACIÓN ACARAMELADA	571,6	1,38 %	79,34 %	A — VITAL	✓ SÍ
16	GALLETAS MERENGADAS	469,6	1,14 %	80,48 %	A — VITAL	✓ SÍ

Fuente:Elaboración propia

Paso 5 : Construcción del diagrama de Pareto:

A continuación, se presenta la representación gráfica de los resultados obtenidos mediante el análisis de Pareto.

Gráfico N°1: Diagrama de Pareto



Fuente:Elaboración propia

Se puede observar, que el producto "Galletas Media Tarde" representa el 32,99% de las ventas totales, evidenciando una participación significativamente superior respecto del resto de los productos analizados. Estos resultados permiten focalizar el estudio en aquellos artículos que generan el mayor impacto sobre el abastecimiento y el inventario, constituyendo la base para la aplicación de las técnicas futuras.

Paso 6 : Obtención del pronóstico de cada uno de las 16 galletas

Luego, se llevó a cabo el pronóstico de la demanda, con el objetivo de estimar el comportamiento futuro de las ventas y generar información de apoyo para la planificación del abastecimiento y la elaboración del presupuesto financiero anual.

Todos los pronósticos fueron realizados con la herramienta QM, un software de apoyo para resolver problemas de investigación operativa.

A continuación, se presentan los resultados de los pronósticos realizados para 3 de los 16 productos seleccionados mediante el análisis de Pareto con sus respectivos gráficos y se utilizó la IA para replicar el procedimiento en los productos restantes.

Se compararon tres métodos de pronóstico: Promedio Móvil Simple (n=4), Regresión Lineal y Descomposición Multiplicativa. La selección se realizó mediante el **MAD** (Desviación Media Absoluta), eligiendo para cada producto el método que presentó el menor error de pronóstico.

A modo de ejemplo, se presentan los resultados correspondientes a los tres primeros productos analizados.

Tabla N°3: Resumen de los valores obtenidos en QM solo de los tres primeros productos.

MEDIA TARDE				
MODELOS	MAD	MSE	MAPE	Forecast
PMS (n=4)	1.032,950	1.785.989	70973%	3.918,00
Reg. Lineal	867,480	1.375.792	51752%	3.100,95
Descomp. Mult.	979,280	1.440.127	47634%	2.730,05

Fuente: Elaboración propia con QM for Windows.

MEDIA TARDE SAND.

MODELOS	MAD	MSE	MAPE	Forecast
PMS (n=4)	379,500	302.183	30039%	731,25
Reg. Lineal	258,890	163.064	24057%	734,85
Descomp. Mult.	280,770	126.716	33865%	900,19

Fuente: Elaboración propia con QM for Windows.

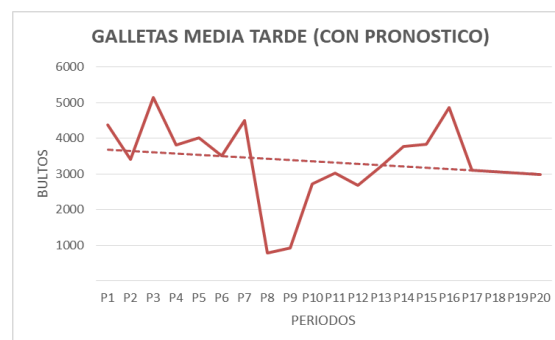
SURTIDO BAGLEY

MODELOS	MAD	MSE	MAPE	Forecast
PMS (n=4)	156,550	34.620	40952%	276,00
Reg. Lineal	115,560	19.621	23647%	289,69
Descomp. Mult.	107,030	17.449	22003%	261,07

Fuente: Elaboración propia con QM for Windows.

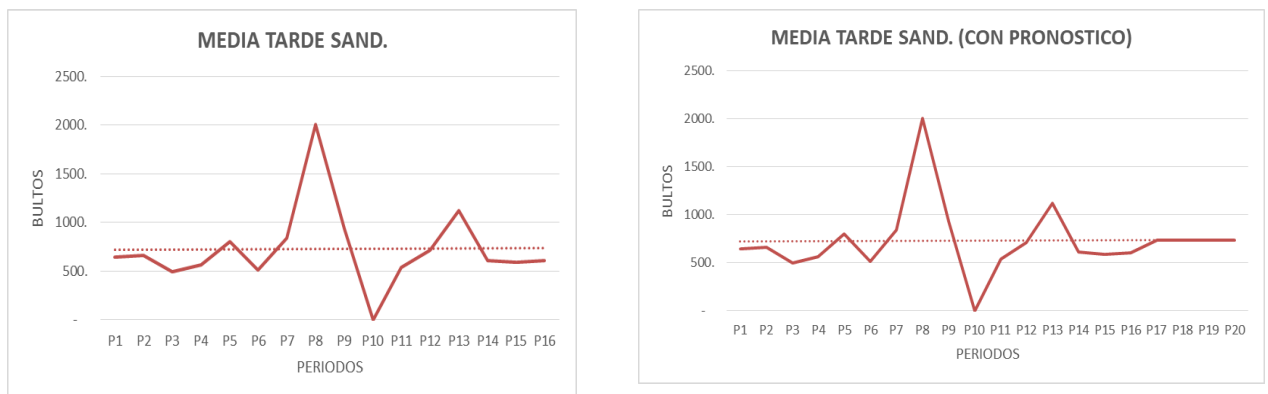
El detalle de los cálculos realizados en Excel se presenta en el apéndice.

Gráficos N°2: Comportamiento de la demanda del producto Media Tarde durante el período 2022-2025



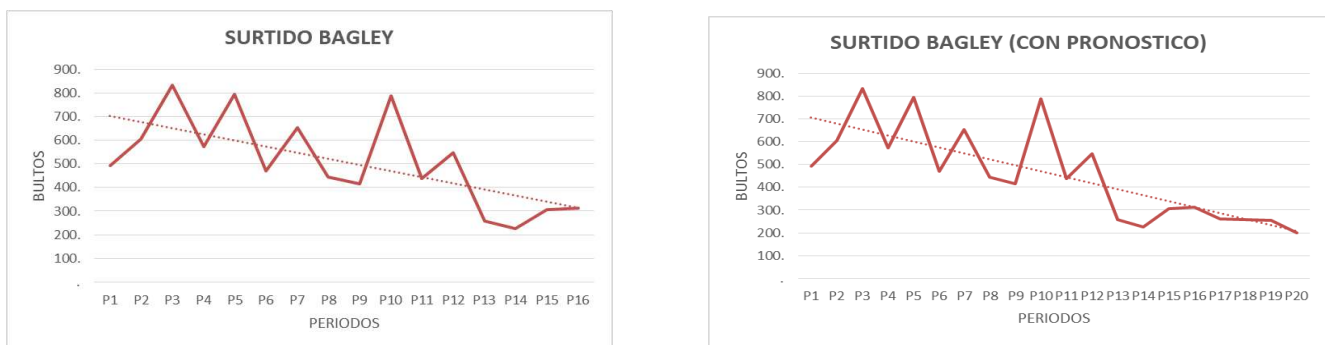
Fuente: Elaboración propia con Excel

Gráficos N°3: Comportamiento de la demanda del producto Media Tarde Sand. durante el período 2022-2025



Fuente: Elaboración propia con Excel

Gráficos N°4: Comportamiento de la demanda del producto Surtido Bagley durante el período 2022-2025



Fuente: Elaboración propia con Excel

De esa manera se obtuvo la siguiente tabla que resume los valores pronosticados obtenidos para el período 2026.

Tabla N°4: COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE PRONÓSTICOS -16 PRODUCTOS VITALES

N°	Producto	MAD PM n=4	MAD Reg.Lineal	MAD Descomp.Mult.	Método Ganador	F2026 T1	F2026 T2	F2026 T3	F2026 T4	F(2026) Anual
1	MEDIA TARDE	1.032,95	867,48	979,28	Reg.Lineal	3.101,0	3.064,7	3.028,4	2.992,1	12.186,2
2	MEDIA TARDE SAND.	379,50	258,86	280,82	Reg.Lineal	734,6	735,5	736,4	737,3	2.944,0
3	SURTIDO BAGLEY	156,55	115,56	107,03	Descomp.Mult.	261,1	259,3	255,7	201,4	977,4
4	BAGLEY SALVADO	221,64	146,80	147,21	Reg.Lineal	292,6	268,3	243,9	219,5	1.024,3
5	TRAVIATA SANDWICH	107,98	84,74	94,59	Reg.Lineal	459,8	459,3	458,8	458,3	1.836,1
6	SURTIDO DIVERSION	146,78	117,77	89,95	Descomp.Mult.	647,2	352,4	320,3	417,5	1.737,4
7	POLVORITA VAINILLA	153,95	137,46	133,64	Descomp.Mult.	184,2	264,1	342,7	236,7	1.027,7
8	SURTIDO DESFILE	210,19	194,44	173,23	Descomp.Mult.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	HOGARENA SALVADO	125,71	113,96	121,30	Reg.Lineal	383,8	393,1	402,5	411,9	1.591,3
10	POLVORITA FRUTILLA	126,67	103,82	106,69	Reg.Lineal	221,8	213,3	204,8	196,2	836,1
11	MEDIA TARDE SAND.PENTAPAL	142,10	155,31	179,67	PM n=4	124,3	228,5	573,7	554,0	1.480,5
12	CHOCOLINAS	71,35	49,09	51,68	Reg.Lineal	242,1	245,9	249,8	253,6	991,4
13	CRIOILLITAS	76,48	75,62	70,62	PM n=4	127,8	127,8	127,8	127,8	511,2
14	POLVORITA RELL.CHOC.	108,45	120,12	86,89	Descomp.Mult.	52,7	148,4	152,0	53,6	406,7
15	VOCACION ACARAMELADA	77,26	68,98	93,82	Reg.Lineal	302,9	321,7	340,5	359,3	1.324,4
16	MERENGADAS	41,92	39,26	38,08	Descomp.Mult.	121,0	107,5	143,0	89,7	461,2
	TOTAL F(2026) ANUAL					7.256,9	7.189,8	7.580,3	7.308,9	29.335,9

Fuente: Elaboración propia

Paso 7: PROGRAMACIÓN POR METAS:

A partir de la definición del problema y de los datos obtenidos en la **Tabla N°4** se procedió a la modelización del mismo. Para ello, en primer lugar, se empleó un modelo de Programación Lineal por metas, utilizando la herramienta Solver para su solución. El modelo presentado constituye una simplificación de la situación real, con el objetivo de facilitar su formulación y análisis.

El objetivo es determinar cuántos bultos comprar de cada uno de los 16 productos vitales durante 2026 teniendo en cuenta el stock con el que ya cuenta la empresa, de forma que se cumplan simultáneamente las siguientes dos metas:

Metas del modelo:

Meta 1 : No gastar más de **\$438.601.151 en el año** (el presupuesto financiero anual)

Meta 2: Comprar al menos **17.962,3 bultos** en total, garantizando el stock de seguridad del 15% para no quedarse sin mercadería ante imprevistos.

Supuestos del modelo

1. Los precios utilizados son los precios unitarios por bulto del año 2025, por ser los más recientes disponibles. Por lo que *el presupuesto se estimó como el costo proyectado de comprar exactamente lo pronosticado (\$398.728.319) más un 10% de holgura para absorber variaciones de precio o demanda (\$438.601.151).* Se adoptó como supuesto del modelo ante la ausencia de un presupuesto fijo.
2. El stock disponible en el CD al 31/12/2025 se descuenta del pronóstico bruto para determinar el pedido neto. Como se muestra a continuación:

Tabla N°5: Cálculo del pedido neto y el stock del Centro de Distribución (CD)

Producto	Pedido neto anual (bultos)	F(2026) Anual (bruto)	Stock CD 2025T4
MEDIA TARDE	4.026,2	12.186,2	8.160,0
MEDIA TARDE SAND.	1.401,0	2.944,0	1.543,0
SURTIDO BAGLEY	457,4	977,4	520,0
BAGLEY SALVADO	736,3	1.024,3	288,0
TRAVIATA SANDWICH	1.836,1	1.836,1	0,0
SURTIDO DIVERSION	1.217,4	1.737,4	520,0
POLVORITA VAINILLA	746,7	1.027,7	281,0
SURTIDO DESFILE	0,0	0,0	0,0
HOGARENA SALVADO	1.326,3	1.591,3	265,0
POLVORITA FRUTILLA	595,1	836,1	241,0
MEDIA TARDE SAND.PENTAPACK	0,0	1.480,5	1.600,0
CHOCOLINAS	978,4	991,4	13,0
CRIOLLITAS	331,2	511,2	180,0
POLVORITA REL. CHOC.	287,7	406,7	119,0
VOCACION ACARAMELADA	1.323,4	1.324,4	1,0
MERENGADAS	356,2	461,2	105,0
TOTALES	15.619,4	29.335,9	13.836,0

Fuente:Elaboración propia

3. El stock de seguridad se define como el 15% adicional sobre el total de pedidos netos, sirviendo como respaldo ante aumentos inesperados en la demanda o posibles demoras en la llegada de la mercadería.

4. Se asume continuidad en las condiciones de mercado para 2026. Ante eventos disruptivos externos (nueva competencia, cambios económicos), el modelo debe ser recalibrado (Bauer, 2020).

❖ Variables de decisión

X_j = cantidad de bultos a comprar del producto j ($j = 1, 2, \dots, 16$), donde cada X_j corresponde a uno de los 16 productos vitales identificados por el Análisis de Pareto.

Restricción de no negatividad: $X_j \geq 0$ para todo $j = 1, \dots, 16$

Cotas inferiores: $X_j \geq \text{Pronóstico } F(2026) \text{ } j$ para todo j (garantizan que se compra al menos lo pronosticado)

Variables de desviación

Tabla N°6: Desviaciones

Variable	Meta asociada	Significado	¿Entra en FO?
d1⁻	Presupuesto	Gastamos MENOS → no es problema	NO
d1⁺	Presupuesto	Gastamos MÁS → hay que evitarlo	SÍ
d2⁻	Stock seguridad	No se alcanza el nivel global de stock de seguridad deseado	SÍ
d2⁺	Stock seguridad	Se supera el nivel global de stock de seguridad establecido	NO

Fuente:Elaboración propia

❖ **Función objetivo**

$$\text{Min } Z = d1^+ + d2^-$$

❖ **Metas**

M1-Presupuesto máximo de compra:

$$13.147 \cdot X1 + 17.655 \cdot X2 + 52.806 \cdot X3 + 34.935 \cdot X4 + 30.045 \cdot X5 + 41.011 \cdot X6 + 18.573 \cdot X7 + 26.299 \cdot X8 + 30.156 \cdot X9 + 18.586 \cdot X10 + 15.643 \cdot X11 + 45.588 \cdot X12 + 26.698 \cdot X13 + 16.504 \cdot X14 + 20.905 \cdot X15 + 36.194 \cdot X16 + d1^- - d1^+ = \text{\$438.601.151}$$

Tabla N°7: Bultos por pallets

Número	Variable	Producto	Bultos por Pallet (bpp)
1	X1	MEDIA TARDE	102
2	X2	MEDIA TARDE SAND.	72
3	X3	SURTIDO BAGLEY	65
4	X4	BAGLEY SALVADO	84
5	X5	TRAVIATA SANDWICH	72
6	X6	SURTIDO DIVERSIÓN	65
7	X7	POLVORITA VAINILLA	208
8	X8	SURTIDO DESFILE	65
9	X9	HOGAREÑA SALVADO	84
10	X10	POLVORITA FRUTILLA	208
11	X11	MEDIA TARDE SAND. PENTAPACK	80
12	X12	CHCOLINAS	102
13	X13	CRIOLLITAS	75
14	X14	POLVORITA REL. CHOC.	208
15	X15	VOCACIÓN ACARAMELADA	105
16	X16	MERENGADAS	150

Fuente: datos proporcionados por el área de compras del Supermercado El Ahorro.

M2 — Stock de seguridad mínimo:

$$X1 + X2 + X3 + \dots + X16 + d2^- - d2^+ = 17962,4 \text{ bultos}$$

Justificación: El stock de seguridad se fijó en $1.15 \times 15619,48$ bultos pronosticados = 17962,4 bultos. El **15%** adicional **global** responde a la política del supermercado de mantener siempre inventario suficiente para evitar quiebres de stock.

Resultados del modelo

El **valor Z = 0** indica que Solver encontró una solución donde se cumplen perfectamente las dos metas simultáneamente: el gasto total no supera el presupuesto y se alcanza el nivel de stock de seguridad global requerido.

Tabla N°8: Programación por metas Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
	d1-	d1+	d2-	d2+	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16				
VD	0	0	0	0	6173	1401	653.61	736.3	1836.1	1217.4	746.7	0	1326.3	595.1	0	978.4	331.2	287.7	1323.4	356.2				
CDEF	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
M1	1	-1			13747	17655	52806	34935	30045	41011	18573	26299	30156	18386	15643	45588	25698	18504	20905	36194	48860.151	=	\$	488.601.151.00
M2			1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17962.4	=		17.962.40 BULTOS
R1 MEDIA TARDE					3																6177.988246	=		4076.2
R2 MEDIA TARDE SAND.						1															1401	=		1401
R3 SURTIDO BAGLEY							1														653.611754	=		457
R4 BAGLEY SALVADO								1													736.3	=		736.3
R5 TRAVIATA SANDWICH									1												1836.1	=		1836.1
R6 SURTIDO DIVERSION										1											1217.4	=		1217.4
R7 POLVORITA VAINILLA											1										746.7	=		746.7
R8 SURTIDO DESFILE												1									0	=		0
R9 HOGAREÑA SALVADO													1								1326.3	=		1326.3
R10 POLVORITA FRUTILLA														1							595.1	=		595.1
R11 MEDIA TARDE SAND PENTAPACK															1						0	=		0
R12 CHOCOLINS																1					978.4	=		978.4
R13 ORIOLLITAS																	1				331.2	=		331.2
R14 POLVORITA RELCHOC.																		1			287.7	=		287.7
R15 VOCACION ACARAMELADA																			1		1323.4	=		1323.4
R16 MERENGAS																				1	356.2	=		356.2

Cabe aclarar que el producto que tiene valor cero, significa que fue discontinuado por la empresa proveedora.

Fuente: Elaboración propia

A partir del mismo, se obtuvo el siguiente resultado

Tabla N°9: Bultos pronosticados para el año 2026

VD	Producto	Xj Solver bultos
X1	MEDIA TARDE	6.172,99
X2	MEDIA TARDE SAND.	1.401,0
X3	SURTIDO BAGLEY	653,61
X4	BAGLEY SALVADO	736,3
X5	TRAVIATA SANDWICH	1.836,1
X6	SURTIDO DIVERSIÓN	1.217,4
X7	POLVORITA VAINILLA	746,7
X8	SURTIDO DESFILE	0,0
X9	HOGAREÑA SALVADO	1.326,3
X10	POLVORITA FRUTILLA	595,1
X11	MEDIA TARDE SAND.PENTAPACK	0,0
X12	CHOCOLINAS	978,4
X13	CRIOLLITAS	331,2
X14	POLVORITA RELL.CHOC.	287,7
X15	VOCACIÓN ACARAMELADA	1.323,4
X16	MERENGADAS	356,2

Fuente:Elaboración propia

Solver ajustó X1 (Media Tarde: +2.146,8 bultos) y X3 (Surtido Bagley: +196,2 bultos) por encima de sus cotas mínimas para alcanzar simultáneamente las dos metas, priorizando los productos de mayor participación en el Pareto. El resto de los productos quedó en su cota mínima (pedido neto exacto).

A partir del presupuesto financiero anual obtenido para la línea de galletas, se seleccionó el producto Media Tarde por ser el artículo con mayor participación en las ventas según el análisis de Pareto. De esa forma, se estima que, del presupuesto total anual, para el trimestre tres del 2026 requeriría un total de **\$28.951.429**

Tabla N°10: Presupuesto trimestral para la galleta Media Tarde.

Trimestre	Índice estacional	Bultos 2026	Precio \$/bulto	Presupuesto trimestral (\$)	% Presup. Media Tarde	Pallets necesarios	bpp
T1 (Ene-Mar)	0,7393	1.140,9	\$13.747	\$15.684.108	18,48%	11,2	102
T2 (Abr-Jun)	1,1643	1.796,8	\$13.747	\$24.701.012	29,11%	17,6	102
T3 (Jul-Sep) ← PICO	1,3647	2.106,0	\$13.747	\$28.951.429	34,12%	20,6	102
T4 (Oct-Dic)	0,7317	1.129,3	\$13.747	\$15.524.039	18,29%	11,1	102
TOTAL ANUAL		6.173,0		\$84.860.587	19,35%	60,5	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que el tercer trimestre presenta el nivel más elevado de ventas, constituyéndose como el período de mayor demanda para el producto analizado. Obteniendo como resultado la siguiente tabla.

Tabla N°11: Participación de Media Tarde en el presupuesto total

Presupuesto total anual (16 productos)	\$438.601.151
Presupuesto Media Tarde (X1 × precio)	\$84.860.587
% que representa Media Tarde del total	19,35%
Trimestre pico T3 bultos	2.106,0
Trimestre pico T3 presupuesto (\$)	\$28.951.429
Trimestre pico T3 pallets necesarios	20,6

Fuente: Elaboración propia

Paso 8: Cálculo de escenarios

Como complemento práctico del presupuesto financiero anual obtenido, se realiza un análisis de escenarios para el Trimestre 3 (julio-septiembre) de Media Tarde, el producto más importante de la línea (32,99% del Pareto) y el trimestre de mayor demanda según los índices estacionales calculados ($IE\ T3 = 1,2103$).

El análisis de escenarios permite al área de compras anticipar distintas situaciones respecto al pronóstico base y planificar acciones concretas ante cada una. Se consideran tres escenarios, todos basados en el resultado del modelo de Programación por Metas ($X1 = 6.172,99$ bultos anuales):

Para T3, $(6.172,99 / 4) \times 1,2103 = 1.867,8$ bultos, valor que constituye la base del análisis de escenarios desarrollado a continuación.

En ese momento el encargado no sabe con exactitud cuánto va a vender en T3, solo tiene el pronóstico. Entonces plantea 3 preguntas:

- **¿Qué pasa si vendo menos de lo esperado?** → Escenario Pesimista
- **¿Qué pasa si vendo exactamente lo pronosticado?** → Escenario Normal
- **¿Qué pasa si vendo más de lo esperado?** → Escenario Optimista

Y en base a eso **decide cuánto pedir antes de que empiece T3.**

Tabla N°12: Escenarios

Indicador	PESIMISTA (-15%)	NORMAL (base)	OPTIMISTA (+15%)
¿Incluye Stock Seguridad en la compra?	NO	SÍ	SÍ
Bultos que compra el CD	1,867.8	2,324.8	2,324.8
Demanda real esperada T3	1,587.6	1,867.8	2,148.0
Presupuesto de compra T3 (\$)	\$25,676,796	\$31,959,212	\$31,959,212
Pallets necesarios T3	18.3	22.8	22.8
Stock disponible al cierre T3	280.2 bultos	457.0 bultos	176.8 bultos
SS consumido en T3	No aplica (sin SS)	0 bultos (íntegro para T4)	280.2 bultos (parcialmente consumido)
% del presupuesto total 16 productos	5.2%	6.5%	6.5%

Fuente:Elaboración propia

El presupuesto financiero anual obtenido mediante el modelo de Programación por Metas no es un valor rígido sino un punto de referencia que el área de compras debe monitorear trimestralmente. El análisis de escenarios demuestra que la decisión de incluir o no el stock de seguridad del 15% depende del escenario esperado: en el escenario optimista el Stock de Seguridad es indispensable, absorbe el exceso de demanda y evita un quiebre de stock, mientras que en el escenario pesimista la decisión racional es no incluirlo, evitando inmovilizar capital en stock que no va a rotar. En el escenario normal el Stock de Seguridad cumple su función de colchón quedando íntegro al cierre del trimestre para cubrir el siguiente.

Como señala Bauer (2020), *la utilidad real de un modelo de pronóstico no radica solo en el número que genera, sino en la capacidad de la organización de reaccionar ante desvíos respecto a ese número y el análisis de escenarios es precisamente la herramienta que permite esa reacción anticipada.*



RECOMENDACIONES

1. Implementar un presupuesto financiero anual para la planificación del abastecimiento de la línea de galletas.
2. Actualizar periódicamente los pronósticos de demanda utilizando información histórica y datos recientes de ventas.
3. Priorizar el seguimiento y control de los productos vitales identificados mediante el análisis de Pareto.
4. Utilizar la programación por metas como herramienta de apoyo para la toma de decisiones de compra.
5. Incrementar los niveles de abastecimiento durante los períodos de mayor demanda identificados por el análisis estacional.
6. Monitorear periódicamente los desvíos entre la demanda pronosticada y la demanda real para recalibrar el modelo.
7. Implementar dicho modelo a otras líneas de productos comercializadas por la empresa.
8. Como línea futura de trabajo, se recomienda evaluar la incorporación de herramientas de inteligencia artificial que permitan monitorear los niveles de stock y apoyar las decisiones de compra de manera más ágil y automatizada.

CONCLUSIÓN

El desarrollo de este trabajo permitió comprender la importancia de utilizar información histórica y herramientas cuantitativas como apoyo en la toma de decisiones vinculadas al abastecimiento y la gestión de inventarios. A través del análisis realizado, se observó que una parte reducida de los productos concentra la mayor participación en las ventas, lo que demuestra la conveniencia de focalizar los esfuerzos de planificación en aquellos artículos de mayor impacto.

Asimismo, se comprobó que la estimación de la demanda futura y la elaboración de un presupuesto financiero permiten anticipar necesidades de compra y asignar recursos de

manera más eficiente. En este sentido, la programación por metas constituyó una herramienta útil para considerar simultáneamente distintas restricciones operativas y financieras dentro de un mismo modelo de decisión.

Finalmente, el trabajo permitió evidenciar cómo el uso de herramientas cuantitativas puede complementar la experiencia de los responsables del área de compras, aportando información objetiva para una planificación más ordenada y fundamentada. De esta manera, la propuesta desarrollada representa una alternativa aplicable a otros productos y contextos organizacionales similares.

APÉNDICE

Tabla: Regresión Lineal Galletas Hogareñas Salvado

REGRESION LINEAL: GALLETAS HOGAREÑAS SALVADO			
Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		17	383.768
Bias (Mean Error)	0	18	393.141
MAD (Mean Absolute Deviation)	113.958	19	402.514
MSE (Mean Squared Error)	21433.43	20	411.888
Standard Error (denom=n-2=14)	156.51	21	421.261
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	71.80%	22	430.634
Regression line		23	440.008
Demand(y) = 224.42		24	449.381
+ 9.373 * Time(x)		25	458.755
Statistics		26	468.128
Correlation coefficient	0.283	27	477.501
Coefficient of determination (r^2)	0.08	28	486.875
		29	496.248
		30	505.621

Fuente: Elaboración propia con Excel

Tabla: PMS Galletas Media Tarde Sand. Pentapack



PMS (n=4): GALLETAS MEDIA TARDE SAND. PENTAPACK	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	35.748
MAD (Mean Absolute Deviation)	142.102
MSE (Mean Squared Error)	26292.7
Standard Error (denom=n-2=10)	177.627
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	291652%
Forecast	
next period	370.125

Fuente: Elaboración propia con Excel

Tabla: Descomposición Multiplicativa Galletas Merengadas

DESCOMPOSICION MULTIPLICATIVA: GALLETAS MERENGADAS					
Measure	Value	Future Period	Unadjusted Forecast	Seasonal Factor	Adjusted Forecast
Error Measures		17	115.851	1.044	120.956
Bias (Mean Error)	-1.682	18	115.476	0.931	107.547
MAD (Mean Absolute Deviation)	38.084	19	115.101	1.243	143.034
MSE (Mean Squared Error)	2.245.088	20	114.726	0.782	89.705
Standard Error (denom=n-2-4=10)	59.934	21	114.35	1.044	119.389
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	65288%	22	113.975	0.931	106.149
Regression line (unadjusted forecast)		23	113.6	1.243	141.169
Demand(y) = 122.23		24	113.225	0.782	88.532
-.375 * time		25	112.849	1.044	117.822
Statistics		26	112.474	0.931	104.751
Correlation coefficient	0.228	27	112.099	1.243	139.304
Coefficient of determination (r^2)	0.052	28	111.724	0.782	87.358
		29	111.349	1.044	116.255
		30	110.973	0.931	103.354

Fuente: Elaboración propia con Excel



PMS (n=4): GALLETAS MEDIA TARDE	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2.917
MAD (Mean Absolute Deviation)	1.032.792
MSE (Mean Squared Error)	1785989
Standard Error (denom=n-2=10)	1.463.963
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	70973%
Forecast	
next period	3918

REGRESION LINEAL: GALLETAS MEDIA TARDE			
Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		17	3100.95
Bias (Mean Error)	0	18	3064.65
MAD (Mean Absolute Deviation)	867.356	19	3028.35
MSE (Mean Squared Error)	1375792	20	2992.05
Standard Error (denom=n-2=14)	1.253.927	21	2955.75
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	51752%	22	2919.45
Regression line		23	2883.15
Demand(y) = 3718.05		24	2846.85
-36.3 * time		25	2810.55
Statistics		26	2774.25
Correlation coefficient	-0.141	27	2737.95
Coefficient of determination (r^2)	0.02	28	2701.65
		29	2665.35
		30	2629.05

DESCOMPOSICION MULTIPLICATIVA: GALLETAS MEDIA TARDE					
Measure	Value	Future Period	Unadjusted Forecast	Seasonal Factor	Adjusted Forecast
Error Measures		17	3.343.006	0.817	2.730.045
Bias (Mean Error)	-115.969	18	3.321.565	1.114	3.700.938
MAD (Mean Absolute Deviation)	979.277	19	3.300.125	1.347	4.444.982
MSE (Mean Squared Error)	1440127	20	3.278.684	0.722	2.367.958
Standard Error (denom=n-2-4=10)	1517.96	21	3.257.243	0.817	2.660.008
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	47634%	22	3.235.803	1.114	3605.38
Regression line (unadjusted forecast)		23	3.214.362	1.347	4.329.467
Demand(y) = 3707.498		24	3.192.921	0.722	2.306.018
-21.441 * time		25	3.171.481	0.817	2589.97
Statistics		26	3150.04	1.114	3.509.822
Correlation coefficient	0.358	27	3128.6	1.347	4.213.953
Coefficient of determination (r^2)	0.128	28	3.107.159	0.722	2.244.077
		29	3.085.718	0.817	2.519.933
		30	3.064.277	1.114	3.414.263



PMS (n=4): GALLETAS MEDIA TARDE SAND	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	17.188
MAD (Mean Absolute Deviation)	379.604
MSE (Mean Squared Error)	302183.3
Standard Error (denom=n-2=10)	602.179
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	30039%
Forecast	
next period	731.25

REGRESION LINEAL: GALLETAS MEDIA TARDE SAND			
Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		17	734.85
Bias (Mean Error)	0	18	735.766
MAD (Mean Absolute Deviation)	258.893	19	736.682
MSE (Mean Squared Error)	163064	20	737.599
Standard Error (denom=n-2=14)	431.693	21	738.515
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	24057%	22	739.431
Regression line		23	740.347
Demand(y) = 719.275		24	741.263
+ .916 * Time(x)		25	742.179
Statistics		26	743.096
Correlation coefficient	0.01	27	744.012
Coefficient of determination (r^2)	0	28	744.928
		29	745.844
		30	746.76

DESCOMPOSICION MULTIPLICATIVA: GALLETAS MEDIA TARDE SAND					
Measure	Value	Future Period	Unadjusted	Seasonal Factor	Adjusted Forecast
Error Measures		17	697.429	1.291	900.19
Bias (Mean Error)	-28.565	18	690.523	0.484	334.046
MAD (Mean Absolute Deviation)	280.771	19	683.618	0.871	595.433
MSE (Mean Squared Error)	126716.4	20	676.712	1.355	916.615
Standard Error (denom=n-2-4=10)	450.274	21	669.806	1.291	864.537
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	33865%	22	662.901	0.484	320.683
Regression line (unadjusted forecast)		23	655.995	0.871	571.374
Demand(y) = 814.824		24	649.089	1.355	879.2
-6.906 * time		25	642.184	1.291	828.884
Statistics		26	635.278	0.484	307.321
Correlation coefficient	0.503	27	628.373	0.871	547.314
Coefficient of determination (r^2)	0.253	28	621.467	1.355	841.785
		29	614.561	1.291	793.231
		30	607.656	0.484	293.958



PMS (n=4): GALLETAS SURTIDO BAGLEY	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-75.229
MAD (Mean Absolute Deviation)	156.55
MSE (Mean Squared Error)	34619.57
Standard Error (denom=n-2=10)	203.822
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	40952%
Forecast	
next period	276

REGRESION LINEAL: GALLETAS SURTIDO BAGLEY			
Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures		17	289.693
Bias (Mean Error)	0	18	263.784
MAD (Mean Absolute Deviation)	115.563	19	237.875
MSE (Mean Squared Error)	19621.02	20	211.966
Standard Error (denom=n-2=14)	149.747	21	186.057
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	23647%	22	160.148
Regression line		23	134.239
Demand(y) = 730.145		24	108.33
-25.909 * time		25	82.421
Statistics		26	56.512
Correlation coefficient	-0.649	27	30.603
Coefficient of determination (r^2)	0.421	28	4.694
		29	-21.215
		30	-47.124



DESCOMPOSICION MULTIPLICATIVA: GALLETAS SURTIDO BAGLEY					
Measure	Value	Future Period	Unadjusted	Seasonal Factor	Adjusted Forecast
Error Measures		17	285.082	0.916	261.066
Bias (Mean Error)	0.483	18	258.574	1.003	259.265
MAD (Mean Absolute Deviation)	107.025	19	232.066	1.102	255.715
MSE (Mean Squared Error)	17448.6	20	205.558	0.98	201.378
Standard Error (denom=n-2-4=10)	167.086	21	179.05	0.916	163.967
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	22003%	22	152.542	1.003	152.95
Regression line (unadjusted forecast)		23	126.034	1.102	138.878
Demand(y) = 735.717		24	99.526	0.98	97.502
-26.508 * time		25	73.018	0.916	66.867
Statistics		26	46.51	1.003	46.635
Correlation coefficient	0.697	27	20.003	1.102	22.041
Coefficient of determination (r^2)	0.486	28	-6.505	0.98	-6.373
		29	-33.013	0.916	-30.232
		30	-59.521	1.003	-59.68

Bibliografía.

Jacobs, F. R., Chase, R. B., & Aquilano, N. J. (2009). *Operations and supply management* (12th ed.). McGraw-Hill.

Mulki, E. (Comp.). (2025). Unidad 1 - Fundamentos de los sistemas de información [Apunte de cátedra]. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Tucumán

Render, B., Stair, R. M., Jr., Hanna, M. E., & Hale, T. S. (2026). Introducción al análisis cuantitativo. En *Métodos cuantitativos para los negocios* (12ª ed., Cap. 1, pp. 2-22).

Stair, R. M. (2012). Principios de sistemas de información: Un enfoque administrativo (9ª ed.). Cengage Learning.