



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Gestión Industrial

**MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL
SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA
GUATEMALA**

Inga. Lourdes María Amaya Andrade
Asesorado por el M.Sc. Ing. José Luis Muñoz Girón

Guatemala, julio de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL
SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

INGA. LOURDES MARÍA AMAYA ANDRADE
ASESORADO POR MSC. ING. JOSÉ LUIS MUÑOZ GIRÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRA EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
EXAMINADOR	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADOR	Mtro. Ing. José Luis Duque Franco
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL
SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA
GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 13 de abril de 2023.


Inga. Lourdes Maria Amaya Andrade



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.343.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA GUATEMALA**, presentado por: **Lourdes Maria Amaya Andrade** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado electrónicamente por: José Francisco Gómez Rivera
Motivo: Autorización de entrega de trabajo de graduación
Fecha: 22/07/2024 15:30:39
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, julio de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 343 CUI: 2995113670101

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad



Guatemala, julio de 2024

LNG.EEP.OID.2.2024

En mi calidad de DIRECTORA de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

"MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA GUATEMALA"

presentado por **LOURDES MARIA AMAYA ANDRADE** correspondiente al programa de **MAESTRÍA EN GESTIÓN INDUSTRIAL** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



MAESTRA Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTORA
Escuela de Estudios de Postgrado

Oficina Virtual





Guatemala, 6 de diciembre de 2023

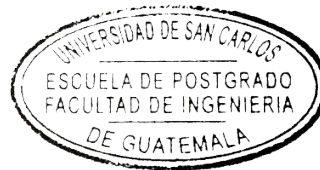
M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL y ARTÍCULO CIENTÍFICO** titulado: **MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA GUATEMALA** del estudiante **Lourdes Maria Amaya Andrade** quien se identifica con número de carné **201700418** del programa de Maestría En Gestion Industrial.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



Msc. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador
Maestría En Gestion Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado

Oficina Virtual




Guatemala, 6 de diciembre de
2023

M.A. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrados
Presente

Estimada M.A. Inga. Cordova Estrada

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y el Artículo Científico: **"MODELO DE REABASTECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE PARA UN SUPERMERCADO INDEPENDIENTE UBICADO EN LA ANTIGUA GUATEMALA"** de el/la estudiante **Lourdes Maria Amaya Andrade** del programa de **Maestria En Gestion Industrial** identificado(a) con número de carné 201700418.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.



José Luis Muñoz Girón
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 18,958

Mtro. Ing. José Luis Muñoz Girón

Colegiado No. 18958

Asesor de Tesis

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios y la Virgen María** Por llenarme de bendiciones y acompañarme durante mi carrera, por darme sabiduría y nunca dejarme sola, siendo mi guía en cada momento.
- Mis padres** Julio Amaya y Dora Andrade, por su amor incondicional, por ser un ejemplo a seguir y por brindarme apoyo y soporte toda la vida.
- Mis hermanas** Michelle, Susana y Luisa Prieto, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y el amor incondicional.
- Mis abuelas** Ruth Ramírez (q. e. p. d.) y Marta Dufour (q. e. p. d.), que desde el cielo se sienten orgullosas de este logro alcanzado.
- Mi novio** Julio Saavedra, por impulsarme en cada momento, por apoyarme en cada decisión y por su amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	A mi alma mater, por darme la oportunidad de formarme como profesional y lograr mi sueño.
Mis amigos	Por su amistad y apoyo incondicional.
Mis tíos y primos	Por su cariño y motivación para culminar este logro.
Ing. José Luis Muñoz	Por su apoyo y asesoría en el transcurso de la elaboración del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XIII
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	XV
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXI
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. MARCO REFERENCIAL.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Cadena de supermercados en Guatemala	9
2.1.1. Supermercado Independiente.....	9
2.1.2. Método de Reabastecimiento Actual	10
2.1.3. Manejo de mercadería	11
2.1.4. <i>Stock</i> del Supermercado Independiente	12
2.2. Gestión y control de inventario	12
2.2.1. Gestión de inventario.....	12
2.2.2. Control de inventario.....	13
2.2.3. Reabastecimiento	15
2.2.3.1. Estrategias de reabastecimiento.....	16
2.2.3.2. Cadena de reabastecimiento	17
2.2.3.3. Modelo de reabastecimiento.....	18

	2.2.3.4.	Fases del reabastecimiento.....	19
	2.2.4.	Exceso de <i>stock</i>	20
	2.2.4.1.	Factores externos.....	20
	2.2.4.2.	Factores internos.....	20
2.3.		Modelo matemático para el pronóstico de ventas	21
	2.3.1.	Modelo de regresión lineal	22
	2.3.1.1.	Método de Regresión Lineal Simple.....	22
	2.3.1.2.	Uso del método de Regresión Lineal Simple	23
	2.3.1.3.	Coefficiente de correlación lineal.....	24
3.		DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	25
	3.1.	Fase 1: verificación de la documentación	25
	3.2.	Fase 2: diagnóstico del método de reabastecimiento actual....	25
	3.3.	Fase 3: diseño del modelo de reabastecimiento	26
	3.4.	Fase 4: definición de evaluación de desempeño	26
4.		PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	29
	4.1.	Diagnóstico del modelo de reabastecimiento actual.....	29
	4.2.	Adaptación de un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento	32
	4.3.	Indicadores para verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente.....	34
5.		DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
	5.1.	Método de reabastecimiento actual de productos del supermercado independiente.....	39
	5.2.	Adaptar un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento.....	41

5.3.	Indicadores para verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente	43
CONCLUSIONES		47
RECOMENDACIONES		49
REFERENCIAS		51
APÉNDICES		55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Distribución del control de inventarios	14
Figura 2.	Cadena de abastecimiento	18
Figura 3.	Métodos cuantitativos	21
Figura 4.	Tendencia modelo actual.....	36
Figura 5.	Tendencia modelo propuesto	37

TABLAS

Tabla 1.	Variables e indicadores.....	XXIII
Tabla 2.	Cálculo de muestra.....	XXV
Tabla 3.	Causas del mal manejo de reabastecimiento	29
Tabla 4.	Distribución de producto	31
Tabla 5.	Datos recopilados, modelo actual.....	31
Tabla 6.	Implementación del modelo propuesto	33
Tabla 7.	Criterios de cumplimiento de demanda y satisfacción	34
Tabla 8.	Indicador de cumplimiento	35

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar
e	Error de la muestra
m	Pendiente
Q	Quetzal
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
Z	Tipificación del nivel de confianza
y	Variable dependiente
x	Variable independiente

GLOSARIO

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (Proceso Analítico Jerárquico), herramienta que escoge alternativas en función de una serie de conflictos para hacer una comparación.
Demanda	Cantidad de un bien o servicio que es obtenido por los consumidores.
PEPS	Te Primera entradas, primeras salidas.
<i>Sobrestock</i>	Producto que se encuentra almacenado en exceso.
<i>Software</i>	Programa de cómputo que da instrucciones a un ordenador para realizar tareas específicas.
SMR	<i>Supplier Relationship Management</i> , enfoque sistemático que evalúa las aportaciones de los proveedores.
<i>Stock</i>	Cantidad de productos que se tienen almacenados en espera para su venta.
<i>VMI</i>	<i>Vendor Managed Inventory</i> , método para administrar el inventario.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación parte de la necesidad de diseñar un modelo de reabastecimiento, que cumpla con un proceso adecuado para un Supermercado Independiente ubicado en la Antigua Guatemala, mediante el correcto movimiento de productos dentro de la bodega, manteniendo la cantidad adecuada de productos y evitando el deterioro o caducidad, brindando al cliente un servicio inolvidable.

Para el desarrollo de la investigación, se implementó el método de regresión lineal simple en cinco categorías de productos establecidas por el supermercado. Se tomaron como variables las ventas y los meses de venta, en base a datos históricos de meses anteriores, se logró determinar el pronóstico de ventas para el quinto mes por medio de una ecuación lineal que consiguió dar a la muestra de ventas crecientes y decrecientes una tendencia lineal con una coherencia entre las variables.

Por medio de la implementación se determinó que, al dar una linealidad a las ventas, el pronóstico fue certero para cada categoría de productos ya que se obtuvo la cantidad de productos indispensables para cumplir con la demanda del consumidor. Por medio de la comparación entre el método actual y el propuesto, se concluyó que el propuesto cumple con la organización en bodega y permite percibir el número de productos necesarios para evitar la pérdida de clientes por falta de estos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ineficiencia de un modelo de reabastecimiento es una gran preocupación al momento de contar con un negocio, como lo es el control de inventario de un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala, que utiliza un método de gestión de inventario manual y de baja tecnología, que genera un mal manejo en el conteo de productos. Es por ello que se cuenta con la necesidad de la implementación de un modelo de reabastecimiento cuantitativo, que muestre el pronóstico de ventas para obtener los datos de las pérdidas generadas y así pronosticar de manera correcta la demanda del consumidor.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El supermercado independiente se fundó en la Antigua Guatemala, brindando al público las mejores ofertas para facilitar las compras, permite el ingreso del consumidor con el objetivo de adquirir bienes para su uso, ya sean comestibles o personales, y cuenta con una gran variedad de marcas y productos para satisfacer todas las necesidades. Se brinda la distribución y comercialización de productos, contribuyendo por medio de sus productos al bienestar de las familias guatemaltecas.

El movimiento hábil de productos y materia prima, para mantener los niveles adecuados de existencias se denomina reabastecimiento, el buen manejo de los productos en el inventario logra maximizar los beneficios y permite conservar la lealtad de los clientes existentes. En el caso de un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala, se logró observar que cuenta con la falta de un método de reabastecimiento organizado, derivado de esto, se está dando la pérdida de algunos beneficios.

El supermercado cuenta con una importante variedad de productos de diversas marcas, precios y estilos, por lo que cuenta con bastantes artículos en el almacenamiento de reserva, teniendo un exceso de productos no vendidos. La falta de un método organizado de reabastecimiento está provocando que los clientes existentes estén insatisfechos derivado de la falta de producto, ya que la mayoría del producto se encuentra en el almacenamiento de reserva y el traslado del *stock* al almacén principal es lento, por lo que no se logra cumplir los pedidos, incitándolos a recurrir a la competencia que cuenta con mayor organización y

brinda los productos al instante sin ninguna complicación, generando al supermercado una disminución en los ingresos.

El problema se generó por la ineficiencia en la organización del inventario, ya que no se predice acertadamente la demanda esperada por contar con un sistema desactualizado. Esto dio como consecuencia el exceso o falta de *stock*, desorden de productos en bodega y una disminución de ventas para el supermercado, independiente por la depreciación de calidad ya que, debido a la mala organización en bodega, se encuentra un exceso de productos próximos a caducar y en anaqueles erróneos.

El supermercado en mención cuenta con un modelo de reabastecimiento desactualizado y débil, el personal no realiza las revisiones del inventario de la manera correcta y el método para identificar el pronóstico no es eficiente, por lo que se propuso un modelo automático, que permitió saber el pronóstico en relación con el mes de venta para cubrir la demanda en el tiempo previsto, generando un servicio eficiente para el consumidor.

Para abordar la formulación del problema, el método de reabastecimiento utilizado en un supermercado independiente, ubicado en la Antigua Guatemala, no es óptimo, por lo que el control del producto es escaso y la mayoría de los productos se encuentran en reserva. Hay una falta de producto a la vista del cliente, que conlleva a un periodo de tiempo largo para encontrar lo demandado y una incorrecta gestión comercial.

Derivado de lo anterior, se formulan las siguientes preguntas de investigación, presentando como la pregunta inicial, la pregunta central de la investigación.

- ¿Qué modelo de reabastecimiento de productos es el mejor para la mejora en la organización del inventario de un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala?

Como preguntas auxiliares, se presentan las siguientes, han sido elaboradas para debatir un elemento característico del problema, cuestionando los objetivos específicos.0020

- ¿Cuál es el método de reabastecimiento de producto que utiliza el supermercado para cubrir la demanda de los clientes?
- ¿El modelo propuesto de reabastecimiento es el que mejor se adapta para la satisfacción del cliente al permitir medir la cantidad de producto previsto para cumplir la demanda?
- ¿De qué manera será medida la rentabilidad del modelo de reabastecimiento propuesto?

Derivado de un mal manejo de inventario, se diseñó un modelo de reabastecimiento para un supermercado independiente, que mejoró su desempeño, para delimitar el estudio, se estableció un tiempo para su elaboración.

- Límite temporal

El tiempo de duración del estudio inició en abril de 2023 y finalizó en diciembre de 2023.

- Límite geográfico

Supermercado Independiente de abarrotes ubicado en La Antigua Guatemala.

- Límite espacial

Área de logística de abastecimiento del supermercado independiente.

- Viabilidad

La presente investigación cuenta con un marco factible, ya que, por medio de las técnicas ordenadas planteadas en la metodología, se cumplió con los objetivos, que conlleva el diseño de un modelo de reabastecimiento por medio del método de regresión lineal simple, brindó al Supermercado Independiente, una solución a su mal manejo de reabastecimiento, que complicaba la gestión de inventario, brindando al consumidor un buen servicio.

OBJETIVOS

General

Proponer el diseño de un modelo de reabastecimiento para un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala, con el fin de que se produzca una mejora en la organización del inventario, respondiendo a la demanda de los clientes.

Específicos

1. Identificar el método de reabastecimiento actual de productos del supermercado independiente.
2. Adaptar un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento, permitiendo llevar un orden de inventario de manera que no haga falta producto en el *stock* del supermercado.
3. Establecer indicadores que permitan verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

La investigación se llevó a cabo por medio de técnicas ordenadas. Para cumplir con los objetivos del diseño de un modelo de reabastecimiento eficiente, se tomará en cuenta la manera en que se recolectará, ordenará y analizará los datos del modelo que utiliza el supermercado independiente con el fin de brindarle validez a los datos investigados.

La presente investigación tiene un enfoque mixto, debido a que se desea entender de qué manera se maneja el reabastecimiento de un supermercado independiente y los métodos que se utilizan. Se llevó a cabo el diseño de un modelo que mejoró la eficiencia de procesos, asegurando que los productos y servicios se encuentren en el momento y el lugar correcto, evitando la retención del área y la pérdida de clientes por el mal manejo.

Es de diseño no experimental y explicativo, ya que se observó el método que está utilizando el supermercado, se analizó la manera en la que se encuentra el sistema de almacenaje que tienen disponible para el manejo de la mercadería y de la misma manera se vio el control de *stock*, por medio de métodos estadísticos, que determinaron la ineficacia con la que cuenta el supermercado independiente.

Se aplicó el estudio transversal, debido a que se analizó el método de reabastecimiento que se está utilizando, con el objetivo de diseñar un modelo que ordene y facilite el manejo adecuado del producto evitando que haya ineficiencias en el inventario. La aplicación del método de regresión lineal simple depende del manejo de producto actual, por lo que se tomó en cuenta la

ubicación de los productos en bodega y el control manual que se está practicando actualmente.

La investigación es del tipo descriptivo, debido a que se llevó a cabo el diseño de un modelo, que especificó el correcto manejo de inventario para un eficiente reabastecimiento. Se utilizó el método de regresión lineal simple, que brindó al supermercado independiente un pronóstico de venta, para ordenar de esta manera el producto que busca el consumidor.

A continuación, se muestra una descripción de las variables e indicadores que se utilizaron durante el desarrollo de la investigación, como variables cuantitativas, se tienen las siguientes.

- Pronóstico de ventas: se calculó a partir de las variables establecidas para el método de regresión línea simple, en el que se llevó a cabo una función lineal.

$$Y = a + bx$$

Donde:

Y = Variable dependiente

a = Intersección

b = Pendiente

x = Variable independiente

Con el fin de demostrar las características de la presente investigación, fueron establecidas las siguientes variables cualitativas.

- Satisfacción del cliente: mide de qué manera el servicio del supermercado alcanza las expectativas del cliente.
- Innovación: nivel de aplicación de nueva tecnología.

Para definir de manera clara cómo se observa y mide cada característica del estudio, se llevó a cabo la tabla a continuación.

Tabla 1.
Variables e indicadores

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Identificar el método de reabastecimiento actual de productos del supermercado independiente.	Probabilidad de falta de existencias	Probabilidad de que el producto no se encuentre disponible en bodega.	Cualitativa	Calidad	Entrevista
	Modelo actual del supermercado independiente	Manera en la que se está encontrando el pronóstico de ventas	Cualitativa	Calidad	Observación, base de datos histórica
Adaptar un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento permitiendo llevar un orden de inventario de manera que no haga falta producto en el stock del supermercado.	Innovación	Modificar el método existente para brindar una mejor experiencia al consumidor	Cuantitativa	Ventas	Aplicación de un nuevo método.

Continuación de la tabla 1.

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Establecer indicadores que permitan verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente.	Rotación de inventarios	Permite demostrar si un producto se vende de manera rápida o lenta.	Cuantitativa	Costo de productos vendidos Manejo de inventario	Observación, lista de chequeo y revisión de registros.
	Pronóstico de ventas	Estimación de ventas	Cuantitativa	Ventas	Observación, lista de chequeo y revisión de registros.
	Cumplimiento y satisfacción del cliente	Experiencia buena o mala que tienen los clientes sobre un producto o servicio.	Cuantitativa	Calidad	Comparación gráfica y por cumplimiento del modelo actual y el propuesto.

Nota. Presentación de tabla de las variables e indicadores. Elaboración propia, realizado con Word.

La población total comprendió un total de 300 productos almacenados en el departamento de abastecimiento. Para el progreso de la investigación, se decidió tomar los productos que son parte del inventario actual, para encontrar la diferencia con la muestra calculada.

Se aplicó el análisis de muestreo estadístico con el nivel de confianza del 90 %, con un error del 10 %, calculando el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población (0.1 por convención)

Z = tipificación del nivel de confianza de la distribución normal, para este caso 1.545.

e = error de la muestra (0.01 por convención)

Tomando en consideración los datos planteados para el problema, mediante el análisis se obtiene un tamaño de muestra de 56 productos:

Tabla 2.

Cálculo de muestra

Variable	Valor
N	300
Z	1.545
σ	0.1
e	0.01
n	56

Nota. Presentación de tabla con cálculo de muestra. Elaboración Propia, realizado con Word.

Dentro de las técnicas, metodologías y herramientas utilizadas, destacan las siguientes:

- Entrevista

Mediante las entrevistas a los trabajadores del personal de bodega, se recopiló información sobre el modelo de reabastecimiento actual, la manera en

la que realizan inventario y cómo distribuyen los productos en bodega. Estos datos permitieron encontrar los posibles errores en el manejo del inventario.

- Observación

Por medio del trabajo que se lleva a cabo en el departamento de abastecimiento, se pudo observar cómo trabaja el personal, de manera que se logra recolectar información de importancia (stock disponible, manejo de inventario y disponibilidad de la estantería), para la construcción del modelo de reabastecimiento que mejorará los procesos mencionados.

- Análisis de documentos

Obteniendo la documentación sobre la actualización de inventario, se logrará tener una idea más clara, para determinar si realmente el modelo actual está generando pérdidas en el supermercado independiente. Se logrará innovar el modelo establecido e implementar nueva tecnología que reduzca la pérdida de clientes por el mal manejo de inventario.

De la presente investigación, se espera elaborar un modelo de reabastecimiento que pueda ser implementado de manera eficaz, mejorando el servicio al cliente mediante la buena gestión del inventario. Se busca proponer nueva tecnología facilitando a los trabajadores los procesos a realizar. La implementación del buen manejo de rotación de inventario permitirá reducir el vencimiento de los productos evitando la pérdida monetaria del Supermercado Independiente.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centralizó en la sistematización del Área de Operaciones en el Diseño e Implementación de Proyectos Industriales, de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, resultó de la necesidad de implementar un modelo de reabastecimiento a un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala, de modo que se permita satisfacer la demanda del consumidor y contar con el producto de bodega en orden y a tiempo para su distribución en los anaqueles. El modelo de reabastecimiento partió de la gestión del inventario, con el fin de aumentar la productividad y automatizar el sistema en el manejo de los productos.

En el manejo del Supermercado Independiente, uno de los procesos más importantes es el reabastecimiento, ya que es el proceso encargado de solicitar el producto y llevar el manejo de este para su salida a las estanterías, donde el consumidor adquiere lo que necesita. Dicho supermercado se queda sin inventario y ciertos productos se agotan sin quedar existencias en bodega para el momento en el que el consumidor desea adquirirlos, por lo que se generan pérdidas grandes y descontento para el consumidor.

El modelo de reabastecimiento que utilizan es poco eficiente, debido a que los sistemas de almacenaje no cumplen con el control diario, el inventario se encuentra desactualizado, lo que produce pérdida de productos debido a la mala ubicación. No cuenta con un sistema automatizado de control de inventarios en bodega que permita llevar el conteo rápido de los productos y que controle la rotación de inventarios en bodega utilizando para el efecto una plantilla Excel por promedio, que van actualizando manualmente en el momento en que los

auxiliares de bodega realizan la inspección física, la cual es realizada dos veces a la semana, siendo lo correcto realizar la inspección de manera diaria.

Debido a dicho inconveniente, el presente trabajo de investigación busca el diseño de un modelo de reabastecimiento óptimo, por medio del método de regresión lineal, encontrando el pronóstico de ventas con la recopilación de documentos que muestran el estado en el que se encuentran los productos en bodega, analizando para ello la distribución de 300 productos y la última actualización realizada por los encargados de bodega. El método mencionado fue de suma importancia, ya que encontró la cantidad de productos que se debe adquirir y con ello, encontró los elementos que mejoraron la gestión de inventario y orden de productos, obteniendo la mejora de servicio al cliente.

Con la elaboración de la investigación se tuvo como resultado un modelo que mejoró la administración de los productos por medio del análisis de una herramienta tecnológica. Este cubrió las necesidades del proceso de reabastecimiento y del consumidor, brindándole lo que realmente busca, en el tiempo correcto. Un buen manejo de reabastecimiento es indispensable para cualquier negocio, a partir de este se encontraron las estadísticas importantes para los ingresos del supermercado.

La investigación se realizó por medio de capítulos indispensables para el modelo propuesto, con base en el marco teórico, se analizó el diagnóstico del sistema de reabastecimiento que está utilizando la empresa. Se llevó a cabo el desarrollo de la investigación en el que se utilizaron los datos recolectados para la elaboración del método de Regresión Lineal Simple y se propuso dicho modelo de reabastecimiento con los datos recabados en el supermercado independiente. Se llevó a cabo la presentación de resultados para verificar la mejora de dicho modelo, por medio de estadísticas que demostraron la mejora de un modelo

eficiente. Por medio de la discusión de resultados se mostró la minimización del rango de pérdida que el modelo utilizado generaba anteriormente.

Se aspiró a un beneficio para la gestión de inventarios en el que se redujo la mala organización, los productos vencidos y la falta de producto en el momento en que el cliente desea adquirirlo. Esto con el fin de brindar un servicio en el que el consumidor quede satisfecho.

1. MARCO REFERENCIAL

Un modelo de reabastecimiento bien elaborado categoriza los productos de manera individual, permitiendo que se fijen objetivos para brindar un buen servicio al cliente, tomando en cuenta los productos que adquieren frecuentemente, obteniendo buenos resultados en la gestión del inventario, garantizando la productividad en un largo plazo. A continuación, se muestran algunas investigaciones de interés que aportan información sobre el tema.

Flórez (2019) en su trabajo de investigación enfocado en un modelo de reabastecimiento colaborativo entre una empresa y sus filiales internacionales, basado en la línea de investigación de Gestión de la cadena de suministro, por medio de una propuesta para calcular el plan de reabastecimiento entre una empresa y sus filiales internacionales. Permite crear un algoritmo genético para la confrontación de enfoques colaborativo e industrial para identificar que el modelo fundamentado en la estrategia de VMI reduzca los costos de reabastecimiento en la empresa. Por medio del método propuesto, busca elaborar un plan de reabastecimiento entre un proveedor y múltiples clientes, tomando en cuenta la política de inventarios colaborativos VMI y el modelo JRP para obtener cálculos matemáticos.

Para iniciar, Flórez capturó información sobre las condiciones del sistema de abastecimiento, tomando en cuenta “Cantidad de productos que se van a abastecer, número de clientes y costos” (Flórez, 2019, p. 69), para medir la idea de reabastecimiento tomó en cuenta los datos de los parámetros de entrada, recursos y propiedades del método, por medio de un desarrollo logístico, encuentra que las filiales reparten información con los proveedores para

establecer sus planes de abastecimiento y realizó la aplicación del modelo tomando como base 10 productos para obtener el costo de pedido. Con la información obtenida, puso en marcha el avance de estrategia VMI adaptando el procedimiento matemático JRP, en el que midió el periodo de tiempo para ordenar (T) y la estimación (k_i), múltiplo de T en el que cada producto debe ser ordenado mediante un algoritmo genético.

Por medio de la aplicación del modelo, Flórez (2019) concluyó: “El modelo propuesto se resolvió mediante un algoritmo genético debido a su complejidad y su exitosa aplicación en problemas similares generando reducción en los costos de reabastecimiento” (p. 99) y es referencia para el presente trabajo de investigación, ya que puede servir como método para que múltiples productos del mercado independiente, se puedan abastecer como conjunto para reducir los costos totales y la cantidad de viajes para llevar el producto hacia los clientes, consiguiendo una entrega eficaz.

Para obtener una buena gestión comercial en un negocio, es de vital importancia tener el conocimiento sobre cómo se encuentran las ventas e ingresos que esta debe producir en un lapso definido y de esta manera saber cómo organizar el *stock* y averiguar si el método de reabastecimiento es el correcto. Castellanos (2019), en su trabajo de graduación, evalúa el procedimiento de cálculo matemático mínimos cuadrados, para obtener una predicción más certera de las ventas de productos de confitería.

El análisis fue realizado con el objetivo de obtener seguridad, sobre la predicción de venta de una línea de productos aireados de confitería en la industria, Castellanos (2019), encontró como inconveniente que se contaba con falta de productos en lugares de venta, inventarios escasos y abundancia en inventarios por el mal manejo, por lo que empleó el método de mínimos

cuadrados para obtener un mejor resultado de ventas. “El modelo utiliza un grupo de pares ordenados como variables, una dependiente y otra independiente en conjunto a otras funciones buscando encontrar la función continua, para tener datos más certeros.” (Castellanos, 2019, p. 30).

Para la investigación se tomará en cuenta una serie de datos sobre las ventas, en ciertos meses del año, y se procedió a utilizar las funciones ajustándolas a la recta $Y=a+bx$, consiguiendo como resultado por medio de gráficas cómo estarán las ventas. Al inicio, la empresa se encontraba con un error en las ventas de 17 % y mediante la práctica del modelo se logró un 8 %, por lo que concluye que: “Al utilizar la metodología matemática de mínimos cuadrados, se logró mejorar los pronósticos de venta en productos de confitería aireados, logrando con esto mayor certeza a los volúmenes requeridos de producción dando como mejora la cobertura de inventario” (Castellanos, 2019, p. 60).

La investigación realizada por Castellanos (2019), brindará un aporte importante a la investigación, ya que el supermercado ubicado en la Antigua Guatemala cuenta con problemas de inventario y posterior a diseñar cualquier modelo de reabastecimiento, se debe encontrar un pronóstico de cómo se encuentran las ventas, siendo de utilidad el método de mínimos cuadrados que proyectará un aproximado de ventas e ingresos que el supermercado debe generar contando con un buen manejo de inventario.

El despacho de producto significa el último enlace entre el producto y el almacén y se garantiza que el cliente obtenga, exactamente lo que ha pedido a tiempo y en perfectas condiciones. Si no se cuenta con un buen despacho, se pierde la confianza del cliente y se generan pérdidas. Godínez (2019) realizó una investigación en la que expone que el método actual que se utiliza es una hoja de Excel, que tiene como consecuencia la lentitud de procesos que genera

errores, por lo que propone un nuevo proceso que permite una mayor exactitud y rapidez a la distribución de productos.

Se basó en una distribuidora guatemalteca de productos de consumo masivo, en la que su sistema de distribución se trabaja en un tiempo grande y no permite que los demás procesos de la distribuidora se lleven a cabo, generando inconformidades con los clientes por exceso de producto. Para ello, planteó una herramienta para “mejorar los tiempos del proceso de la distribución y disminuir la cantidad de errores que se cometen e implícitamente disminuir los costos de generación de la distribución” (Godínez, 2019, p. 28). Por medio de un *software*, se genera un algoritmo en el cual se agrega la distribución propuesta ingresando fechas y descripciones del producto a obtener. Seguido de esto, se autorizan los productos y se procede a realizar la distribución, obteniendo como resultado un menor tiempo en el proceso.

La investigación será de aporte para esta investigación, de manera que pueda demostrar los algoritmos que calculan el pronóstico conveniente para cada cliente basándose en el producto. Con esta información, se calcula el nuevo pronóstico de ventas, permitiendo un control de *stock* y de reabastecimiento para contabilizar el producto que se le brindará al tercero y se cumplan las condiciones pautadas. Brinda un método de organización de inventario, que puede ser útil para el supermercado ubicado en la Antigua Guatemala, logrando la satisfacción del cliente.

La técnica conocida como *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, permite seleccionar entre distintas alternativas en función de una serie de criterios o variables de selección. Pesantes (2020) realizó un trabajo sobre una Propuesta para mejorar la gestión de la cadena de abastecimiento de servicios de un supermercado, en la cual propone en su investigación varias propuestas de

mejora orientadas a optimizar el proceso de abastecimiento. Mediante esta herramienta, Pesantes determinó que las mejores opciones fueron Desarrollar el análisis de portafolio de servicios (Matriz de Kraljic) e Implementar *Supplier Relationship Management (SRM)*.

Pesantes (2020) aplicó la Matriz de Kraljic, para definir la estrategia de compra en función de la posición que ocupa cada servicio en la matriz, de acuerdo a dos dimensiones, en donde ubicó en el eje vertical (eje x) de la matriz los servicios de menor a mayor impacto y en el eje horizontal (eje y) los servicios de menor a mayor riesgo, obteniendo como resultado para el análisis de portafolio de servicios de la cadena de abastecimiento de supermercados, una estrategia en la que encontró que los proveedores prefieren cierto tipo de producto. Utilizó la implementación de *Supplier Relationship Management (SRM)*, para implementar un programa de gestión de proveedores trabajando en la planeación y mejora de procesos de los servicios ubicados en la Matriz de Kraljic, esto por medio de la reducción del costo total de los servicios que requieren los supermercados con la generación de sinergias con los proveedores, mejorando la gestión financiera, eficiencia operativa, gestión de riesgos, innovación, integración tecnológica y visibilidad.

Esta investigación será de aporte en esta investigación para la definición de herramientas de negociación, que aportan ventajas para el abastecimiento de servicios, ya que permiten conocer la estructura de los costos del proveedor, permitiendo que el supermercado seleccione al proveedor con los menores costos.

Mantener un buen seguimiento de las mermas de un supermercado, permite tener en cuenta los costos de este, ya que comprende los productos que no se podrán vender, tomándolos como desperdicios, generando de esta manera

pérdidas para el supermercado. Según J. Gómez (2022), en su proyecto, implementó un sistema para reducir la merma en un supermercado, ya que incrementó en el transcurso de 3 años seguidos, siendo la causa principal que el producto no salía a la venta por un mal manejo de inventario dentro de la bodega y obtenía su fecha de vencimiento, dando como resultado pérdidas económicas que alteraban la rentabilidad del supermercado.

Para su aplicación, estableció tres fases generales, tomando como primera el refuerzo en los trabajadores para aumentar el compromiso, como segunda fase el orden y limpieza de la bodega y como última fase la retribución de nuevos espacios y uso de tecnología, con la finalidad de ubicar los productos de manera sencilla y poder controlar su existencia. J. Gómez (2022) se basa en todo el proceso que lleva la empresa para el manejo de inventario, en el sistema utilizado por el supermercado, un grupo especializado de auditores en conjunto con el equipo administrativo interno realiza una toma de inventario general, en el que revisan el estado de los productos y su fecha de vencimiento. Como lo menciona J. Gómez (2022) “el resultado de este proceso da al supermercado el indicador anual de merma” (p. 48). Del proceso descrito anteriormente, el supermercado obtiene un estimado de merma de manera diaria, ya que los productos que no pueden salir a la venta, debido a sus malas condiciones, se acumulan en la misma.

J. Gómez (2022) aplicó la técnica *Lean* mediante la implementación de nuevos software, brindando capacitaciones al personal del supermercado para que realicen sus labores de manera eficiente, para que cumplan con los tiempos establecidos manteniendo el indicador en su manera normal. El aporte para el presente trabajo de investigación es el enfoque que brinda sobre un método innovador que optimice procesos de gestión para que los trabajadores lo pongan en práctica, permite asociar la semejanza entre la merma y el mal manejo del

inventario del supermercado ubicado en la Antigua Guatemala, ya que ambas problemáticas se generan por un mal método de reabastecimiento.

2. MARCO TEÓRICO

Por medio del siguiente apartado, se desarrollaron las bases teóricas para llevar a cabo la presente investigación, se tomó en cuenta cada tema relacionado con el reabastecimiento, las bases y pautas para la implementación del modelo propuesto.

2.1. Cadena de supermercados en Guatemala

Las marcas más actuales entre los consumidores de Guatemala son: la cadena de supermercados Walmart, PriceSmart y La Torre, vendiendo un estimado de 40 % de productos de alimentación, siendo supermercados que se encuentran ubicados en la ciudad de Guatemala. PriceSmart destaca entre estos, debido ya que sus productos son importados y son importadores directos y distribuidores de productos provenientes de los Estados Unidos, mientras que Walmart y La Torre son importadores directos y distribuidores de productos locales y de Centroamérica (Chinchilla, 2018).

Walmart maneja varios conceptos de supermercado, entre ellos destaca Walmart, Paiz, Maxi Despensa y Despensa Familiar. A pesar de ello, la marca más popular para los guatemaltecos es La Torre, ya que se encuentra en varios puntos de Guatemala (Chinchilla, 2018).

2.1.1. Supermercado Independiente

El Supermercado Independiente, ubicado en la Antigua Guatemala, fue fundado en el año 1988, posteriormente en Chimaltenango, con futuros planes

de expandirse, fundado por unos hermanos brillantes, humildes y buenos trabajadores. Con 23 años en el mercado, el supermercado se dedica a comercializar todo tipo de producto, dedicada a vender por autoservicio, detalle y al por mayor (Angel, 2015).

Dicho supermercado, atiende a clientes de nivel socioeconómico medio, personas que buscan variedad y calidad de productos y a clientes de nivel socioeconómico bajo, esto debido a que los precios son accesibles y cuenta con diversidad de marcas para escoger. También cuentan con promociones y descuentos que llaman la atención del consumidor. Realizan ventas por método de envío, el costo de entrega depende de la distancia y el costo final del pedido y cuentan con un estimado, para realizar el pedido por medio de la App Móvil. Los pedidos tardan en llegar al cliente en un tiempo promedio de 48 horas, el tiempo puede variar dependiendo de la cola de pedidos. El supermercado independiente cuenta con competidores que prometen brindar al cliente una mejor experiencia (Angel, 2015).

2.1.2. Método de Reabastecimiento Actual

El método de reabastecimiento actual utilizado por el supermercado independiente cuenta con un mal manejo de productos y aún no cuenta con nueva tecnología, se basa en el desaprovechamiento del espacio para colocar los productos, la mala organización de la mercancía que genera errores y los retrasos en el momento de buscar los productos, provocando confusión en los clientes en el momento de la búsqueda de sus productos dentro de la tienda.

Se cuenta con un método de reabastecimiento poco eficiente, ya que no toman en cuenta los sistemas de almacenaje que se tienen disponibles, la manera de rotación de la mercadería y no lleva control al día del stock, debido a

la cantidad de producto, causando de esta manera el vencimiento de los productos y con ello pérdidas económicas, ya que no cuentan con un adecuado control de rotación de inventarios de bodega.

El inventario se encuentra desactualizado, produciendo errores en la ubicación de los productos. El supermercado independiente no cuenta con un sistema automatizado de control de inventarios en bodega, que permita llevar el conteo rápido de los productos y que controle la rotación de inventarios en bodega, utilizando para el efecto una plantilla Excel, que van actualizando manualmente, en el momento en que los auxiliares de bodega realizan la inspección física, la cual es realizada dos veces a la semana, siendo lo correcto realizar la inspección de manera diaria.

2.1.3. Manejo de mercadería

El manejo de mercancía del Supermercado Independiente no es el correcto, ya que cuentan con una señalización deficiente en el almacén, colocan los productos próximos a vencer en medio de la ruta, cuando deberían ser los primeros en salir a la venta. El método de inventario PEPS (primeras entradas, primeras salidas), no está siendo utilizado de manera correcta, ya que la primera mercancía en entrar a la bodega debería ser la primera en salir.

La manipulación de la mercancía se lleva a cabo con máquinas de mercancía; sin embargo, cuentan con una plantilla de Excel en la que registran la misma. Necesitan un sistema automatizado que les ahorre tiempo y no genere los posibles errores que genera llevar el conteo e ingreso manual.

2.1.4. Stock del Supermercado Independiente

En ocasiones, el supermercado independiente sufre de quiebre de *stock*, es decir, se queda sin inventario y algunos productos se agotan y no están disponibles en tienda en el momento que los consumidores desean adquirirlos, como consecuencia genera importantes pérdidas en las ventas e insatisfacción de los mismos, esto se debe a la mala gestión de inventario en el supermercado y el mal manejo de mercadería.

2.2. Gestión y control de inventario

La gestión y control de inventario es la transformación para planificar, ejecutar y controlar los productos que un supermercado tiene disponibles y almacenados. Es vital para el supermercado, ya que maneja inventarios y el producto que llega al consumidor final debe ser de buena calidad. Contar con una buena gestión permite identificar las necesidades que tiene la bodega, analiza las demandas y los productos, que se encuentran disponibles de manera inmediata, dando un tiempo estimado para las nuevas compras (SafetyCulture, 2022).

2.2.1. Gestión de inventario

Cadena de procedimientos que controla el almacenamiento de productos, garantizando el buen servicio al cliente. Este se encarga del movimiento de la mercancía por medio de las cadenas de suministro. Su objetivo principal es disponer la existencia de los productos en una empresa o supermercado, acelerando el trabajo desde el abastecimiento, almacenamiento y venta, tomando en cuenta la recolección de datos y registro de los componentes relacionados con el inventario (SafetyCulture, 2022).

La gestión de inventarios se basa en los criterios de punto de pedido y cantidad a demandar, tomando como base las siguientes preguntas: ¿qué pedir?, ¿cuánto pedir?, ¿cuándo pedir? y ¿cómo pedir? El inventario se encuentra presente en el abastecimiento, producción y distribución para cumplir con las funciones importantes de una empresa o supermercado (Cespón, 2012).

La gestión de inventario cuenta con dos objetivos fundamentales:

- Disminuir al mínimo factible los niveles de existencias, ya que de esta manera se pueden generar menos pérdidas por productos vencidos o deteriorados.
- Asegurar la existencia de productos en el momento justo, esto para evitar la falta de producto en el momento en que el consumidor está en búsqueda de este (Bastidas, 2010).

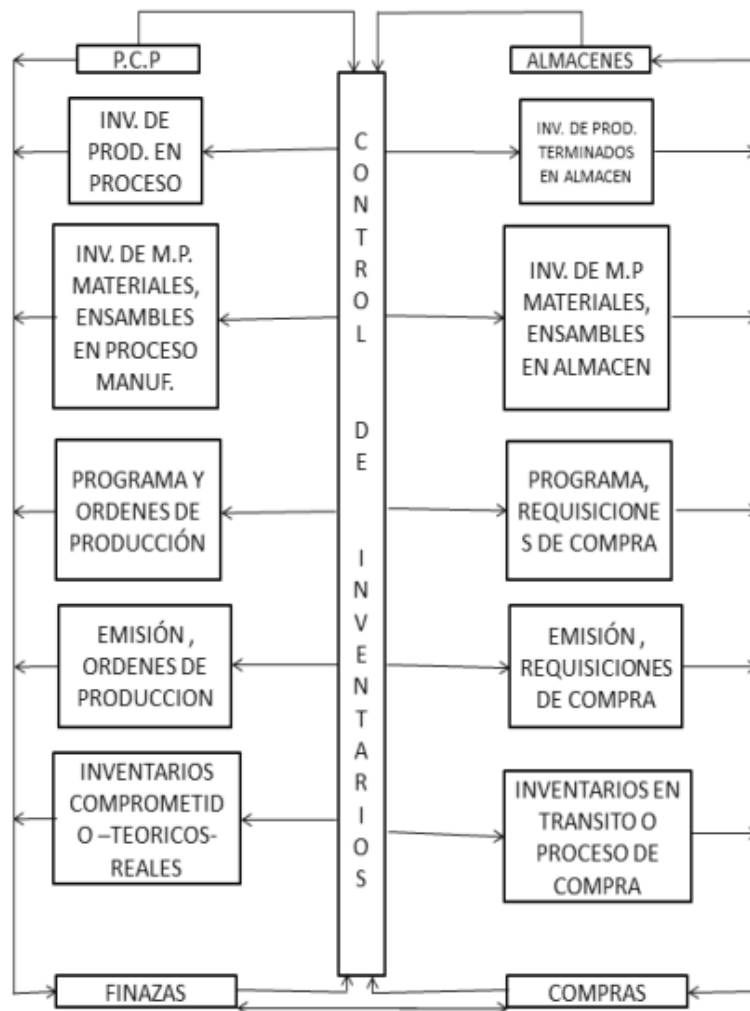
Contar con una correcta gestión de inventario permite generar a la empresa ganancias, permite facilitar a los encargados el orden en la disponibilidad de los bienes y servicios.

2.2.2. Control de inventario

La influencia sobre los haberes y existencias de productos pertenecientes a una empresa u organización se denomina control de inventario, es un sistema que tiene como objetivo llevar el control de las existencias en un almacén. El control de inventario puede ser representado gráficamente de la siguiente manera (Sierra et al., 2015).

Figura 1.

Distribución del control de inventarios



Nota. Presentación de cuadro de control de inventarios. Obtenido de J. Sierra, M. Guzmán y F. García (2015). *Administración de almacenes y control de inventarios*. (<https://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1444/index.htm>), consultado el 3 de marzo de 2023. De dominio público.

El control de inventario comprende el registro de los movimientos de almacenamiento de los productos existentes en bodega, el sistema logístico presentado en la figura 1, tiene como propósito estudiar el ingreso y egreso de estos para lograr la reducción de costos y saber si hace falta cierta mercancía.

Se debe tomar en cuenta que es necesario mantener los intereses de los departamentos de producción, ventas y finanzas, que conforman el control de inventarios para lograr que los productos estén disponibles en las cantidades requeridas para la satisfacción del consumidor. (Sierra et al., 2015, p. 14)

2.2.3. Reabastecimiento

Es el conjunto de procedimientos que realiza cierta empresa u organización, para abastecer los insumos necesarios para su funcionamiento y su actividad económica. El reabastecimiento es el responsable del conjunto de actividades, que brinda a la empresa productos de calidad y la cantidad adecuada en el un tiempo apropiado (Arriaga, 2017).

Por medio de este proceso se logra abastecer, logrando satisfacer las necesidades de la empresa y del consumidor, ya que evita la falta de producto en bodega y asegura la existencia de este a todo momento. Es parte esencial de la gestión y control de inventarios, ya que el movimiento de los productos en la cadena de suministros mantiene controlado el almacenamiento en bodega. Es

el responsable del buen flujo de productos que busca producir la menor cantidad de stock básico para el buen funcionamiento de la empresa, generando ahorros en el almacenaje (Semeao, 2016).

Contar con un buen modelo de reabastecimiento permite tener una relación duradera con el proveedor, disminuir las existencias evitando tarifas excesivas de almacenaje y asegura el cumplimiento y buen servicio al consumidor.

2.2.3.1. Estrategias de reabastecimiento

Al acelerar los cambios en una organización y empresa, se necesita capitalizar oportunidades por medio de planes estratégicos, debido a que esto permite dar paso a que el reabastecimiento se desarrolle de mejor manera en un futuro.

Una estrategia tiene como propósito abastecer el producto, está diseñado para permitir el cumplimiento de metas y objetivos y si es desarrollado de manera correcta, vinculará a la empresa u organización al proceso de planeación a largo plazo. Una estrategia de reabastecimiento está formada por varias subestrategias. (Johnson et al., 2011, p. 19)

- Estrategias para asegurar el suministro: son diseñadas para satisfacer las necesidades del suministro en términos de calidad y cantidad, considerando los cambios en la oferta y demanda.

- Estrategias para reducir costos: permiten la reducción de costos de entrega de lo que se adquiere y su uso, tomando en cuenta el costo del ciclo de vida de los productos.
- Estrategias para apoyar la cadena de abastecimiento: permiten que los trabajadores cuenten con el conocimiento para garantizar una calidad alta y un buen diseño al consumidor.
- Estrategias para lograr ventajas competitivas: se basan en el aprovechamiento del mercado para brindar una ventaja competitiva.
- Estrategias para administrar el riesgo: permiten tomar en cuenta cualquier proceso que ponga en riesgo el manejo de los productos y pueda dañar el modelo de reabastecimiento.

Las estrategias mencionadas anteriormente brindan al proceso de reabastecimiento una mejora, evitando el deterioro de productos o un sobre *stock*, ya que toman en cuenta los riesgos.

2.2.3.2. Cadena de reabastecimiento

Es la planificación, organización y control de los procesos que se encuentran relacionados con la transformación de los bienes, desde el inicio hasta su llegada al usuario final. Algunas responsabilidades de la cadena de reabastecimiento son: recepción, inspección, almacenaje, control del inventario, manejo de materiales, programación de los empaques, el transporte/tráfico hacia el interior o hacia el exterior y la disposición del objeto del contrato (Johnson et al., 2011).

El conjunto de procesos que se llevan a cabo en la cadena de reabastecimiento debe ser de calidad; es lo que recibirá el cliente tomando en cuenta a los proveedores.

Figura 2.

Cadena de abastecimiento



Nota. Cuadro de ejemplo de una cadena de abastecimiento. Obtenido de B. Salazar (2015). ¿Qué es Cadena de Abastecimiento? (<https://logisticayabastecimiento.jimdofree.com/qu%C3%A9-es-cadena-de-abastecimiento/>), consultado el 3 de marzo de 2023. De dominio público.

El conjunto de procesos mostrados en la figura 2, se llevan a cabo en la cadena de reabastecimiento y debe ser de calidad debido a que es lo que recibirá el cliente, tomando en cuenta a los proveedores.

2.2.3.3. Modelo de reabastecimiento

Contar con un modelo cuantitativo de reabastecimiento, permite disminuir los tiempos de análisis que se llevan a cabo durante este proceso, se basa en la mejora de distribución de los productos. Hay variedad de modelos cuantitativos, que permiten administrar el inventario de una empresa u organización. Se emplea para verificar en qué condiciones se encuentra la demanda y, por medio de esto,

lograr una correcta administración y un orden lógico y coherente en el inventario (A. Gómez, 2014).

Los modelos cuantitativos para el control de inventarios se utilizan para describir el reabastecimiento con el proveedor externo o la producción interna y su objetivo principal es satisfacer la necesidad de los consumidores por medio de un modelo que facilite el orden y disposición de productos en bodega, establece una política óptima con el fin de determinar, de manera sencilla, cuándo efectuar un pedido y el tamaño del lote a adquirir para mantener la calidad de la mercancía y lograr el mejor nivel de servicio para el consumidor (A. Gómez, 2014).

2.2.3.4. Fases del reabastecimiento

La finalidad del reabastecimiento es alcanzar una buena gestión al menor costo, por lo tanto, la organización y planificación se consideran como estrategias para alcanzar resultados eficientes (Saito, 2020).

Las fases del reabastecimiento son:

- **Planificación:** se elabora una estrategia que permita demostrar, de qué manera el producto cumplirá con las necesidades del consumidor.
- **Preparación:** fase en la que se escogen y recogen los productos de la estantería y espacios de bodega, para colocarlos a la vista del consumidor.
- **Entrega y logística:** los productos se distribuyen en el lugar correcto para su venta al consumidor, de manera que tengan un orden lógico y se lleva a cabo el plan logístico.

- Devolución o retorno: los consumidores tienen la opción de devolver el producto, en caso de que se encuentre defectuoso o caducado y la empresa tiene el deber de brindar un mejor servicio.

2.2.4. Exceso de *stock*

Condición de la bodega en la que los productos y la materia prima almacenados exceden a la demanda, esto debido a la mala organización entre los departamentos de ventas y un mal manejo de inventario. Una confusión recurrente por el exceso de stock es la falta de asignación de rotación adecuada de producto, el sobre *stock* se da en empresas que reabastecen productos en cadena y pueden generar pérdidas grandes por deterioro o vencimiento del producto, incremento del valor de aprovisionamiento y desprestigio empresarial (Rosales, 2020).

2.2.4.1. Factores externos

Proviene de cambios lejanos a la operación de la empresa u organización, la bodega cuenta con el mismo producto que está registrado en la planificación, pero el requerimiento del producto ya no es el mismo y la consecuencia, en este caso, es que la bodega debe asignar nuevamente las órdenes que entran y salen de producto para lograr un equilibrio (Rosales, 2020).

2.2.4.2. Factores internos

Generados por errores de la empresa u organización que en algunas ocasiones no son notorios, pero al ser repetitivos pueden generar grandes pérdidas y un manejo ineficaz del producto que produzca caducidad, es por ello

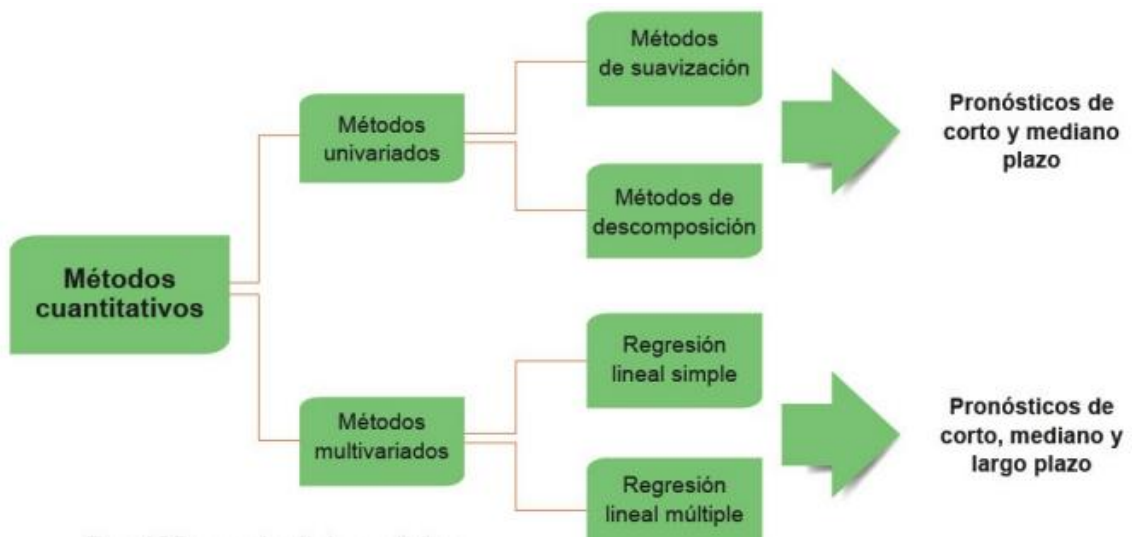
que, es importante contar con un modelo de reabastecimiento que cumpla con lo esperado y evite el mal manejo de productos en bodega (Rosales, 2020).

2.3. Modelo matemático para el pronóstico de ventas

Utilizar un modelo matemático para el pronóstico de ventas de una empresa u organización, permite entender la conducta de una cantidad de consumidores con los resultados de una población. Los modelos matemáticos son procedimientos que posibilitan las alternativas para que sean representadas por medio de ecuaciones matemáticas con variables establecidas (Castellanos, 2019).

Figura 3.

Métodos cuantitativos



Nota. Presentación de diagrama con ejemplo de métodos cuantitativos. Obtenido de P. Montemayor (2013). *Métodos de pronósticos para negocios.* (<http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/P196.pdf>), consultado el 9 de marzo de 2023. De dominio público.

2.3.1. Modelo de regresión lineal

Modelo de estudio de datos que pronostica la estimación de datos incógnitos, a través del uso de otra estimación de datos conocido, muestra matemáticamente una variable desconocida (dependiente) y otra variable conocida (independiente) mediante una ecuación lineal (Castellanos, 2019).

Se lleva a cabo por medio de una expresión matemática sencilla, con la ayuda de un software, y las empresas lo utilizan para transformar datos que no están procesados, de manera confiable y práctica, analizando datos para pronosticar la tendencia u organización de productos (Castellanos, 2019).

2.3.1.1. Método de Regresión Lineal Simple

Procedimiento de estudio numérico, que permite determinar una función continua que mejor se aproxime, por medio de un grupo de datos, con el objetivo de expresar la conducta lineal y disminuir los errores de los datos analizados. (Castellanos, 2019). Se expresa con la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Ecuación de la recta

$$y = mx + b$$

Donde:

y = variable dependiente

x = variable independiente

m= pendiente

b= punto de corte

Para el cálculo de los parámetros m y b, para la demanda, se pueden expresar con las siguientes:

(Ec 2 y 3). Ecuaciones de pronóstico

$$m = \frac{N \sum xy * \sum x \sum y}{N \sum x^2 * (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

Donde:

N = Número de meses de venta

x = Sumatoria de meses de venta

y = cantidad de ventas

Al utilizar las ecuaciones anteriores, se logra encontrar el tiempo, precios del producto o servicio y precios de la competencia, brindando un aporte al modelo de reabastecimiento (Betancourt, 2016).

2.3.1.2. Uso del método de Regresión Lineal Simple

Es adecuado el uso del método de mínimos cuadrados, cuando se tiene una tendencia en los datos históricos del pronóstico. Es necesario dibujar los datos de meses anteriores, es decir, los de la demanda real. Para ello se necesita el uso de Microsoft Excel, agregando la línea de tendencia en el gráfico (Betancourt, 2016).

Para comprender la relación entre la demanda y el tiempo, se hace uso del coeficiente de correlación (r) que permite entender la cantidad de correlación que existe (Betancourt, 2016).

2.3.1.3. Coeficiente de correlación lineal

Medida de regresión que permite conocer el nivel de variación entre dos variables, función estadística que permite calcular la vinculación entre dos variables, estableciendo una correlación lineal entre las mismas. Brinda la representación por medio de un diagrama de dispersión, que acerca los datos a una ecuación lineal (Betancourt, 2016).

El coeficiente de correlación lineal, en ningún momento podrá obtener como resultado números que se encuentren entre el -1 y el 1, ya que no puede cambiar en el trayecto de su medición (Betancourt, 2016). Se cuenta con tres tipos de resultados para el coeficiente de correlación lineal:

- Covarianza positiva: demuestra una correlación directa, es fuerte si tiende a acercarse a 1.
- Covarianza negativa: demuestra que se tiene una correlación inversa, es fuerte si tiende a acercarse a -1.
- Covarianza nula: el cálculo no accede a la correlación.

De esta manera, se logra encontrar la demanda a partir de varias causas, siendo un método que facilita la gestión de inventario (Betancourt, 2016).

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Con la finalidad de ejecutar los objetivos de la presente investigación, se muestra el contenido de cada una de las fases que conformaron los pasos para la propuesta de implementación de un modelo de reabastecimiento para un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala.

3.1. Fase 1: verificación de la documentación

En el transcurso de la elaboración de esta fase, se obtuvo una base de datos histórica brindada por el departamento de compras del supermercado independiente, en la que se identificó el pronóstico de ventas de los últimos cuatro meses por categoría de productos y se verificó por medio de una muestra de 300 productos que se tiene una falta de organización.

3.2. Fase 2: diagnóstico del método de reabastecimiento actual

Por medio de la base de datos analizada en la fase anterior, se identificó que el modelo de reabastecimiento utilizado actualmente por el supermercado independiente utiliza como método el promedio de los últimos cuatro meses para encontrar el pronóstico de ventas para el quinto mes. Se llevó a cabo una entrevista con el personal de bodega para recaudar las causas del mal manejo de reabastecimiento, se observó la mala organización del producto en bodega y se identificó que la causa mayor es la mala planificación, ya que el modelo actual no se encuentra actualizado y se basa únicamente en un dato promedio.

Se establecieron las variables pronóstico de venta y meses de venta para llevar a cabo el modelo propuesto, se encontró que lo que provoca el mal manejo de reabastecimiento es el modelo desorganizado con el que se está trabajando en la actualidad.

3.3. Fase 3: diseño del modelo de reabastecimiento

Luego de contar con el diagnóstico del modelo utilizado en la actualidad, se procedió a utilizar la misma base histórica de datos para llevar a cabo el método de regresión lineal simple. Este permitió orientar los datos de los meses anteriores de una manera lineal, obteniendo con esto una ecuación lineal con la que se encontró el pronóstico de ventas para el quinto mes. Las variables identificadas para este método fueron el pronóstico de ventas y los meses de ventas, el modelo permitió la normalización del pronóstico, ya que ordenó linealmente los datos crecientes y decrecientes que tenía el modelo actual, permitiendo un orden en el producto ya que se obtuvo la demanda con anticipación.

3.4. Fase 4: definición de evaluación de desempeño

Se establecieron indicadores que permitieron identificar que el modelo de reabastecimiento por medio del método de regresión lineal simple es el adecuado para encontrar el pronóstico de ventas, se establecieron criterios de cumplimiento que demostraron que hubo una mejora en el manejo de los productos, se llevó a cabo una demostración gráfica de la tendencia de los datos en el modelo actual y el propuesto, determinando que se redujo la mala organización que se tenía y se verificó que el modelo propuesto tiene una tendencia lineal que permitió calcular el pronóstico de ventas alineado a los meses anteriores, por lo que al implementarlo, el supermercado podrá contar con el producto demandado en el

tiempo estimado evitando el deterioro o caducidad por una mala organización en el inventario.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la elaboración del proyecto de investigación son presentados en la siguiente sección. Se ha llevado a cabo el análisis de datos obtenidos en el funcionamiento del modelo de reabastecimiento actual utilizado en el supermercado independiente.

4.1. Diagnóstico del modelo de reabastecimiento actual

Para llevar a cabo la implementación de un modelo de reabastecimiento que cumpla con las expectativas de un negocio y del consumidor, es vital conocer el método actual que está utilizando, de manera que se logre encontrar en qué está fallando y qué se debe reforzar para lograr que se cumpla con la demanda esperada, de manera ordenada y actualizada, por lo que se llevó a cabo un análisis del modelo de reabastecimiento actual.

Para tener evidencias de lo observado en la visita al supermercado independiente, se realizó una entrevista al personal de bodega, identificando que las causas del desabastecimiento son las mostradas en la tabla 3.

Tabla 3.

Causas del mal manejo de reabastecimiento

Causa	Descripción
Mala planificación	No se determina la cantidad óptima de los productos, generando escasez de inventario y la pérdida de clientes por falta de mercancía.

Continuación de la tabla 3.

Causa	Descripción
Análisis de información	No se cuenta con un análisis profundo del método de reabastecimiento utilizado actualmente.
Mala comunicación	La comunicación entre el personal de bodega y compras es escasa y desordenada, lo que conlleva a un desconocimiento de los procesos.
Falta de recursos	Se ha evadido el uso de la tecnología o de la implementación de un nuevo método que permita la agilización de los procesos.

Nota. Datos obtenidos de las entrevistas con el personal del Supermercado Independiente. Elaboración propia, realizado con Word.

Mediante datos obtenidos sobre el manejo de ciertas categorías de productos, se logró definir que el modelo de reabastecimiento que utiliza el supermercado actualmente se basa en el promedio de los últimos cuatro meses, para obtener de esta manera el quinto mes, generando quiebres de inventario y que el producto se encuentre escaso. Se identificó que manejan una base de datos por categorías de producto existentes en el supermercado, haciendo las compras bajo esa línea.

En la tabla 4 se presenta que, para el desarrollo de la presente investigación, se tomó como muestra una cantidad de 300 productos distribuidos dentro de cinco categorías.

Tabla 4.*Distribución de producto*

Grupo	Producto	Variedad
Categoría 1	Higiene personal	50
Categoría 2	Alimentos no perecederos	75
Categoría 3	Bebidas	100
Categoría 4	Embutidos	25
Categoría 5	Dulces	50

Nota. Detalle de la distribución de producto en el supermercado independiente. Elaboración propia, realizado con Word.

Según la distribución mostrada en la tabla anterior, se identificó que el método de reabastecimiento utilizado actualmente en el supermercado independiente establece cinco categorías, en las que 50 son productos de higiene personal, 75 alimentos no perecederos, 100 bebidas, 25 embutidos y 50 dulces, haciendo un total de 300 productos que fueron tomados como muestra para ver la tendencia en el manejo.

En la siguiente tabla se muestra el pronóstico de ventas para el quinto mes, basado en el método de promedio de las ventas de los últimos cuatro meses, el cual es utilizado actualmente.

Tabla 5.*Datos recopilados, modelo actual*

	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	MODELO ACTUAL mes 5
Categoría 1	9,000	15,000	10,111	10,111	11,056
Categoría 2	11,000	16,237	16,237	16,237	14,928

Continuación de la tabla 5.

	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	MODELO ACTUAL mes 5
Categoría 3	18,500	26,000	22,730	22,730	22,490
Categoría 4	24,000	26,814	26,814	26,814	26,111
Categoría 5	9,500	20,000	11,931	11,931	13,341

Nota. Datos obtenidos del modelo de reabastecimiento actual del Supermercado Independiente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Por medio de la información recopilada, se puede observar que no se cuenta con una estabilidad en el transcurso de los meses y que, para el quinto mes, el aumento de las ventas es insignificante, por lo que se procedió a realizar una serie de entrevistas al personal del supermercado independiente para lograr entender a qué se debe la inconsistencia de los datos.

4.2. Adaptación de un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento

Derivado de los datos obtenidos anteriormente, se logró determinar que el pronóstico de ventas mediante promedio no es estable ni tiene un aumento significativo en la tendencia mensual de ventas. El supermercado independiente no cuenta con un método que permita obtener los datos con exactitud, debido a que no cuenta con un modelo matemático que permita determinar un pronóstico de venta certero y en aumento.

Se llevó a cabo la implementación del método de regresión lineal simple para la misma muestra de 300 productos, para calcular el pronóstico de venta del

quinto mes, Para este se utilizó la relación lineal entre las ventas de productos y la cantidad de meses.

Tabla 6.

Implementación del modelo propuesto

	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	MODELO PROPUESTO mes 5
Categoría 1	9,000	15,000	10,111	10,111	10,667
Categoría 2	11,000	16,237	16,237	16,237	18,856
Categoría 3	18,500	26,000	22,730	22,730	24,845
Categoría 4	24,000	26,814	26,814	26,814	28,221
Categoría 5	9,500	20,000	11,931	11,931	13,147

Nota. Datos obtenidos de la implementación del método de regresión lineal simple. Elaboración propia, realizado con Excel.

Según la tabla anterior, al aplicar el método de regresión lineal simple a los datos brindados por el supermercado independiente, se encontró el pronóstico de ventas del quinto mes por medio de una variable al azar a Cuando b toma un valor determinado, permitió un comportamiento lineal cuando en los meses anteriores se tenía un desequilibrio entre datos crecientes y decrecientes. Se llevó a cabo la estimación del quinto mes para que se logre tener el abastecimiento óptimo para dicho mes.

Al implementar el modelo propuesto basado en el método de regresión lineal simple, se logra ver en la tabla 6, que se tiene un aumento de ventas, por lo que se debe reabastecer de producto para cumplir esa demanda, al obtener un crecimiento, se logra ver que el margen de ganancia aumenta, ya que los

productos que se venderán serán más de los estimados en el modelo actual. El modelo propuesto permite ver los datos de manera ajustada y son más certeros ya que se encuentran alineados a una regresión lineal simple.

4.3. Indicadores para verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente

Para determinar si el modelo de reabastecimiento propuesto cumple con la demanda y satisfacción del cliente, se establecieron dos indicadores que permitirán medir el cumplimiento de la demanda y satisfacción del cliente por medio de la determinación del quinto mes de ventas. Para ello, se utilizó el criterio de la siguiente tabla, que nos permite comparar entre un dato del modelo actual basado en promedio de meses anteriores y el dato del estimado utilizando el modelo propuesto.

Tabla 7.

Criterios de cumplimiento de demanda y satisfacción

< 90%	Crítico
91% – 95%	Estable
> 96%	Ideal

Nota. Criterios establecidos para determinar el cumplimiento de demanda y satisfacción. Elaboración propia, realizado con Excel.

Con base en los criterios propuestos anteriormente, en el que menor a 90%, el quinto mes se encuentra en estado crítico, entre 91% y 95%, estable y mayor a 96% es ideal, lo que permite determinar si el modelo actual cumplirá con la demanda y si se está realizando una correcta distribución de productos utilizando el método actual. Por lo que se obtiene la siguiente tabla comparativa.

Tabla 8.

Indicador de cumplimiento

Categoría	MODELO PROPUESTO	MODELO ACTUAL	Cumplimiento
1	10,667	11,056	104%
2	18,856	14,928	79%
3	24,845	22,490	91%
4	28,221	26,111	93%
5	13,147	13,341	101%

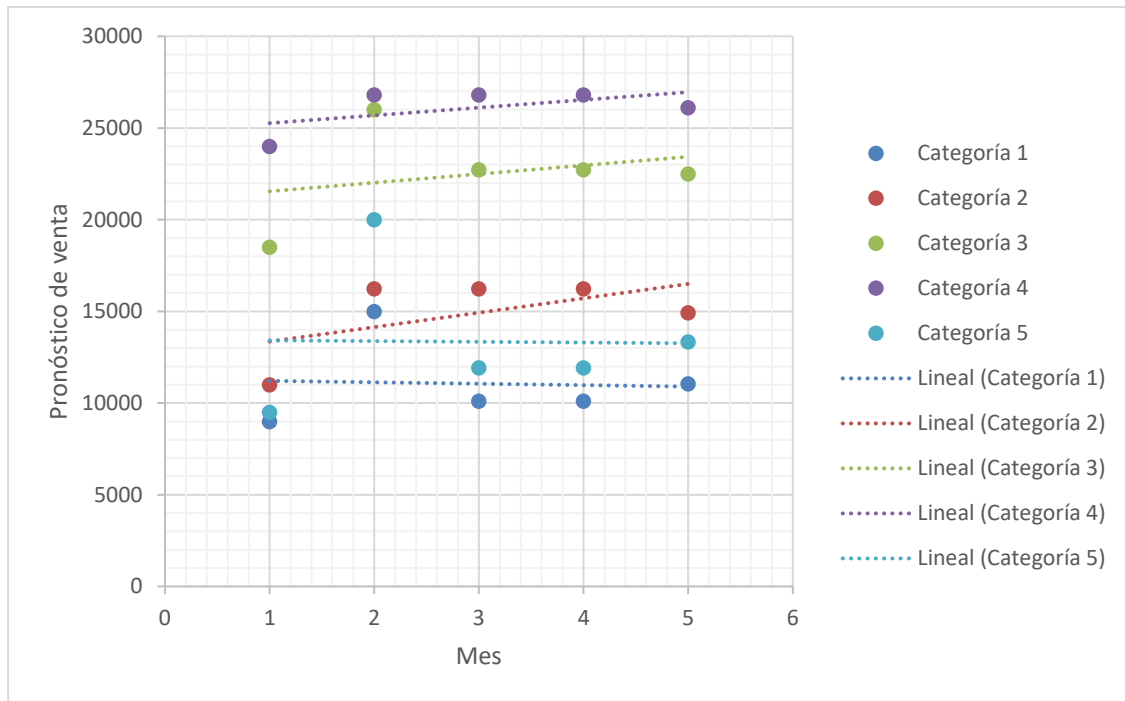
Nota. Porcentaje de cumplimiento. Elaboración propia, realizado con Excel.

Por medio del indicador se logró identificar el cumplimiento del método propuesto. Se observa en la tabla 8 el rango, para el color verde, se encuentra por encima del 96%, demostrando que el modelo propuesto es ideal. Al estar entre 91% y 95% en color amarillo, indica que el modelo es estable y por debajo del 90%, es crítico y no cumple con la demanda. Mediante el indicador, se logró observar que el modelo propuesto cumple con las expectativas del cliente en la mayoría de las categorías, logrando cumplir con la demanda.

Para contar con un indicador comparativo entre el método actual y el propuesto, se realizaron dos gráficas que muestran la tendencia del pronóstico de ventas en los cinco meses establecidos.

Figura 4.

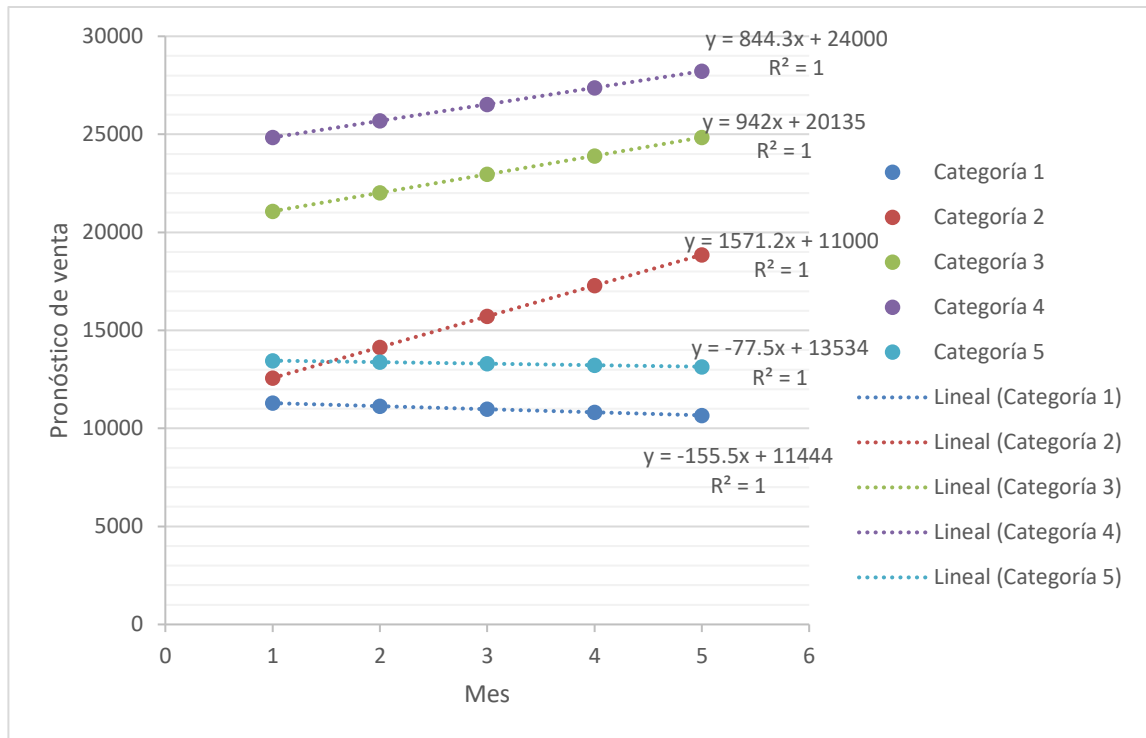
Tendencia modelo actual



Nota. Gráfica de tendencia del modelo actual del Supermercado Independiente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 5.

Tendencia modelo propuesto



Nota. Gráfica de tendencia del modelo propuesto del Supermercado Independiente. Elaboración propia, realizado con Excel.

En las figuras 4 y 5, se logra interpretar que el modelo de reabastecimiento actual muestra una tendencia no lineal, lo que indica que el pronóstico de venta tiene ascendencias y descendencias, mientras que el modelo propuesto a base del método de regresión lineal simple cuenta con una tendencia lineal, lo que permite identificar que, para las cinco categorías, el modelo propuesto es estable y ordenado, obteniendo con esto un buen manejo de reabastecimiento.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Por medio de los resultados generados, se logró establecer que cada objetivo planteado permitió la elaboración del diseño de investigación, permitiendo encontrar el pronóstico de venta para evaluar el modelo actual y el propuesto, determinando que el modelo por medio del método de regresión lineal simple cumple con una tendencia lineal en el momento en que la demanda cuenta con un comportamiento creciente o decreciente.

Se llevó a cabo el diagnóstico del modelo de reabastecimiento actual del supermercado para poner en marcha el modelo propuesto.

5.1. Método de reabastecimiento actual de productos del supermercado independiente

Un modelo de reabastecimiento es el procedimiento en el que se contempla que se cuente con la cantidad de productos necesarios para evitar que haya un desabastecimiento. Es un proceso importante para cualquier empresa u organización ya que permiten tener un método que muestre el pronóstico de venta, permitiendo de esta manera cubrir la demanda.

En la tabla 3 se logra evidenciar, por medio de entrevistas al personal de bodega, las causas del mal manejo de reabastecimiento, en el que muestran una mala planificación, ya que no se determina la cantidad óptima de los productos, generando escasez de inventario y pérdida de clientes por falta de mercancía, indicaron que el análisis de información no es eficiente, ya que no se sabe si el modelo actual está cumpliendo con la mayoría de las necesidades de la cadena

de suministro, se logró notar que se cuenta con una mala comunicación entre el personal de bodega y compras, lo que conlleva a un desconocimiento de los procesos disminuyendo de esta manera la productividad en el proceso de reabastecimiento e identificando la falta de recursos ya que se ha evadido el uso de la tecnología o de la implementación de un nuevo método que permita la agilización de los procesos, luego de recabar la información con el personal de bodega, se identificó que la causa mayor es la mala planificación, ya que actualmente consideran que no tienen un sistema que les permite saber de manera exacta el pronóstico de ventas.

Debido a la importancia que tiene el modelo de reabastecimiento para una empresa u organización, se procedió a hacer un diagnóstico del modelo de reabastecimiento de un supermercado independiente ubicado en la Antigua Guatemala, el cual brindó los datos de cómo se está manejando actualmente, en la visita realizada se logró identificar que en bodega se cuenta con cinco categorías mostradas en la tabla 4, la primera nombrada higiene personal, en la que se encuentran 50 productos (desodorantes, jabones, champús y cepillos dentales) de cuidado personal aplicables en los dientes, la piel y el cabello y son utilizados para el aseo diario.

La segunda categoría está conformada por 75 productos (sopas instantáneas, enlatados, legumbres y envasados) y es denominada alimentos no perecederos, siendo estos los que pueden ser almacenados durante un largo tiempo en condiciones óptimas. En la tercera categoría se encuentran 100 productos (agua pura, gaseosas y jugos) en lata y botellas plásticas y tiene el nombre de bebidas. En la cuarta categoría se tienen 25 productos (carnes, jamón, salchichas y chorizos) con el nombre embutidos y para la quinta categoría, formada por 50 productos (chocolates, gomitas, chicles y bombones) con el nombre dulces.

Para el análisis del funcionamiento del modelo de reabastecimiento actual, se tomó una muestra de 300 productos de las diferentes categorías establecidas por el supermercado independiente, como se describió anteriormente, y mediante la observación de la bodega se logró determinar que se cuenta con un desorden de producto encontrando que el método utilizado carece de organización.

Dada la mala organización del modelo actual y las pérdidas que este genera, se cuenta con la necesidad de proponer un método de reabastecimiento que logre una mejora notoria en el manejo de los productos por lo que el supermercado independiente brindó una base de datos que cuenta con la información histórica sobre el pronóstico de ventas de la muestra de 300 productos por categoría en los últimos cuatro meses, se logró identificar que el modelo actual es por medio del método de promedio, en el que se toma el promedio de los cuatro meses anteriores, en la tabla 5 se logró interpretar que no se cuenta con una estabilidad en el transcurso de los meses y que, para el quinto mes el aumento de las ventas es insignificante en relación a los meses anteriores, determinando con esto que dicho modelo no predice acertadamente la demanda esperada y cuenta con un sistema desactualizado, esto da como consecuencia el exceso o falta de stock.

5.2. Adaptar un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento

Derivado del diagnóstico obtenido sobre el método de reabastecimiento por medio de promedio y a los datos obtenidos por parte del personal del supermercado independiente, se procedió a adaptar un modelo que permita recuperar el orden y buen manejo de productos dentro de bodega de panera y que dicho supermercado pueda optar a una herramienta que cubra la demanda evitando la escasez de productos.

En la visita realizada se pudo observar que el producto en bodega no está debidamente ordenado, no se sabe la cantidad y de la información histórica recaudada se logró determinar que no se cuenta con un método lineal, por lo que se implementó a los mismos datos de los últimos cuatro meses una metodología matemática que permitió encontrar una ecuación lineal en la que se encontró el pronóstico de ventas del quinto mes de la misma muestra de productos, mediante la implementación del método de regresión lineal simple, se logró identificar que los datos se adaptan en línea recta, obteniendo con esto una certeza del pronóstico de ventas permitiendo la programación y organización de los productos en bodega, ya que se tiene un dato estimado más exacto en relación al obtenido por medio de promedio.

Para llevar a cabo el método de regresión lineal simple, se identificaron las variables pronóstico de ventas y meses en los que se lleva a cabo la venta tomando como base una relación de demanda y tiempo y se procedió a encontrar el pronóstico de ventas del quinto mes de cada categoría por medio de coeficientes de correlación obtenidos al aplicar dicho método a los meses anteriores, para saber si es conveniente utilizarlo, en la tabla 6 se logra observar que, para el quinto mes los datos se encuentran alineados a los meses anteriores y se obtuvo como resultado que es un modelo ideal para el supermercado independiente, ya que las categorías contaban con datos crecientes y decrecientes y al aplicar el método en mención se obtuvo una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo, es decir, entre el pronóstico de ventas y los meses, se llevó a cabo este método con el motivo de trazar con anterioridad las ventas para el quinto mes.

Por medio del antecedente mencionado en el presente trabajo, Castellanos (2019) en su investigación refiere que, para obtener una buena gestión comercial en un negocio, es de vital importancia tener el conocimiento

sobre cómo se encuentran las ventas e ingresos que esta debe de producir en un lapso definido y de esta manera saber cómo organizar el stock y averiguar si el método de reabastecimiento es el correcto por lo que el método propuesto permitió demostrar una disposición basada en el pronóstico de ventas evitando de esta manera el exceso de stock de los productos en bodega y se determinó que aunque el supermercado cuenta con un modelo de reabastecimiento, este no es óptimo, ya que no permite conocer el pronóstico de ventas a su totalidad, en cambio el modelo de reabastecimiento propuesto por medio del método de regresión lineal simple si lo permite.

Con la implementación del método de regresión lineal simple en la base de datos histórica del supermercado independiente, se analizó que se tuvo un arreglo en la programación del pronóstico de ventas para el quinto mes, dando como consecuencia una mejor organización en el inventario con relación a la demanda, reduciendo la falta de productos y mala organización en bodega.

5.3. Indicadores para verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente

Para poder evaluar el modelo de reabastecimiento por medio del método de regresión lineal simple, se procedió a establecer ciertos indicadores que permitan demostrar en qué medida cumple con los objetivos para el buen manejo del producto dentro de la bodega del supermercado independiente.

Para medir la demanda se utilizó el criterio de la tabla 7, que nos permitió hacer una comparación entre el dato del modelo actual basado en promedio de meses anteriores y el dato del estimado utilizando el modelo propuesto. Se utilizó la muestra por categorías y el resultado del pronóstico de ventas por medio de ambos métodos colocando porcentajes para medir el cumplimiento, como se

logra observar en la tabla 7, se estableció un rango crítico, un estable y un ideal, para poder identificar el cumplimiento de cada categoría de productos en comparación al método actual.

Se identificó que, si el cumplimiento se encuentra debajo del 90%, este es crítico, si se encuentra entre 91% y 95%, es estable y si es mayor a 96%, es ideal. Por lo que se procedió a realizar la comparación entre ambos métodos, obteniendo como resultado la tabla 8, en la que se demuestra que para la primera categoría (higiene personal), se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 104, que indica que el modelo propuesto cumple con la demanda, para la segunda categoría se obtuvo un valor de 79%, perteneciendo al estado crítico, esto se debe a que durante los meses anteriores no se cumplió a totalidad, por lo que al implementar el método no se llegó al resultado, no se obtuvo un crecimiento en las ventas, si no, una disminución.

Para la tercera y cuarta categoría, los rangos se encuentran en un porcentaje entre 91% y 95% de cumplimiento, siendo estable, es decir que se cumple con la demanda de manera aceptable, y por último, se identifica que para el quinto mes, el cual fue identificado por medio de la ecuación $Y = a + bx$, el resultado fue de 101% superando el 96%, siendo el método propuesto ideal para el cumplimiento de la demanda. Por medio del indicador de cumplimiento, se logró comprobar que el método de regresión lineal simple cumple con la demanda esperada para la mayoría de las categorías de productos del supermercado independiente.

La utilización de un modelo de reabastecimiento manual o desactualizado genera la lentitud de todos los procesos involucrados, Godínez (2019) describe la importancia de implementar un modelo que implique todos los procesos y sea tecnológico, encontrando variables y algoritmos que calculen el pronóstico de

venta. Logrando con esto un control en el reabastecimiento, derivado de este aporte, se procedió a implementar un indicador gráfico que permita demostrar el comportamiento del modelo actual y del modelo propuesto de una manera más eficiente y sencilla. En la figura 4, se puede observar que la tendencia del pronóstico de ventas se encuentra desordenada, cuenta con valores crecientes y decrecientes, indicando con esto que el método actual cuenta con varias inconsistencias, demostrando que los datos para algunos meses no están preparados para cumplir con la demanda, identificando que no cuentan con una tendencia lineal y estable.

La figura 5 muestra de manera gráfica los datos obtenidos al implementar el modelo propuesto por categoría, el método de regresión lineal simple permitió ordenar los datos de manera lineal con el propósito de trazar el pronóstico de ventas de manera anticipada, se logró obtener una ecuación lineal $Y = a + bx$ con la que se calculó el pronóstico y con el método gráfico se logró encontrar el coeficiente de determinación R^2 , que muestra el arreglo que se ha alcanzado con el método lineal, en este caso la figura 5 muestra que el R^2 es del 100% para cada categoría, indicando que el modelo propuesto permite identificar el pronóstico de ventas de manera certera para poder cumplir con la demanda existiendo una relación directamente proporcional entre el pronóstico de ventas y el tiempo, mediante la comparación de ambas gráficas y de los datos obtenidos para el pronóstico del quinto mes, se obtuvo como resultado de la implementación del modelo de reabastecimiento por medio del método de regresión lineal es el más certero para encontrar el pronóstico de ventas, ya que dicho método permitió localizar el valor esperado del pronóstico involucrando la linealidad de datos cuando el método actual contaba con datos crecientes y decrecientes entre los meses anteriores y se determinó la relación entre el pronóstico de ventas y los meses de venta determinando la intensidad de ambas variables.

Como lo menciona Flórez (2019) en su investigación, el modelo propuesto permite resolver por medio de un algoritmo una linealidad que ordena las ventas evitando un desorden en el inventario, Nos permite entender que los productos que se encuentran en la bodega del supermercado independiente deben abastecerse de manera que se reduzcan los costos consiguiendo una entrega eficaz al consumidor en el momento que esté en busca de sus productos.

CONCLUSIONES

1. Al analizar el modelo de reabastecimiento utilizado actualmente por el supermercado independiente, se determinó que el producto en bodega no se encuentra en orden y no se cumple con la demanda. El método utilizado es por medio de promedio, en donde asumen que las ventas continuarán con la misma tendencia del pasado y es calculado promediando el pronóstico de meses anteriores, identificando que es un método desactualizado y poco eficiente.
2. Al analizar el modelo de reabastecimiento utilizado actualmente por el supermercado independiente, se determinó que el producto en bodega no se encuentra en orden y no se cumple con la demanda. El método utilizado es por medio de promedio, en donde asumen que las ventas continuarán con la misma tendencia del pasado y es calculado promediando el pronóstico de meses anteriores, identificando que es un método desactualizado y poco eficiente.
3. Por medio de la base histórica brindada por el personal de compras, se logró aplicar el método de regresión lineal simple como modelo de reabastecimiento. Dicho método utilizó una técnica estadística que permitió revelar la necesidad de alinear y comprobar la buena ejecución en los procesos, dando a los datos crecientes y decrecientes una tendencia lineal, logrando estimar con anterioridad el pronóstico de ventas de una manera más certera.

4. Con la implementación de indicadores, se verificó que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente, ya que cuatro de las categorías muestran un porcentaje mayor al 96%, siendo ideal para determinar el pronóstico de ventas. Se realizó un indicador gráfico que demostró un orden de ventas reflejado en el método propuesto.

5. La gestión industrial desempeña un papel importante en el análisis del comportamiento de mercados de competencia perfecta, ya que en este se produce un equilibrio entre la demanda y la oferta de un producto. La presente investigación demostró que la implementación de un pronóstico de regresión lineal simple puede proporcionar perspectivas valiosas sobre la dinámica de un mercado con cinco categorías de productos de alta rotación. Al aplicar esta metodología, se logra identificar patrones y tendencias clave que permiten anticipar cambios en la demanda y ajustar estrategias operativas y comerciales de manera más eficiente, asegurando una mejor alineación con las demandas del mercado y en última instancia, una ventaja competitiva sostenible.

RECOMENDACIONES

1. Al personal de bodega y compras, llevar a cabo una revisión de los datos históricos eventualmente para observar la tendencia del pronóstico de ventas e implementar herramientas actualizadas que permitan disminuir los errores del método por promedio, mejorando de esta manera la eficacia en la organización de los productos de bodega, evitando el deterioro de productos o falta de stock, y aumentando el orden de producto y ventas.
2. Al supermercado independiente, aplicar el método de regresión lineal simple como futuro modelo de reabastecimiento, ya que este permite la reducción de errores por medio de la linealidad de datos crecientes y decrecientes existentes por desorden en el inventario, mejorando la eficiencia y la certeza en el pronóstico de ventas.
3. Realizar la verificación del método a utilizar por medio de indicadores que permitan identificar el cumplimiento y satisfacción, evaluando mensualmente los datos de pronóstico obtenidos por medio de un método gráfico que permita observar la tendencia de los datos, para comprobar el cumplimiento lineal y, en caso, de que no se cumpla, poder identificar el posible error.
4. Al Supermercado Independiente, debe contar con técnicas avanzadas de pronóstico en la gestión industrial para optimizar el rendimiento operativo y fortalecer la capacidad de respuesta estratégica, logrando con esto mantener y mejorar su posición en el mercado.

REFERENCIAS

- Angel, L. (2015). *Informe Estratégico La Bodegona* [Diapositivas]. prezi.com. <https://prezi.com/dedilmxvqk7p/informe-estrategico-la-bodegona/>
- Arriaga, B. (2017). *Modelo de gestión de abastecimiento en la categoría de galletas de una empresa comercializadora de alimentos de Guatemala*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3561_IN.pdf
- Bastidas, E. (2010), *Énfasis en logística y cadena de Abastecimiento*. Grupo Noriega Editores.
- Betancourt, D. (2016). *La regresión lineal para pronosticar la demanda*. Ingenio Empresa. www.ingenioempresa.com/regresion-lineal
- Castellanos, L. (2019). *Evaluación de una metodología matemática de mínimos cuadrados para optimizar pronósticos de confitería aireados, en una fábrica ubicada en el municipio de Escuintla*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital <http://www.repositorio.usac.edu.gt/13069/1/Laura%20Mar%C3%ADa%20Castellanos%20Falla.pdf>
- Cespón, R. (2012). *Administración de la Cadena de Suministro*. [Manual para estudiantes, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. Repositorio universitario.

Chinchilla, M. (2018). *Implementación de un plan de reducción de mermas en el Área de Panificación y Servicio de Alimentación en una Cadena de Supermercado de Guatemala*. [Tesis de maestría, Universidad del Valle de Guatemala]. Archivo digital

<https://repositorio.uvg.edu.gt/bitstream/handle/1234567893356/TESIS%20MIRIAM%20CHINCHILLA%2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Flórez, E. (2019). *Modelo de reabastecimiento colaborativo entre una empresa y sus filiales internacionales*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76076/1037629735.2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y#:~:text=El%20objetivo%20del%20modelo%20es,de%20este%20tipo%20de%20problemas>

Godínez, L. (2019). *Desarrollo de una herramienta tecnológica para optimizar la distribución de productos a consignación permitiendo incrementar la productividad*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/12575/1/Marvin%20Leonel%20Vargas%20Santizo.pdf>

Gómez, A. (2014). *Modelos y procedimientos óptimos para el Reabastecimiento de productos en la UEB de aseguramiento de la empresa de cítrico de contra maestre*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Oriente]. Archivo digital.

https://www.researchgate.net/publication/318445592_MODELOS_Y_PROCEDIMIENTOS_OPTIMALES_PARA_EL_REABASTECIMIENTO_DE_PRODUCTOS_EN_LA_UEB_DE_ASEGURAMIENTO_DE_LA_EMPRESA_DE_CITRICO_DE_CONTRAMAESTRE

Gómez, J. (2022). *Optimización del sistema de manejo de bodega basado en la técnica "Lean" para reducir la merma de productos, en una cadena de supermercados ubicados en la Ciudad de Guatemala*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0860_MT.pdf

Johnson, P., Leenders, M. & Flynn, A. (2011). *Administración de compras y abastecimientos*. McGraw-Hill Education. <https://profesorailleanasilva.files.wordpress.com/2016/10/administracion3b3n-de-compras-y-abastecimientos-14ed-p-fraser-johnson-michiel-r-leenders-y-anna-e-flynn.pdf>

Pesantes, J. (2020). *Propuesta para mejorar la gestión de la cadena de abastecimiento de servicios de un supermercado*. [Tesis de maestría, Universidad del Pacífico]. Archivo digital. https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2826/PesantesJulia_Tesis_maestria_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rosales, S. (2020). *Sobrestock: estrategias para evitarlo*. Mecalux.com.mx. <https://www.mecalux.com.mx/blog/sobrestock>

SafetyCulture. (2022). *¿Qué es el manejo de inventario?* <https://safetyculture.com/es/temas/manejo-de-inventario/>

Saito, N. (2020). *Estrategias de aprovisionamiento para aumentar el servicio al cliente en la estación de servicio cathgas chiclayo 2020*. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. Archivo digital https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8682/Nakan_o%20Bustios%20Saito%20Fabiola.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Semeao, L. (2016). *Logística de Aprovisionamiento*. [Tesis de maestría, Universidad de La Habana]. Repositorio institucional.

Sierra, J., Guzmán, M., y García, F. (2015). *Administración de almacenes y control de inventarios*. Servicios Académicos Internacionales.
<https://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1444/index.htm>

APÉNDICES

Apéndice 1

Matriz de Coherencia

OBJETIVO ESPECÍFICO	NOMBRE DE LA VARIABLE	INDICADOR	RESULTADO ESPERADO (Cualitativo o cuantitativo Descriptivo Tabla Gráfica Manual Otro)	CONCLUSIÓN ESPERADA	RECOMENDACIÓN BRINDADA
1. Identificar el método de reabastecimiento actual de productos del supermercado independiente.	Satisfacción del cliente	Pronóstico de ventas	Cualitativo, por medio de una tabla.	El método de reabastecimiento utilizado genera cierta discrepancia en el manejo de los productos del supermercado independiente por lo que el cliente no encuentra sus productos al instante.	Es recomendable utilizar un método de reabastecimiento ordenado y actualizado para evitar el mal manejo del producto.
	Probabilidad de falta de existencias	Cantidad de productos inexistentes	Cuantitativo, tablas y gráficas	Se encuentra una falta de productos debido al mal manejo del método de reabastecimiento actual, la cantidad de productos no es la adecuada.	Se recomienda tener un orden de la cantidad de productos a ingresar a bodega, tomando en cuenta

Continuación del apéndice 1.

OBJETIVO ESPECÍFICO	NOMBRE DE LA VARIABLE	INDICADOR	RESULTADO ESPERADO (Cualitativo o cuantitativo Tabla Gráfica Manual Otro)	CONCLUSIÓN ESPERADA	RECOMENDACIÓN BRINDADA
<p>2. Adaptar un modelo que cumpla con los requerimientos financieros de abastecimiento, permitiendo llevar un orden de inventario de manera que no haga falta producto en el stock del supermercado.</p>	<p>Innovación</p>	<p>Implementación de un método eficiente y tecnológico.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Por medio del análisis de una muestra de productos, se determinó que al adaptar el modelo se logra llevar un orden y correcto conteo de los productos, se determinó que el modelo por medio del método de regresión lineal simple ajusta los datos a una tendencia lineal.</p>	<p>Es recomendable que se lleve a cabo el modelo actualizado para llevar un control de los productos existentes en el supermercado independiente.</p>
<p>3. Establecer indicadores que permitan verificar que el modelo establecido cumple con la demanda y satisfacción del cliente.</p>	<p>Pronóstico de ventas</p>	<p>Calidad</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Al proponer un modelo de reabastecimiento actualizado se logra cumplir con la demanda y satisfacción del cliente, ya que se cuenta con todos los productos solicitados, esto se logra notar por medio de indicadores.</p>	<p>Se recomienda verificar que el modelo de reabastecimiento siempre esté actualizado, para cumplir con la demanda de producto y que los indicadores verifiquen el cumplimiento.</p>

Nota. Presentación de tabla que describe la matriz de coherencia. Elaboración propia, realizado con Word.

Apéndice 2.

Pronóstico de ventas método propuesto, categoría 1

Pronósticos de ventas-Regresión Lineal Simple (Categoría 1)						a	b	
b	-155.60					Ecuación lineal:	11444.5	-155.6
a	11444.50					Y=11444.50-155.60(X)		
S _{yx}	3274.70							
Periodo (x)	Demanda (y)	xy	x ²	y ²	Pronóstico (Y)			
1	9000	9000	1	81000000	11289			
2	15000	30000	4	225000000	11133	Para el 5to mes:		
3	10111	30333	9	102232321	10978	10667		
4	10111	40444	16	102232321	10822			
2.5	11055.5	109777.0	30.0	510464642.0				

Nota. Implementación método de regresión lineal simple, categoría 1 de productos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 3.

Pronóstico de ventas método propuesto, categoría 2

Pronósticos de ventas -Regresión Lineal Simple (Categoría 2)						a	b	
b	1571.10					Ecuación lineal:	11000	1571.1
a	11000.00					Y=11000-1571.10(X)		
S _{yx}	2028.28							
Periodo (x)	Demanda (y)	xy	x ²	y ²	Pronóstico (Y)			
1	11000	11000	1	121000000	12571	Para el 5to mes:		
2	16237	32474	4	263640169	14142	18856		
3	16237	48711	9	263640169	15713			
4	16237	64948	16	263640169	17284			
2.5	14927.8	157133.0	30.0	911920507.0				

Nota. Implementación método de regresión lineal simple, categoría 2 de productos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 4.

Pronóstico de ventas método propuesto, categoría 3

Pronósticos de ventas -Regresión Lineal Simple (Categoría 3)							a	b
b	942.00						20135	942
a	20135.00						Y=20135+942(X)	
S _{yx}	3458.22							
Periodo (x)	Demanda (y)	xy	x ²	y ²	Pronóstico (Y)			
1	18500	18500	1	342250000	21077	Para el 5to mes:		
2	26000	52000	4	676000000	22019		24845	
3	22730	68190	9	516652900	22961			
4	22730	90920	16	516652900	23903			
2.5	22490.0	229610.0	30.0	2051555800.0				

Nota. Implementación método de regresión lineal simple, categoría 3 de productos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 5.

Pronóstico de ventas método propuesto, categoría 4

Pronósticos de ventas -Regresión Lineal Simple (Categoría 4)							a	b
b	844.20						24000	844.2
a	24000.00						Y=24000+844.3(X)	
S _{yx}	1089.86							
Periodo (x)	Demanda (y)	xy	x ²	y ²	Pronóstico (Y)			
1	24000	24000	1	576000000	24844	Para el 5to mes:		
2	26814	53628	4	718990596	25688		28221	
3	26814	80442	9	718990596	26533			
4	26814	107256	16	718990596	27377			
2.5	26110.5	265326.0	30.0	2732971788.0				

Nota. Implementación método de regresión lineal simple, categoría 4 de productos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 6.

Pronóstico de ventas método propuesto, categoría 5

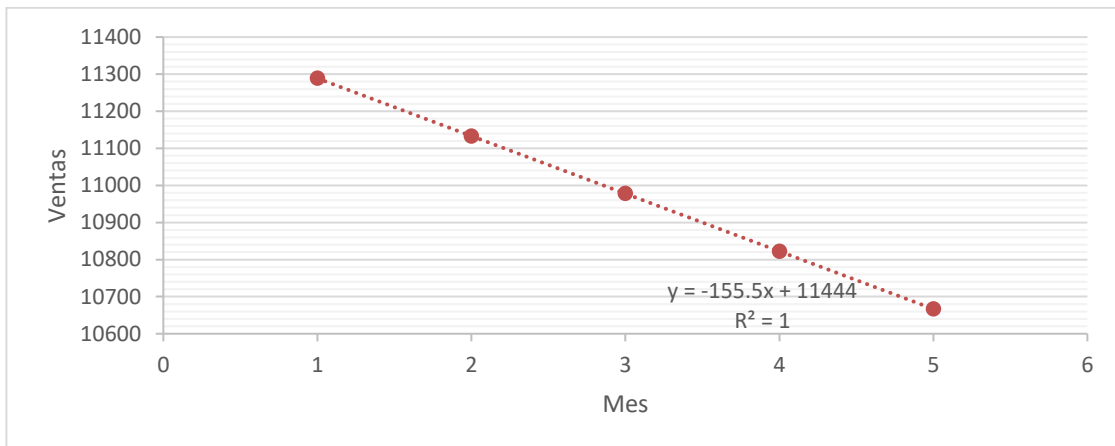
Pronósticos de ventas -Regresión Lineal Simple (Categoría 5)					
b	-77.60				
a	13534.50				
S_{yx}	5614.34				
Período (x)	Demanda (y)	xy	x^2	y^2	Pronóstico (Y)
1	9500	9500	1	90250000	13457
2	20000	40000	4	400000000	13379
3	11931	35793	9	142348761	13302
4	11931	47724	16	142348761	13224
2.5	13340.5	133017.0	30.0	774947522.0	

	a	b
Ecuación lineal:	13534.5	-77.6
$Y=13534.50-77.60(X)$		
Para el 5to mes:	13147	

Nota. Implementación método de regresión lineal simple, categoría 5 de productos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 7.

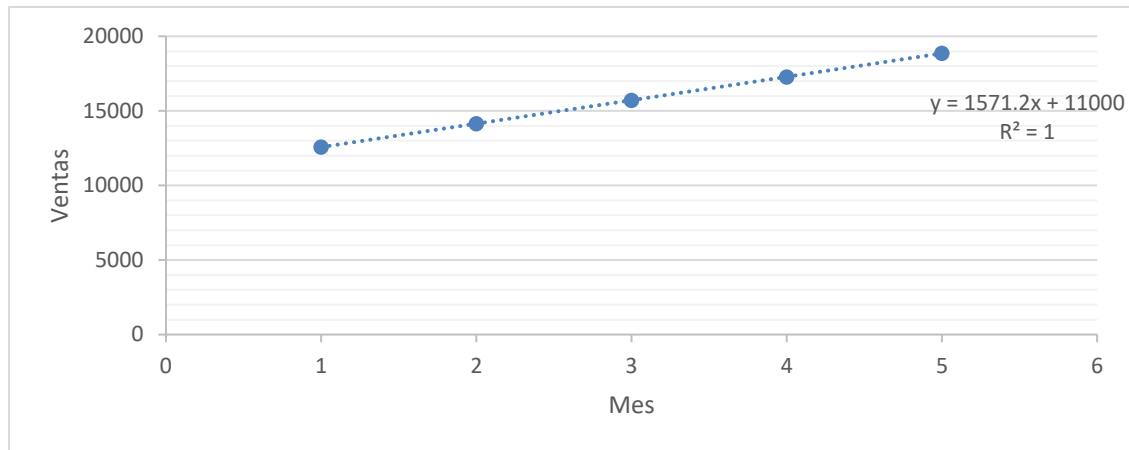
Tendencia categoría 1 de productos



Nota. Tendencia de datos obtenidos al implementar el método propuesto en datos de la primera categoría. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 8.

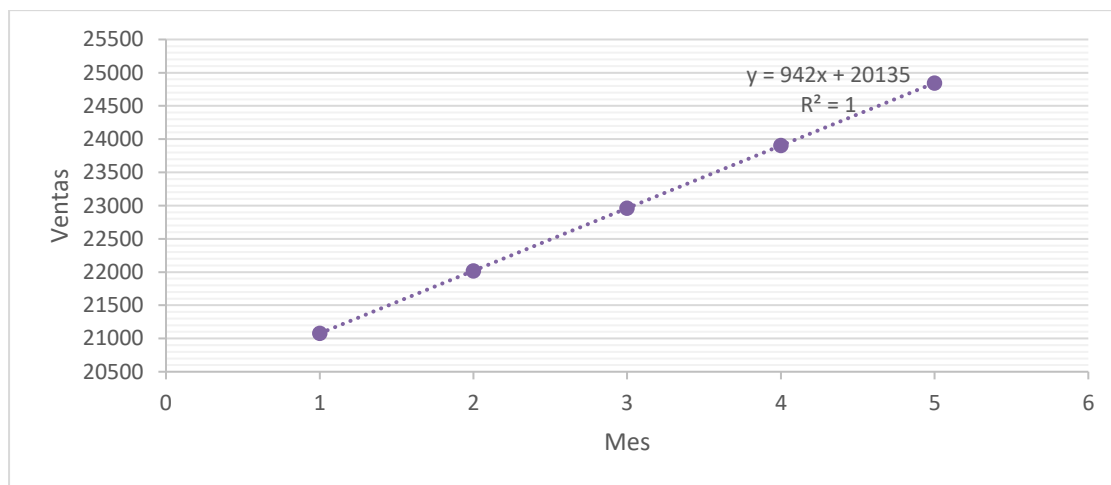
Tendencia categoría 2 de productos



Nota. Tendencia de datos obtenidos al implementar el método propuesto en datos de la segunda categoría. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 9.

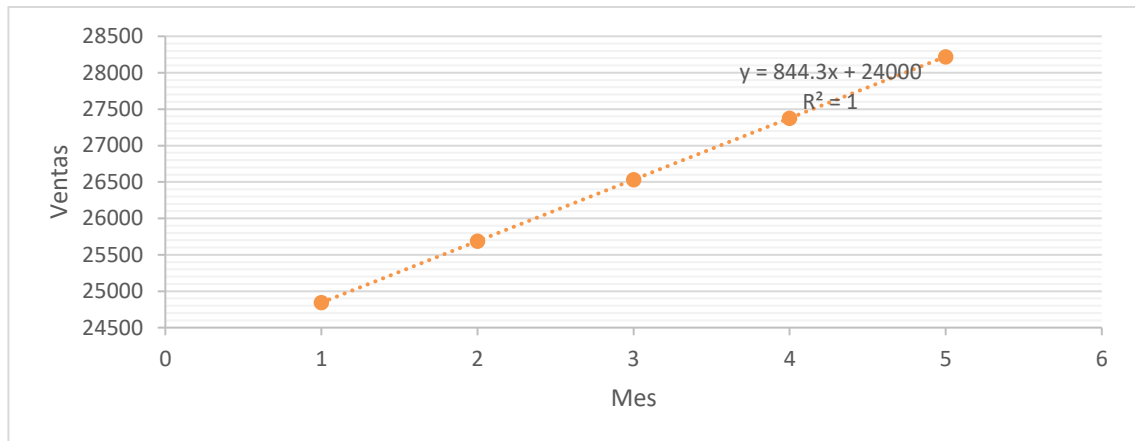
Tendencia categoría 3 de productos



Nota. Tendencia de datos obtenidos al implementar el método propuesto en datos de la tercera categoría. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 10.

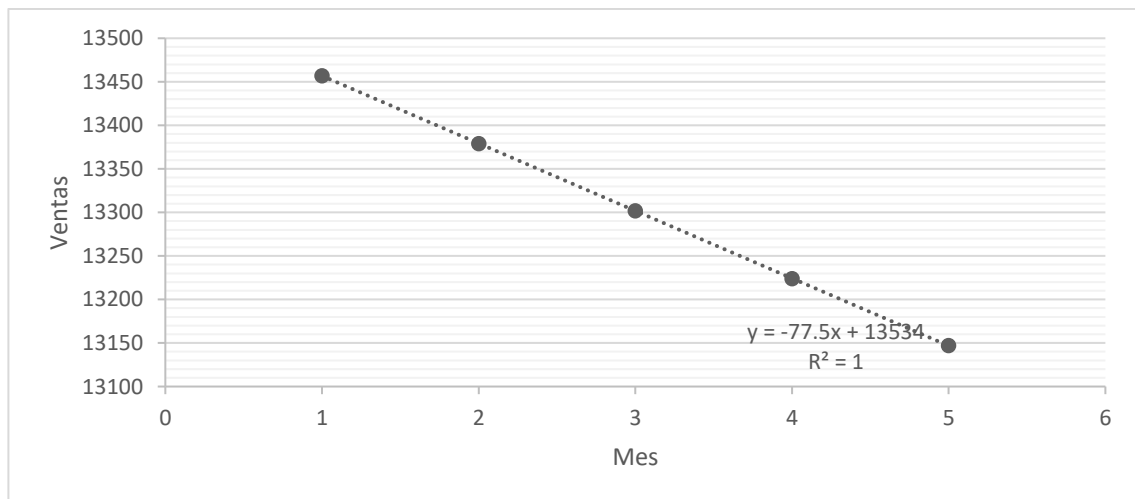
Tendencia categoría 4 de productos



Nota. Tendencia de datos obtenidos al implementar el método propuesto en datos de la cuarta categoría. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 11.

Tendencia categoría 5 de productos



Nota. Tendencia de datos obtenidos al implementar el método propuesto en datos de la quinta categoría. Elaboración propia, realizado con Excel.

