



**República del Ecuador**  
**Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil**  
**Facultad de Posgrado e Investigación**

**Tesis en opción al título de Magíster en:**  
**Sistemas de Información Gerencial**

**Tema de Tesis:**  
**Modelos predictivos de sistemas de información aplicados en la gestión  
en los abastecimientos de productos en las retails del sector ferretero  
ubicados en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil**

**Autor:**  
**Ing. Fernando Joffre Carpio Torres**

**Director de Tesis:**  
**Ing. Francisco Hilario Cedeño Troya, MSIG.**

**Marzo 2021**  
**Guayaquil – Ecuador**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Maestría me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL - UTEG”

Ing. Fernando Joffre Carpio Torres.

C.I. 0918905571

## **Agradecimiento**

*El trabajo realizado lo dedico con mucho cariño para mi familia, que han sido el apoyo fundamental para lograr los objetivos propuestos, ya que, con su ejemplo y amor profundo, me encaminaron a seguir con la propuesta investigativa quienes, siempre me dieron esperanzas y tuvieron fe en mí.*

# ÍNDICE GENERAL

Agradecimiento .....	2
ÍNDICE GENERAL.....	I
Índice de tabla.....	IV
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	5
1.1 Antecedentes de Investigación .....	5
1.2 Estudios Realizados .....	7
1.3 Planteamiento del problema de investigación.....	8
1.4 Síntomas.....	9
1.5 Causas.....	10
1.6 Formulación del problema.....	10
1.7 Sistematización del problema .....	10
1.8 Objetivos de la investigación.....	11
1.8.1 Objetivo General.....	11
1.8.2 Objetivos específicos.....	11
1.9 Justificación de la Investigación.....	11
1.10 Marco de referencia de la investigación .....	12
1.10.1 Minería de datos .....	12
1.10.2 Análisis predictivo .....	14
1.10.3 Toma de decisiones .....	17
1.10.4 El modelo de Wilson para la gestión de inventarios.....	19
1.10.5 Modelo Holt-Winters.....	21
1.10.5 Modelo ETS.....	21
1.10.6 Redes neuronales .....	22
1.10.7 Modelo Bats .....	22
1.10.8 Modelo ARIMA .....	23

1.10.9	Definiciones básicas para aproximarse a los modelos ARIMA.....	23
1.11	Selección del modelo de investigación.....	28
1.11.1	Modelo en la gestión en los abastecimientos de productos para las retails .....	30
1.11.2	Identificación de Riesgos en la gestión de abastecimiento.....	31
CAPITULO II.	.....	32
MARCO METODOLÓGICO	.....	32
2.1	Diseño de la investigación .....	32
2.1.1	Diseño no experimental transversal .....	32
2.2	Alcance de la Investigación.....	32
2.2.1	Investigación exploratoria.....	32
2.2.2	Investigación descriptiva – correlacional .....	32
2.2.3	Enfoque de la investigación.....	33
2.3	Método de investigación .....	33
2.3.1	Método deductivo .....	33
2.4	Unidad de análisis, población y muestra.....	33
2.5	Variables de la investigación, operacionalización .....	35
2.6	Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de información .	36
2.6.1	Fuentes de información .....	36
2.6.2	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	37
2.7	Tratamiento de la información.....	37
CAPITULO III.	.....	39
RESULTADOS Y DISCUSION.....	.....	39
3.1	Análisis de la situación actual .....	39
3.1.1	Análisis de los resultados .....	45
3.1.1.1	Análisis de la variable registro ventas.....	45
3.1.1.2	Análisis de la variable productos sustitutos .....	46
3.1.1.3	Análisis de la variable productos nuevos.....	46
3.1.1.4	Análisis de la variable productos temporada .....	47
3.1.1.5	Análisis de la variable patrones ventas.....	47
3.1.1.6	Análisis de la variable tipos inventarios .....	48
3.1.1.7	Análisis de la variable leadtime .....	49
3.1.1.8	Análisis de la variable time product .....	49
3.1.1.9	Análisis de la variable producto rentables .....	50

3.2 Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas .....	50
3.2.1 Correlación de Variables.....	51
3.3 Pruebas de Contraste de Modelo .....	53
3.3.1 Modelo Arima .....	53
3.3.2 Modelo HoltWinters .....	53
3.3.3 Modelo Ets.....	54
3.3.4 Modelo Bats.....	54
3.3.5 Comparación de los Modelos .....	55
3.3.6 Discusión de los Resultados.....	55
4. CONCLUSIONES .....	58
5. RECOMENDACIONES .....	59
BIBLIOGRAFÍA .....	60
ANEXOS .....	63

## Índice de tabla

Tabla 1	Total de empresas a nivel nacional y en la provincia del Guayas .....	9
Tabla 2	Modelado descriptivo .....	13
Tabla 3	Modelado predictivo .....	14
Tabla 4	Modelado prescriptivo .....	14
Tabla 5	Análisis predictivo .....	15
Tabla 6	Funcionamiento.....	16
Tabla 7	Tres de las técnicas de modelado predictivo más utilizadas.....	16
Tabla 8	Características de los modelos predictivos .....	28
Tabla 9	Criterios para asignar la probabilidad.....	31
Tabla 10	Datos de Cantidad de Ferreteras .....	33
Tabla 11	Calculo de la muestra.....	34
Tabla 12	Tamaño del sector de la construcción durante el 2013-2017 .....	422
Tabla 13	Datos recopilados .....	433
Tabla 14	Comparación de los Modelos.....	555

## Índice de figura

Figura 1: Modelo de Wilson .....	20
Figura 2: Identificación de variable dependiente e independiente.....	28
Figura 3: Esquema del modelo propuesto basado en el modelo Arima .....	30
Figura 4: Tasa de variación del PIB y sector construcción.....	39
Figura 5: Aporte del Sector de la Construcción al PIB. ....	40
Figura 6: Ingresos por venta y utilidades de sector construcción.....	41
Figura 7: Ingresos por tipo de empresas del sector construcción .....	42
Figura 8: Análisis clustering .....	43
Figura 9: Tiempo de registros de información.....	45
Figura 10: Cuentan con un sistema de información para detectar productos sustitutos .....	46
Figura 11: Importancia de identificar productos nuevos.....	46
Figura 12: Medios para controlar los productos de temporada en su negocio..	47
Figura 13: Medios para controlar los patrones de ventas en su negocio .....	47
Figura 14: Importancia de identificar los tipos de inventarios.....	48
Figura 15: Tiempos de espera para las reposiciones de los productos en las ferreterías .....	49
Figura 16: Días que las ferreteras tienen que esperar para la reposición de los productos más rentables .....	49
Figura 17: Medio para identificar los productos más rentables .....	50
Figura 18: Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas .....	51
Figura 19: Correlación de las variables leadtime vs productos rentables .....	52
Figura 20: Correlacion de las variables productos temporadas vs productos rentables.....	53
Figura 21: Modelo Arima .....	53
Figura 22: Modelo HoltWinters.....	54
Figura 23: Modelo Ets .....	54
Figura 24: Modelo Bats .....	55

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo predictivo para las empresas retails para el proceso de abastecimiento de productos, el mismo se enfocará a reducir las pérdidas que genera una mala gestión. El objetivo principal de esta investigación fue Implementar un modelamiento predictivo para la gestión de abastecimiento de productos en el sector ferretero ubicada en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil. Entre los materiales y métodos utilizados fue de tipo no experimental transversal con enfoque cuantitativo. Mediante el método deductivo, lógico empírico. Los instrumentos para la recolección de datos fue la técnica de campo y documental. Las empresas se encontraron constituidas entre 1 a 16 años tienen mayor presencia en el sector ferretero de la Guayaquil parroquia Rocafuerte. En cuanto al registro de ventas el 36.3% las empresas tienen almacenado solo 2 años de historial de sus ventas. Por otro lado, las mayorías de las empresas se desean poseen un planificador de la demanda cuyo porcentaje. Asimismo, el 57,5%, indica que la utilización permitirá tener mejor control del abastecimiento de los productos, la mayoría de las empresas utilizan las herramientas tradicionales como el sistema computacional contable y el Excel para identificar los productos que son los más rentables, mientras que el 25,6% corresponde al control de stock a través de Excel. En cuanto al tiempo de espera la mayoría aguardan entre 1-2 días para para la reposición de los productos más rentables.

### **PALABRAS CLAVES**

Abastecimiento, gestión, minería de datos, pronósticos, inventarios.

## **ABSTRACT**

This research aims to develop a predictive model for retail companies for the product supply process, which will focus on reducing the losses generated by bad management. The main objective of this research was to implement a predictive modeling for product supply management in the hardware sector located in the Rocafuerte parish of the city of Guayaquil. Among the materials and methods used was a non-experimental transversal type with a quantitative approach. Through the deductive method, empirical logic. The instruments for data collection was the field and documentary technique. Results The companies were constituted between 1 to 16 years have a greater presence in the hardware sector of the Guayaquil parish Rocafuerte. As for the sales record 36.3% companies have stored only 2 years of sales history. On the other hand, most companies wish to have a demand planner whose percentage. Also, 57.5%, indicates that the use will allow better control of the supply of products, most companies use traditional tools such as the accounting computing system and Excel to identify the products that are the most profitable, while that 25.6% corresponds to stock control through Excel. As for the waiting time, most wait between 1-2 days for the replacement of the most profitable products.

**KEYWORDS:** Supply, management, data mining, forecasts, inventories.

## INTRODUCCIÓN

La dinámica actual de la empresa retails ferreteras con sus cadenas de abastecimientos, ha pasado a ser un factor perjudicial en la actualidad debido a su notable impacto en las finanzas empresarial, influenciado por el nivel de capital de trabajo que involucran y también por su incidencia en el servicio oportuno al consumidor. (Garrido & Cejas, 2017) Cada día es más importante tener la cantidad de stock necesarios que permita servir las necesidades de los clientes, sin aumentar demasiado la inversión requerida.

Hasta hace unos años era común que las empresas no presentaran un control permanente sobre las existencias de los productos, lo que obligaba al cálculo de periodos óptimos de revisión para tomar decisiones de reposición. El rol del control de inventario consiste en la flexibilización de las operaciones administrativas realizadas para el abastecimiento en determinados periodos. En la época actual a revisión de los stocks ya puede ser permanente, gracias a la asistencia de los sistemas informáticos, mientras que los tiempos de suministro tienden a cambiar por el avance de los sistemas logísticos y por la globalización (Garrido & Cejas, 2017).

La información de base para la planeación de inventarios en la actualidad debe tener la suficiente dinámica para adaptarse a los movimientos de los mercados. Los modelos probabilísticos tienden a tener un mayor nivel de aproximación, en la mayoría de los casos, a las circunstancias del mundo real. Partir de modelos confiables de pronósticos es una buena estrategia para hacer una previsión realista de las necesidades futuras de inventarios y evitar tanto los excesos como los faltantes (Duran, 2014).

Si bien es cierto el control de inventarios es importante en toda organización. Según Nahmias (2017), indica que al menos 20% de los Pymes como lo son las Ferreterías no se han efectuado políticas y procedimientos que permitan el control de inventarios, esto impidió el desarrollo normal de las actividades relacionadas con la comercialización, que se lleva a cabo mediante la presentación prematura de información relevante relacionada con los

inventarios. Debido al giro de negocio que maneja la organización, es de importante que se defina un plan para las adquisiciones, controlando estrictamente la rotación de productos, lo que dará apertura a la obtención de eficiencia y efectividad del negocio, aumentando los niveles de ventas que permitan rentabilidad para el propietario.

El respectivo control a los inventarios es un aspecto al que las compañías no están prestando atención, lo que lleva a cuentas poco confiables que no son adecuadas para tomar decisiones comerciales (Duran, 2014).

Los pronósticos relacionados con las ventas se presentan como indicadores de realidades económicas-empresariales, principalmente en la situación del mercado de la industria y la participación de la compañía en determinado mercado. Con la realización de un pronóstico se determina lo que se puede vender sobre la base de la realidad, y un plan de ventas le permite implementar esta realidad hipotética, guiada por los planes operativos restantes de la empresa (Paz & Jimenez, 2017).

Elegir e implementar un método de pronóstico adecuado siempre ha sido de gran importancia para un negocio. Los pronósticos se utilizan en adquisiciones, mercadotecnia, ventas, etc. Un error significativo en el pronóstico de ventas puede llevar al hecho de que la empresa se quedará sin las materias primas y materiales necesarios para su producción, o puede generar existencias demasiado grandes. En ambas situaciones, un mal pronóstico reduce las ganancias de la compañía (Perez, Mosquera, & Bravo, 2014).

El pronóstico tiene el poder de añadir más valor en la empresa, ayudando a los que toman decisiones a hacer los mejores juicios posibles acerca de los eventos futuros. En el mundo de los negocios actual, que cambia con rapidez, estos juicios pueden ser la diferencia entre el éxito y el fracaso. No es correcto depender sólo de la intuición o la percepción de la situación personal al proyectar las ventas futuras, de las necesidades del inventario, o de los requerimientos de personal y otras variables importantes de la economía o de los negocios. Se ha demostrado que los métodos cuantitativos son útiles para hacer mejores pronósticos acerca del rumbo futuro de los eventos por lo que

hemos querido realizar esta investigación acerca de este tema (Pérez Paredes, Cruz de los Ángeles, Guatemala Villalobos, & Juárez Fonseca, 2018).

Si las empresas dispusiesen del pronóstico correcto tendrían el potencial para que todo funcione bien en la cadena de suministro, especialmente en el abastecimiento del inventario, minimizando la inversión, monitoreando continuamente, para saber el nivel exacto en cada momento básicamente de artículos de importancia estratégica para la empresa o artículos de alta rotación.

Es posible para ello poder plantear el diseño de un algoritmo el cual permita un eficiente abastecimiento basándonos en las técnicas de minería de datos ya que estas ofrecen un nivel de predicción que depende de su ajuste con la data.

El estudio de series de tiempo puede ser aplicables a variables como precios, cantidad de productos y demanda, las mismas que son comunes en el cumplimiento de actividades en el sector ferretero. La predicción de estas variables por medio de modelos de series de tiempo y modelos de mercado se aplica en la planeación y evaluación de inversiones, en la valoración de los recursos y el análisis de estrategias comerciales entre otras (Atziry Zuniga & Sánchez Partida, 2016).

La predicción de necesidades bajo la aplicación de un sistema que realiza la elección de la mejor opción como respuesta automática de acuerdo a la función que se quiera cumplir dentro de las operaciones, basados en datos presentes en la estructura del software, esto permite que el sistema genere recomendaciones, basado en una visión organizacional con respecto a su función (Tecnocom, 2018).

Un sistema de predicción basado en la aplicación de redes neuronales con el tipo de memoria a corto y largo plazo (LSTM), se considera como una estructura especial constituida por bloques de memoria y celdas de memorias, en conjunto de con las compuertas de entrada, salida y olvido, esta estructura es la encargada en determinar cuál es la información que se debe olvidar y cuál es la que se debe guardar (Ramirez & Tello, 2018).

Ya que las herramientas computacionales existentes son muy generales, este trabajo busca mostrar a los profesionales e investigadores en mercados ferretero cómo utilizar un software libre y flexible para cumplir con la predicción de necesidades y análisis de series de tiempo. (Correa & Fernandez, 2016)

Además de ilustrar las capacidades de las herramientas de análisis y de guiar el aprendizaje, los ejemplos que se presentan manifiestan las diferencias entre el modelamiento de las series de los mercados de energía y las de otros mercados; este conocimiento es crucial para aplicar correctamente cualquier metodología e interpretar sus resultados.

# CAPÍTULO I.

## MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 1.1 Antecedentes de Investigación

La gestión de abastecimiento según la tesis de licenciatura “Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias”. Menciona que existen alternativas para mejorar la gestión de la cadena de suministro en una de las empresas más competitivas del mercado con el fin de aumentar su fiabilidad, rentabilidad y competitividad. Para hacer esto, se propuso la introducción de un nuevo sistema de planificación que le permite controlar los costos totales de almacenamiento (almacenamiento más la consideración de costos de importación), una nueva política sobre el manejo de stock, analizando la variabilidad que presente la demanda, el tiempo de entrega de producción y el stock promedio establecido; y controlar estrictamente la frecuencia de las órdenes de compra. (Cárdenas, 2013) De esta manera se necesita identificar la mejor manera de reducir los costos operativos de los procesos logísticos, los mismos que permitirán crear una ventaja competitiva.

Según las autoras Correa & Fernández (2016) en su trabajo titulado “Modelo de abastecimiento para reducir costos en las importaciones de telas”, Determina que muchas empresas, al darse cuenta del valor estratégico de determinada propuesta, no solo reestructuraron esta función, sino que también comenzaron a repensar la manera tradicional empleada para la adquisición y constitución de relaciones con los proveedores, lo que condujo a una visión más inclusiva de la cadena de suministro. Estas empresas, después de haber establecido relaciones de cooperación entre varios participantes, realizaron mejoras conjuntas y revisaron los roles en la cadena, permitiendo la creación de un mayor valor y posicionarse de manera más competitiva en los mercados (Correa & Fernandez, 2016, pág. 16).

Estos permitirán rediseñar la forma como se lleva las actividades en las empresas, tomando como punto de referencia el abastecimiento se convertido la razón de ser de las instituciones comerciales.

El desarrollo de un modelo de gestión de abastecimiento a través de la clasificación de los materiales que se requieren para los procesos de reparación y construcción de buques, proporciona al área de adquisiciones una visión sobre la importancia de los diferentes materiales y se tiene una herramienta que guía sobre las relaciones a establecer con los proveedores de estos bienes en cuanto al tipo de acuerdo que sea más beneficioso tanto para la empresa como para sus proveedores. Cada categoría de materiales va de la mano con un conjunto de estrategias consideradas adecuadas para desarrollar acuerdos con los proveedores de estos bienes. De esta manera, la organización mejora sus procesos de compra optimizando sus recursos y disminuyendo tiempos de respuesta y costos. (Otero Pineda, 2011, pág. 98). Con esta visión permite tener crear una clasificación de los productos más rentables para las empresas y disminuir el costo de almacenamiento.

La planificación de la demanda permitirá a las empresas emplear los históricos de las ventas para un futuro abastecimiento según los patrones encontrados (Techopedia, 2013). Las empresas comercializadoras, hacen parte fundamental del canal distribución de los productores de electrodomésticos, ya que permiten el acceso de los consumidores a estos artículos. La estructura de funcionamiento de estas empresas, se enmarca con la ubicación estratégica dentro del área de cobertura definida de sucursales o puntos de venta, los cuales son abastecidos por un centro de distribución principal (Luz Amparo & Bastidas Guzmán, 2011, pág. 86).

La gestión de los sistemas de inventario es una de las principales funciones comerciales, ya que además de una inversión significativa, afecta directamente el servicio prestado al cliente. Ahora, a pesar del hecho de que en la actualidad existen sistemas filosóficos y administrativos que apoyan la toma de decisiones, como un primer paso que permite lograr una gestión eficaz de los sistemas de inventario, analizando esto desde el entorno apropiado en el que

operan estas empresas, con la objetividad de comprender su comportamiento y poder determinar las diversas direcciones de acción en relación con las decisiones de inventario ( Omaira Peña & Rafael Da Silva Oliveira, 2016, pág. 203).

La relevancia de incluir pronósticos correspondientes a la demanda de almacenamiento de productos perecederos en la cadena de suministro orienta su importancia hacia los factores económicos. Este estudio de caso representa una empresa con una tendencia de crecimiento diseñada para almacenar productos perecederos e incluye métodos cronológicos para predecir el volumen de entradas y salidas de productos en una cámara fría para estimar la cantidad de almacenamiento para anticipar las necesidades de las instalaciones, el personal y los materiales adicionales necesarios para la correcta rotación de los diversos productos (Contreras Juárez & Martínez Flores, 2016, pág. 1). Los pronósticos se convierten en una herramienta para el correcto abastecimiento de los productos ya que tiene la ventaja de analizar los patrones y tendencias.

## **1.2 Estudios Realizados**

Según estudio **“Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios”** de la ciudad de México indica la aplicación de este módulo para disminuir las actividades de las organizaciones. Tan solo las ventas constates de los productos permitirán tener un mejor control de los tiempos de entregas a los consumidores. (Mira, Trejo, & López, 2018)

Analizando los resultados de los productos seleccionados para este caso, se observa que los productos presentaron un comportamiento de la demanda con menor aleatoriedad, lo que permitió que la metodología Holt-Winters arrojara un pronóstico más preciso.

Una observación clara de este modelo es que se pudo identificar que sólo para los productos que presentan demanda estacional se puede aplicar, por el contrario, no es propio aplicar este modelo para los productos que son de demanda altamente variable. Este modelo de gestión de inventarios está diseñado para ser constantemente actualizado y revisado, lo que permite que

se mejore constantemente para su precisión, mientras mayor sea el número de datos en el que está basado. (Mira & Trejo, 2018).

Según estudio “Desarrollo de Modelos de Pronósticos y de inventarios en la empresa de distribución de licor Yositomo.com” indica que los modelos de pronósticos implementados, ayudarán a minimizar los errores al adquirir y poder abastecerse de proveedores que mantienen pleno conocimiento de las características de sus productos. Además, con ellos se tendrá una mejor planificación de la demanda, lo que trae como beneficio un mejor nivel de servicio para sus clientes debido a que se perderán menos ventas por el simple hecho de estar mejor preparados y conociendo cuánto se necesitará de producto cada semana para evitar tener producto faltante, que repercute a pérdidas de ventas. (Dávalos, 2018)

Por el otro lado, el tener modelos de inventarios conlleva una mejor organización de la bodega, como también ahorro de producto debido a que con los modelos ya se conoce y se identifica claramente un número de botellas a adquirir para que sea suficiente por lo menos para una semana de exigencias y pedidos de clientes. Esto se convierte en algo muy importante para la organización de la bodega ya que es uno de sus restricciones debido a que su espacio no es muy grande, por lo que los modelos ayudarán enormemente a conocer la cantidad óptima de producto a reabastecerse y no agotar espacio de la bodega sin ser necesario, lo que aumenta, en la actualidad, los costos de inventario en la empresa. (Dávalos, 2018)

### **1.3 Planteamiento del problema de investigación**

El incremento de importaciones, comercialización y ventas, son índices que demuestran el constante desarrollo de las ferreterías a nivel nacional. Son 11917 el total de establecimientos de venta al por menor de artículos de ferretería, según la Clasificación Uniforme de Actividades Económicas (CIIU) del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC). Dicha cifra indica un incremento de este tipo de negocio durante la última década.

Tabla 1  
*Total de empresas a nivel nacional y en la provincia del Guayas*

<b>Nivel</b>	<b>Cantidad de ferreterías retail</b>
Nacional	11917
Guayaquil	1787

Fuente: INEC 2018

Según la NIC 2 Inventarios (2007, pág. 10) Un tema fundamental en la contabilidad de los inventarios se refieren a el monto referente a determinar e como un activo, para posterior sean referidos hasta que sean reconocidos los respectivos ingresos.

Hoy en día, la controversia encontrado en los empresarios, se refleja en la interrogante que determina correr el riesgo de comprometerse entre ahorrar o invertir en un negocio, arriesgándose al fracaso porque pueden no ser aceptados en el mercado al que se direccionen, en otros casos, las empresas ya registradas corren el riesgo de quiebra porque no respaldan sus actividades de manera óptima, donde no controlan adecuadamente los referentes relacionas con su stock, existencias, el respectivo control de entrada y salida, tarifas de clientes, pérdida de efectivo en ciertos productos, falta de efectivo, pagos atrasados a proveedores, entre otros; lo cual afecta directamente las ganancias de la compañía generando riesgo de quiebra, siendo esta es una señal clara de que es importante aplicar un proceso contable optimo relacionado con las necesidades de la organización..

#### **1.4 Síntomas**

Los síntomas frecuentes que se genera en el área de abastecimientos son:

- Adquisición de productos sin rotación en los inventarios.
- Pocas solicitudes de compras de productos rentables.
- Demandas insatisfechas por temporada
- Mala utilización de métodos clásico como mínimos y máximos de productos
- Falta de conocimiento como saber cuándo y cuánto pedir para las reposiciones de los productos
- Falta de conocimiento las tendencias en las ventas.

- Aumento de promociones de productos que no tengan mucho movimiento.

### **1.5 Causas**

- Sobreabastecimientos de productos que no tiene mucha demanda.
- No tener una clasificación de artículos que nos permita gestionar de forma eficiente el exceso de inventario.
- Aumento de los costos logísticos por la retención de grandes cantidades productos y demás cubrir los cobros respectivos con las funciones de mantenimiento y almacenaje, donde se ven incrementados los costos de manipulación interna en el almacén.

### **1.6 Formulación del problema**

El modelo predictivo se basa en estadísticas inferenciales, que son utilizados para predecir la respuesta a una promoción o inversión. De manera que en el sector ferretero se puede decir que posibilitaría como objetivo que cada tienda tenga los productos adecuados a disposición de los clientes en el lugar correcto y el momento adecuado, por lo que en el presente trabajo surge la siguiente pregunta

¿De qué manera incide la aplicación de los modelos predictivos en los abastecimientos de productos para las retails ferreteros ubicados en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil?

### **1.7 Sistematización del problema**

- ¿Cuál es la incidencia que posee la gestión de Inventarios en la empresa retails en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Existen un modelo predictivo que evalúe la calidad de abastecimiento de productos en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos que permitan automatizar la gestión de abastecimiento?

## **1.8 Objetivos de la investigación**

### **1.8.1 Objetivo General**

Evaluar un modelamiento predictivo para la gestión de abastecimiento de productos en el sector ferretero ubicada en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil.

### **1.8.2 Objetivos específicos**

- Desarrollar los modelos predictivos propuestos en la gestión de abastecimiento de productos que se adaptan a empresas retails para el sector ferretero en la parroquia Rocafuerte.
- Evaluar el impacto en las ventas del modelo predictivo de las empresas retails del sector ferretero en la parroquia Rocafuerte.
- Identificar un modelo predictivo basado en algoritmos propuestos para los requerimientos de las empresas retails del sector ferretero en la parroquia Rocafuerte

## **1.9 Justificación de la Investigación**

En el mundo de los negocios cada vez se encuentra con más dificultades al momento de tomar una decisión, el sector ferretero no está excepto de las mismas ya que las actividades cada vez más mayor grado de frecuencia y hace imposible llenar una buena gestión sin el uso de la tecnología. (Atziry Zuniga & Sánchez Partida, 2016)

La empresa consta con su mayor valor que es la información, muchas no exploradas por tener métodos para encontrar patrones de tendencias, demandas y otros comportamientos que le permite realizar una gestión en su negocio.

Los abastecimientos de productos juegan un papel fundamental la rentabilidad de la empresa, para adaptar algoritmos matemáticos a las actividades ordinarias, como los pronósticos con la ayuda de la tecnología es complemento para la correcta gestión.

En el entorno competitivo que las rodean las retails es de vital importancia desarrollo mecanismo con técnica estadística que nos permita estimar un evento futuro, analizando sus historiales de ventas, lo que proporcionará datos para realizar cambios en los planes de trabajo o podrá anticiparse a las necesidades de sus clientes (Gonzalez Leiva, 2014).

## **1.10 Marco de referencia de la investigación**

### **1.10.1 Minería de datos**

La minería de datos se refiere al proceso de identificar irregularidades, patrones y correlaciones destinadas para grandes conjunto de datos que permitan la predicción de resultados. Al usar un amplio nivel de métodos, puede usar esta información para aumentar los ingresos, reducir costos, mejorar las relaciones con los clientes, reducir conflictos y más (SAS, 2019).

Por otro lado, el proceso de exploración de datos para detectar enlaces ocultos y predecir tendencias futuras tiene una larga historia. Pero su fundamento consiste en tres disciplinas científicas interrelacionadas: estadísticas (estudio numérico de relaciones de datos), inteligencia artificial (inteligencia similar a la humana mostrada a través de software y máquinas) y aprendizaje automático (algoritmos que pueden aprender de los datos para hacer predicciones) (Molina & Garcia, 2014).

### **Importancia**

Los avances en la capacidad de procesamiento y la velocidad nos han permitido ir más allá de las prácticas manuales, tediosas y lentas a un análisis de datos rápido, fácil y automatizado. Cuanto más complejo sean los conjuntos de datos recopilados, mayor será el potencial para descubrir información relevante (Molina & Garcia, 2014)

Cuando la minería de datos se realiza correctamente, los análisis no son un medio para un fin predictivo; más bien, las predicciones deseadas se convierten en un medio para el conocimiento y el descubrimiento analíticos. Se realiza un mejor trabajo analizando lo que realmente se necesita para analizar y predecir lo que realmente se quiere pronosticar (Alvarado & Alvarado, 2015).

## Modelado de la minería de datos

La minería de datos, como una disciplina compuesta, representa una variedad de métodos o técnicas utilizadas en diferentes capacidades analíticas que abordan una gama de necesidades organizativas, hacen diferentes tipos de preguntas y utilizan distintos niveles de aportes humanos o reglas para llegar a una decisión (Moreno & Peñalvo, 2016).

**Modelado descriptivo:** descubre similitudes o agrupaciones compartidas en datos históricos para determinar las razones detrás del éxito o el fracaso, como clasificar a los clientes por preferencias o sentimientos del producto. Las técnicas de muestra incluyen:

Tabla 2  
*Modelado descriptivo*

---

<b>Agrupación</b>	<b>Agrupando registros similares juntos.</b>
Detección de anomalías	Identificación de valores atípicos multidimensionales.
Aprendizaje de reglas de asociación	Detectando relaciones entre registros.
Análisis de componentes principales	Detectar relaciones entre variables.
Agrupación de afinidad	Agrupar personas con intereses comunes u objetivos similares (por ejemplo, las personas que compran X a menudo compran Y y posiblemente Z).

---

Fuente: (Math Work, 2019)

**Modelo predictivo:** este modelo profundiza para clasificar eventos en el futuro o estimar resultados desconocidos. El modelado predictivo también ayuda a descubrir información sobre temas como la rotación de clientes, la respuesta de la campaña o la falta de crédito. Las técnicas de muestra incluyen:

Tabla 3  
*Modelado predictivo*

Regresión	Una medida de la fuerza de la relación entre una variable dependiente y una serie de variables independientes.
Redes neuronales	Programas informáticos que detectan patrones, hacen predicciones y aprenden.
Árboles de decisión	Diagramas en forma de árbol en los que cada rama representa una ocurrencia probable.
Máquinas de vectores de apoyo	Modelos de aprendizaje supervisado con algoritmos de aprendizaje asociados.

Fuente: (Math Work, 2019)

**Modelado prescriptivo:** El modelo prescriptivo analiza las variables y restricciones internas y externas para recomendar uno o más cursos de acción, por ejemplo, determinar la mejor oferta de mercadotecnia para enviar a cada cliente (SAS, 2019). Las técnicas de muestra incluyen:

Tabla 4  
*Modelado prescriptivo*

Analítica predictiva más reglas	Desarrollando si / luego reglas a partir de patrones y prediciendo resultados.
Optimización de marketing	Simulación de la mezcla de medios más ventajosa en tiempo real para obtener el mayor retorno de la inversión posible.

Fuente: (Math Work, 2019)

### 1.10.2 Análisis predictivo

El análisis predictivo es el uso de datos, algoritmos estadísticos y técnicas de aprendizaje automático para identificar la probabilidad de resultados futuros

basados en datos históricos. El objetivo es ir más allá de saber qué ha pasado para proporcionar una mejor evaluación de lo que ocurrirá en el futuro.

Las organizaciones se apoyan en la analítica predictiva para ayudar a resolver problemas difíciles y descubrir nuevas oportunidades (Chavez & Saucedo, 2016). Los usos comunes incluyen:

Tabla 5  
*Análisis predictivo*

<b>Categoría</b>	<b>Detalle</b>
<b>Detectando fraudes</b>	La combinación de múltiples métodos de análisis puede mejorar la detección de patrones y prevenir el comportamiento inadecuado.
<b>Optimizando campañas de marketing</b>	El análisis predictivo se utiliza para determinar las respuestas o compras de los clientes, así como para promover oportunidades de venta cruzada.
<b>Mejora de operaciones</b>	Muchas compañías usan modelos predictivos para pronosticar el inventario y administrar los recursos. El análisis predictivo permite a las organizaciones funcionar de manera más eficiente.
<b>Reduciendo el riesgo</b>	Las puntuaciones de crédito se utilizan para evaluar la probabilidad de incumplimiento de un comprador para las compras y son un ejemplo bien conocido de análisis predictivo.

Fuente: (Chavez & Saucedo, 2016)

Cualquier industria puede usar el análisis predictivo para reducir riesgos, optimizar las operaciones y aumentar los ingresos.

### **Funcionamiento**

Los modelos predictivos utilizan resultados conocidos para desarrollar (o entrenar) un modelo que se puede usar para predecir valores para datos nuevos o diferentes. El modelado proporciona resultados en forma de predicciones que representan una probabilidad de la variable objetivo (por ejemplo, ingresos) en función de la importancia estimada de un conjunto de

variables de entrada (Vargas & Devia, 2014). Existen dos tipos de modelos predictivos:

Tabla 6  
*Funcionamiento*

<b>Los modelos de clasificación</b>	<b>Los modelos de regresión</b>
<p>Predicen la pertenencia a la clase. Por ejemplo, intenta clasificar si es probable que alguien se vaya, si responderá a una solicitud, si es un riesgo de crédito bueno o malo, etc.</p> <p>Por lo general, los resultados del modelo son 0 o 1, siendo 1 el evento al que te diriges</p>	<p>predicen un número, por ejemplo, cuántos ingresos generará un cliente durante el próximo año o la cantidad de meses antes de que un componente falle en una máquina</p>

Fuente: (Vargas & Devia, 2014)

Tres de las técnicas de modelado predictivo más utilizadas son los árboles de decisión, la regresión y las redes neuronales.

Tabla 7  
*Tres de las técnicas de modelado predictivo más utilizadas*

<b>Técnicas de modelado predictivo más utilizadas</b>	
<b>Los árboles de decisión</b>	<p>Son modelos de clasificación que dividen los datos en subconjuntos basados en categorías de variables de entrada. Esto te ayuda a entender el camino de las decisiones de alguien. Este modelo examina los datos e intenta encontrar la única variable que divide los datos en grupos lógicos que son los más diferentes</p>
<b>Regresión (lineal y logística)</b>	<p>Es uno de los métodos más populares en estadística. El análisis de regresión determina el relacionamiento entre variables. Diseñado para datos continuos que pueden suponerse que siguen una distribución normal, encuentra patrones clave en grandes conjuntos de datos y se usa a menudo para determinar cuántos factores específicos, como el precio, influyen en el movimiento de un activo. Con el análisis de regresión, queremos predecir un número,</p>

---

## **Las redes neuronales**

llamado respuesta o variable Y. Con la regresión lineal, se usa una variable independiente para explicar y / o predecir el resultado de Y. La regresión múltiple utiliza dos o más variables independientes para predecir el resultado.

Son técnicas sofisticadas capaces de modelar relaciones extremadamente complejas. Son populares porque son poderosos y flexibles. El poder viene de su capacidad para manejar relaciones no lineales en los datos, que es cada vez más común a medida que recopilamos más datos. A menudo se utilizan para confirmar los hallazgos de técnicas simples como la regresión y los árboles de decisión. Las redes neuronales se basan en el reconocimiento de patrones y en algunos procesos de IA que "modelan" parámetros de manera gráfica. Funcionan bien cuando no se conoce una fórmula matemática que relacione las entradas con las salidas, la predicción es más importante que la explicación o hay muchos datos de capacitación

---

Fuente: Vargas & Devia (2014)

### **1.10.3 Toma de decisiones**

La toma de decisiones es una actividad diaria para cualquier ser humano. No hay ninguna excepción al respecto. Cuando se trata de organizaciones empresariales, la toma de decisiones es también un hábito y un proceso.

Las decisiones efectivas y exitosas generan ganancias para la empresa y las que no tienen éxito generan pérdidas. Por lo tanto, el proceso de toma de decisiones corporativas es el proceso más crítico en cualquier organización.

En general, el proceso orientado a la toma de decisiones ayuda a los gerentes y otros profesionales de negocios a resolver problemas al examinar opciones alternativas y decidir cuál es el mejor camino a seguir. El uso de un enfoque paso a paso es una forma eficiente de tomar decisiones informadas que tienen un impacto positivo en los objetivos a corto y largo plazo de su organización (Sandoval & Diaz, 2016).

## Proceso de toma de decisiones

Según Rodríguez & Truffello (2016) refiere que los siguientes siete pasos se consideran los básicos para la realización del proceso de toma de decisiones:

- **Identificar la decisión.** Dentro del contexto de la toma de decisiones, el primer paso a contemplar, concierne a la determinación del problema que acontece la organización o una oportunidad a explotar, describiendo la importancia y la diferencia que marcara en relación a sus clientes u objetivos.
- **Recopilar información.** A continuación, es hora de recopilar información para que pueda tomar una decisión basada en hechos y datos. Esto requiere hacer un juicio de valor, determinar qué información es relevante para la decisión en cuestión, junto con cómo puede obtenerla. Pregúntese lo que necesita saber para tomar la decisión correcta, luego busque activamente a cualquier persona que necesite participar.
- **Identificar alternativas.** Una vez que tenga una comprensión clara del problema, es hora de identificar las distintas soluciones a su disposición. Es probable que tengas muchas opciones diferentes a la hora de tomar una decisión, por lo que es importante crear un rango de opciones. Esto le ayuda a determinar qué curso de acción es la mejor manera de lograr su objetivo.
- **Levantar evidencia.** En este paso, deberá " evaluar la viabilidad, la aceptabilidad y la conveniencia " para saber qué alternativa es la mejor, según los expertos en gestión Phil Higson y Anthony Sturgess. Los gerentes deben ser capaces de sopesar los pros y los contras, luego seleccionar la opción que tenga las mayores posibilidades de éxito. Puede ser útil buscar una segunda opinión confiable para obtener una nueva perspectiva sobre el tema en cuestión.
- **Elige entre alternativas.** Cuando sea el momento de tomar una decisión, asegúrese de comprender los riesgos relacionados con la ruta elegida. También puede elegir una combinación de alternativas ahora que comprende completamente toda la información relevante y los riesgos potenciales.

- **Tomar acción.** A continuación, deberá crear un plan de implementación. Esto implica identificar qué recursos se requieren y obtener el apoyo de los empleados y las partes interesadas. Lograr que otros tomen parte en su decisión es un componente clave para ejecutar su plan de manera efectiva, por lo que debe estar preparado para abordar cualquier pregunta o inquietud que pueda surgir.
- **Revise su decisión.** Un paso a menudo pasado por alto pero importante en el proceso de toma de decisiones es evaluar su decisión para determinar su efectividad.

### **Desafíos en la toma de decisiones**

La toma de decisiones es una habilidad vital en el lugar de trabajo de negocios, especialmente para los gerentes y aquellos en posiciones de liderazgo (Lina & Tirado, 2015).

- **Tener demasiada o no suficiente información.** La recopilación de información relevante es clave al acercarse al proceso de toma de decisiones, pero es importante identificar cuánta información de fondo es realmente necesaria.
- **Identificación errónea del problema.** En muchos casos, los problemas que rodean su decisión serán obvios. Sin embargo, habrá momentos en que la decisión sea compleja y no esté seguro de cuál es el problema principal.
- **Exceso de confianza en el resultado.** Incluso si sigue los pasos del proceso de toma de decisiones, todavía existe la posibilidad de que el resultado no sea exactamente lo que tenía en mente.

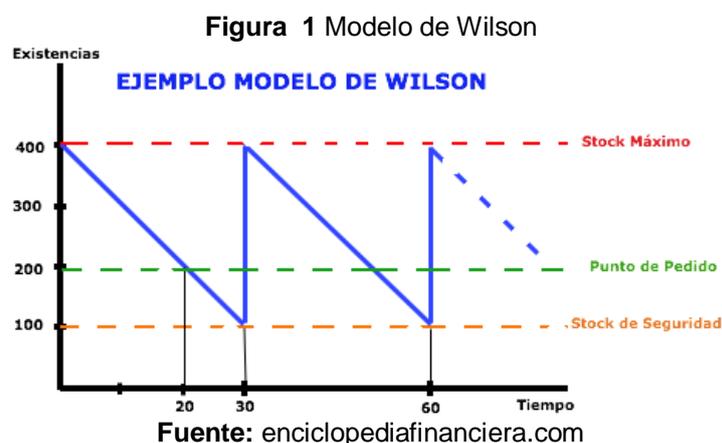
#### **1.10.4 El modelo de Wilson para la gestión de inventarios**

Canaleta (2018) indica la existencia de muchos modelos matemáticos relacionados con una óptima gestión de inventario en una organización. Uno de los modelos más conocidos y explicados con mayor frecuencia en su simplicidad es el modelo Wilson o el modelo de volumen económico. Los supuestos en los que se basa el modelo de Wilson son los siguientes:

- Cuando dispone de una demanda conocida constante por parte del mercado.
- El tiempo que existen entre la solicitud y su recepción (tiempo de entrega) siendo este constante.
- El precio de cada unidad de bienes es constante y no depende del nivel de inventario y el tamaño respectivo del pedido.
- Los costos de almacenamiento dependen de los niveles promedio de inventario.
- Los registros en el almacén se realizan en lotes o pedidos de tamaño constante, y el costo de cada pedido también es constante y no depende de su tamaño.
- Un artículo almacenado es un producto separado que no está relacionado con otros productos.

En relación al cálculo de un volumen específico y óptimo de acuerdo con las necesidades de la empresa, es necesario que se mantenga a consideración las siguientes variables correspondientes al modelo:

- Q: Total de unidades a solicitar en cada pedido (unidades/pedido).
- q: número de unidades que se venden anualmente (unidades/año).
- g: coste unitario de almacenamiento anual (um/año).
- n: número de pedidos al año (pedidos/año).
- k: coste unitario de cada pedido (um/pedido).
- Ss: Stock de seguridad (unidades).



### 1.10.5 Modelo Holt-Winters

EL método Holt-Winters es un método de predicción de muestreo triple, siendo su ventaja la facilidad que presenta para captarse a medida que aparece nueva información del mundo real (Hernández, 2017). El método Holt-Winters corresponde a una extensión del denominado método Holt, que tiene en cuenta solo dos factores. Holt-Winters considera las etapas, tendencias y estaciones de una serie establecida de fracasos. Este método tiene dos modelos importantes, dependiendo del tipo de estacionalidad que se presente, los cuales son, modelo multiplicativo estacional y modelo aditivo estacional.

Uno de los aspectos de mayor controversia de este método es cómo darle apertura al modelo, es decir, cuáles serán los datos de primer nivel y tendencia (períodos). En este ejemplo, utilizaremos los datos obtenidos de nuestra proyección con tablas mínimas.

La fórmula general del pronóstico es:  $D_{t, t+1} = (a_t + T \cdot b_t) + F_{t+T} \cdot P$

Dónde: D = Demanda o variable a estimar;

- a = Nivel promedio de ventas;
- b = Tendencia;
- F = Factor de estacionalidad;
- t = Período actual;
- T = Número de períodos en adelante que se desea proyectar

### 1.10.5 Modelo ETS

El ETS es un modelo de pronóstico de series de tiempo para datos univariados, los métodos de series de tiempo como la familia de métodos ARIMA de Box-Jenkins desarrollan un modelo en el que la predicción es una suma lineal ponderada de observaciones o retrasos recientes.

Los métodos de pronóstico de suavizado exponencial son similares en que una predicción es una suma ponderada de observaciones pasadas, pero el modelo usa explícitamente un peso que disminuye exponencialmente para

observaciones pasadas. Específicamente, las observaciones pasadas se ponderan con una proporción geoméricamente decreciente. Los pronósticos producidos utilizando métodos de suavizado exponencial son promedios ponderados de observaciones pasadas, con los pesos decayendo exponencialmente a medida que las observaciones envejecen. En otras palabras, cuanto más reciente sea la observación, mayor será el peso asociado (Blacona & Magnani, 2012).

#### **1.10.6 Redes neuronales**

Las redes neuronales son un conjunto de algoritmos, modelados a partir del cerebro humano, que están diseñados para reconocer patrones. Interpretan los datos sensoriales a través de un tipo de percepción de máquina, etiquetando o agrupando entradas sin procesar. Los patrones que reconocen son numéricos, contenidos en vectores, a los que se deben traducir todos los datos del mundo real, ya sean imágenes, sonido, texto o series de tiempo (Muñoz & Garcia, 2013).

Las redes neuronales ayudan a agrupar y clasificar. Puede considerarlos como una capa de agrupación y clasificación en la parte superior de los datos que almacena y administra. Ayudan a agrupar datos sin etiquetar según las similitudes entre las entradas de ejemplo, y clasifican los datos cuando tienen un conjunto de datos etiquetado.

Las redes neuronales también pueden extraer características que se aplican a otros algoritmos para agrupación y clasificación, por lo que puede pensar en las redes neuronales profundas como componentes de aplicaciones más grandes de aprendizaje automático que incluyen algoritmos para el aprendizaje de refuerzo, clasificación y regresión.

#### **1.10.7 Modelo Bats**

El modelo BATS es un Método de suavizado exponencial + Transformación Box-Cox + Modelo ARMA para residuos. La transformación de Box-Cox aquí es para tratar con datos no lineales y el modelo ARMA para los residuos puede des-correlacionar los datos de series de tiempo. Alysha M. (2010) ha demostrado que el modelo BATS puede mejorar el rendimiento de predicción

en comparación con el simple modelo State Space. Sin embargo, el modelo BATS no funciona bien cuando la naturaleza es compleja y de alta frecuencia. Entonces, Alysha M. (2011) propuso un modelo TBATS que es el modelo BATS + Trigonometric Seasonal. La expresión trigonométrica de los términos de estacionalidad no solo puede reducir dramáticamente los parámetros del modelo cuando las frecuencias de las estacionalidades son altas, sino que también le da más flexibilidad al modelo para lidiar con la estacionalidad compleja. En pocas palabras, así es como va la historia: Método de suavizado exponencial  $\Rightarrow$  Modelo de espacio de estados  $\Rightarrow$  BATS  $\Rightarrow$  TBATS.

### **1.10.8 Modelo ARIMA**

Son modelos paramétricos que pretenden lograr la representación de la serie en requisitos de la interrelación temporal de sus características. Yule y Slutsky propusieron este tipo de modelo, que define una serie en forma de sumas o diferencias, ponderadas o no ponderadas, variables aleatorias o series resultantes. Fueron la base de los procesos de promedios móviles y autorregresivos, que recibieron un desarrollo significativo después de la publicación del libro Box-Jenkins sobre los modelos ARIMA en 1970 (González, s/n).

La herramienta principal para analizar las propiedades de una serie temporal desde el punto de vista de la relación temporal de sus observaciones, siendo este el llamado coeficiente de autocorrelación, el cual mide la correlación, es decir, el grado de asociación lineal que se presentan entre las observaciones separadas por determinados (k) periodos. Estos coeficientes de autocorrelación proporcionan mucha información sobre cómo están relacionadas entre sí las distintas observaciones de una serie temporal, lo que ayuda a construir el modelo apropiado para los datos.

### **1.10.9 Definiciones básicas para aproximarse a los modelos ARIMA**

#### **1) Proceso estocástico**

Se conoce como proceso estocástico a la sucesión presentada por las variables aleatorias  $Y_t$  ordenadas, donde el valor de  $t$  puede adquirir un valor encontrado entre  $-\infty$  y  $\infty$ . Tomando como referencia el siguiente ejemplo, en el cual las variables aleatorias, pueden ser consideradas como un proceso estocástico.

$$Y_{-5}, y_{-4}, y_{-3}, y_{-2}, \dots, y_3, y_4$$

El subíndice denominado como **t** no representa ninguna interpretación a priori desde su principio, sin embargo, si se toma a consideración el proceso estocástico en relación al contexto del análisis de series de tiempo, este indicara el transcurso del tiempo.

## **2) Serie temporal y proceso estocástico**

Una vez que se ha introducido el concepto general del proceso estocástico, se puede decir que cualquier serie temporal es en realidad un modelo, una implementación concreta con valores específicos de un proceso aleatorio real y teórico. El análisis de series de tiempo intentará derivar las características de la estructura probabilística básica de un proceso aleatorio verdadero, basándose en datos de series de tiempo. Si podemos entender las características de este proceso (cuál es la expectativa de sus variables, su varianza y la relación entre las variables separadas por el factor tiempo) considerando también que estas características persisten en el tiempo, donde se puede usar la metodología ARIMA para predecir su valor en el futuro cercano.

## **3) Estacionariedad de un proceso:**

La utilización de modelos ARIMA como estrategia de predicción de series temporales sólo tiene sentido si las características observadas en la serie (o más correctamente, en el proceso estocástico subyacente) permanecen en el tiempo.

## **4) Proceso estocástico "ruido – blanco"**

En este contexto, el ruido blanco es una secuencia de variables aleatorias (proceso aleatorio) con esperanza cero, dispersión constante y covarianza cero para diferentes valores de t. Este tipo de proceso, es solo una variación que no representa la relación entre variables de diferentes períodos, no puede reproducirse bajo la metodología del modelo ARIMA, siendo un proceso de información "vacía" de carácter autónomo..

## **5) Modelos autorregresivos AR(p)**

Los modelos ARIMA intentarán expresar la evolución de la variable  $Y_t$  de un proceso aleatorio en función del pasado de esta variable o las influencias aleatorias que esta variable sufrió un tiempo atrás. Para esto se utilizarán dos

tipos de formas funcionales lineales simples: modelos AR (modelos autor regresivos) y modelos MA (promedios móviles)..

Definimos el modelo AR (autorregresivo) como un modelo en el que la variable endógena correspondientes al período t se explica por observaciones referentes a períodos anteriores (siendo esta la parte sistemática), adicionando un miembro de error de ruido blanco (innovación).

Los modelos autor regresivos se encuentran abreviados con los términos AR, después de lo cual se indica el orden del modelo: AR (1), AR (2), etc. El orden del modelo expresa el número de observaciones diferidas de las series de tiempo estudiadas y que se encuentran involucradas en la ecuación. Entonces, por ejemplo, el modelo AR (1) tendrá la siguiente expresión:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + a_t$$

La expresión genérica de un modelo autorregresivo, no ya de un AR (1) sino de un AR(p) sería la siguiente:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t$$

Esta forma funcional se acompaña de una serie de restricciones conectadas con importantes Hipótesis analíticas:

- Este proceso no debe presentar anticipaciones (siendo la hipótesis de una recursión temporal), lo cual significa que los valores correspondiente a la variable en el tiempo (t) no dependerán del valor que esta misma represente en t + j.
- La correlación existente entre la variable medidas y su referencias pasadas, presentan una reducción a medidas que se presenta un alejamiento en el tiempo.
- La amplitud de los coeficientes se encuentra limitada en relación valor absoluto: siendo así representativo, en relación al siguiente ejemplo,

en el caso de AR (1), el coeficiente de autor regresión de un proceso aleatorio estacionario debe ser inferior a 1 en valor absoluto; en el caso de Ar (2), esta es la suma de dos coeficientes, que no pueden exceder la unidad. Estas limitaciones se encuentran expresadas en forma de coeficientes, están relacionadas con las propiedades estacionarias del proceso analizado o, en otras palabras: solo los modelos cuyos coeficientes que corresponden a una serie de condiciones (que dependen del orden "p" del modelo) son procesos estocásticos estacionarios y, por lo tanto, representan un tipo de utilidad analítica.

## 6) Operador y polinomio de retardos

El operador retardo  $L^p$  aplicado al valor  $Y_t$  de una determinada serie devuelve el valor de esa serie retardado "p" observaciones, es decir:

$$L^p Y_t = Y_{t-p}$$

Un polinomio de retardos de orden "p"  $\phi_p(L)$  se compone de una sucesión de "p" operadores de retardos con sus respectivos coeficientes:

$$\phi_p(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

El polinomio de retardos permite abreviar la expresión de un modelo AR(p) escribiéndose:

$$\phi_p(L) Y_t = \phi_0 + a_t$$

Sin embargo, la utilidad del polinomio de retardos no consiste en admitir una notación abreviada, siendo las características de un polinomio de retardos o, más precisamente, el valor de sus raíces (soluciones polinómicas) nos permiten analizar la estacionariedad del proceso aleatorio que refuerza el modelo ARIMA. En otras palabras, se pueden evaluar las características correspondientes de un

proceso estocástico, que se modela mediante el estudio de las propiedades matemáticas del polinomio de desplazamiento, representando su utilidad.

### 7) Modelo de medias móviles MA(q)

El modelo que hace referencia a las llamadas medias móviles es un modelo que explica el valor de una determinada variable en el período t, trabajándose en función de un término independiente y una secuencia de términos erróneos, y de innovaciones correspondientes a períodos anteriores, debidamente ponderados. Estos modelos generalmente se renombran con las iniciales MA, que, como en el caso de los modelos auto regresivo, van seguidos del orden entre paréntesis. Por lo tanto, un modelo con q términos erróneos MA (q) corresponderá a la siguiente expresión:

$$Y_t = \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

Que de nuevo puede abreviarse utilizando el polinomio de retardos (como en el caso de los modelos AR):

$$Y_t = \theta_q(L)a_t + \mu$$

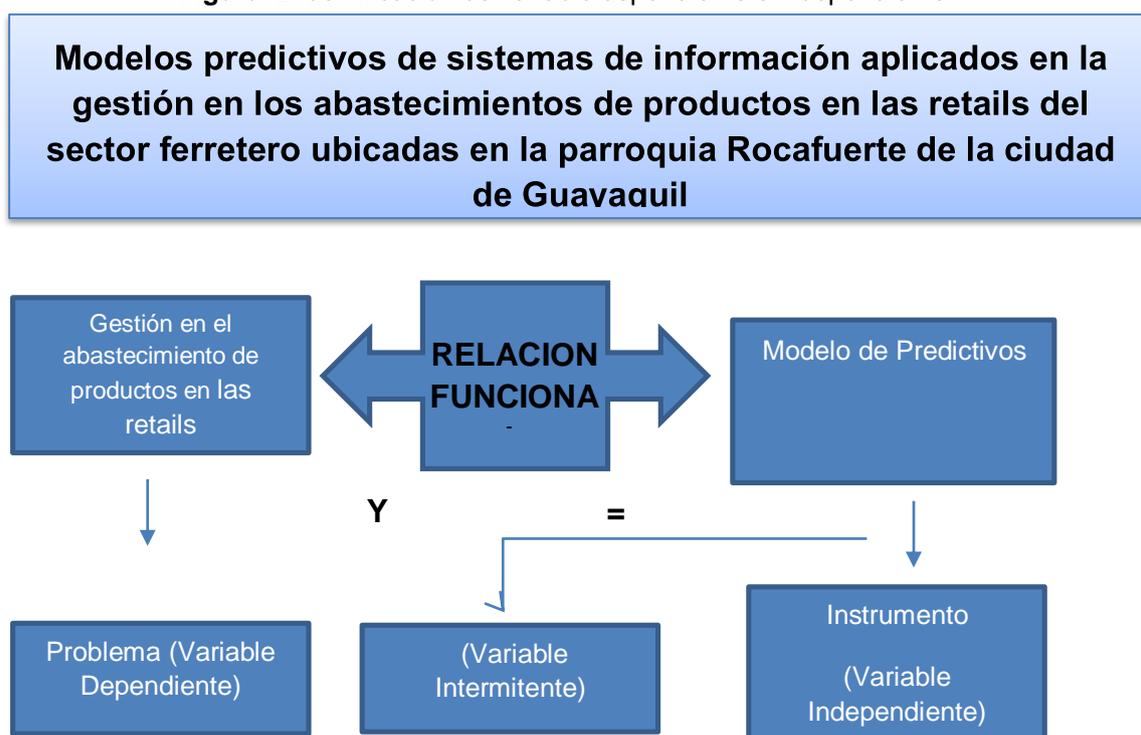
Al igual que el modelo autor regresivo es intuitivamente fácil de entender, la formulación del modelo referente a las medias móviles resulta sorprendente para los términos no iniciados. ¿Qué significa esto para una variable aleatoria que debería explicarse sobre la base de los errores cometidos en períodos anteriores? ¿De dónde vienen estos errores? ¿Cuál es el justificativo de tal modelo? De hecho, el modelo de medias móviles se puede obtener del modelo autor regresivo sin reemplazos sucesivos::

$$\begin{aligned} Y_t &= \phi Y_{t-1} + a_t \rightarrow Y_{t-1} = \phi Y_{t-2} + a_{t-1} \rightarrow \\ Y_t &= a_t + \phi a_{t-1} + \phi^2 Y_{t-2} \rightarrow \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots Y_t &= a_t + \phi a_{t-1} + \phi^2 a_{t-2} + \phi^3 a_{t-3} + \dots + \phi^j a_{t-j} + \end{aligned}$$

### 1.11 Selección del modelo de investigación

En la figura 2 se presenta la definición de la problemática que incide la gestión en los abastecimientos de productos en las retails a partir de la utilización de un instrumento.

Figura 2 Identificación de variable dependiente e independiente.



Fuente: Investigación propia (2018). Guayaquil.

Posterior a una serie de reflexiones, teorías, modelos y revisiones teóricas manifestadas por distintos autores a través del tiempo se trata de sustentar el instrumento de estudio científico, tomando en cuenta el objetivo y la formulación del problema de la investigación en cuestión.

Tabla 8  
Características de los modelos predictivos

WILSON	HOLT-WINTER	ETS
<ul style="list-style-type: none"> <li>La demanda del producto es constante, uniforme y conocida.</li> <li>El precio de cada unidad de producto es constante e independiente del nivel de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene la ventaja de ser fácil de adaptarse a medida que nueva información real esté disponible.</li> <li>Debe contarse con datos de la variable a pronosticar de al</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estos métodos proponen un suavizado para la componente tendencia y otro para la componente de estacionalidad, cuando ambas componentes</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>inventario y del tamaño del pedido.</li> <li>No se permiten rupturas de stock.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>menos dos periodos anteriores.</li> <li>Acepta para el pronóstico 3 variables de tiempo para realizar una predicción de las tendencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>están presentes se puede considerar que los hacen en forma aditiva o multiplicativa</li> <li>No tienen desarrollada una fundamentación estadística.</li> </ul>
--	--	---

<b>REDES NEURONALES</b>	<b>BATS</b>	<b>ARIMA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Simulan e imitan sistemas permitiendo establecer relaciones no lineales entre las variables de entrada y salida.</li> <li>Su principal ventaja que consiste en procesar información en paralelo en tiempo real ha permitido su aplicación en la clasificación y reconocimiento de patrones en sistemas complejos.</li> <li>Son de gran utilidad en la predicción de datos económicos y financieros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BATS solo puede modelar duraciones de períodos enteros.</li> <li>Es la generalización más obvia de los modelos tradicionales de innovaciones estacionales para permitir múltiples períodos estacionales.</li> <li>no puede acomodar la estacionalidad no entera, y puede tener una gran cantidad de estados</li> <li>BATS da el modelo estacional aditivo de doble y triple estacional de Holt-Winters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destacan porque con un número reducido de parámetros permiten explicar la estructura de correlación que domina a una serie.</li> <li>Por lo general predicen bien para horizontes de tiempo (h) fuera de la muestra cortos y medios.</li> <li>Tienen como supuesto básico que las series en estudio son todas endógenas por lo tanto se produce un feedback entre las mismas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

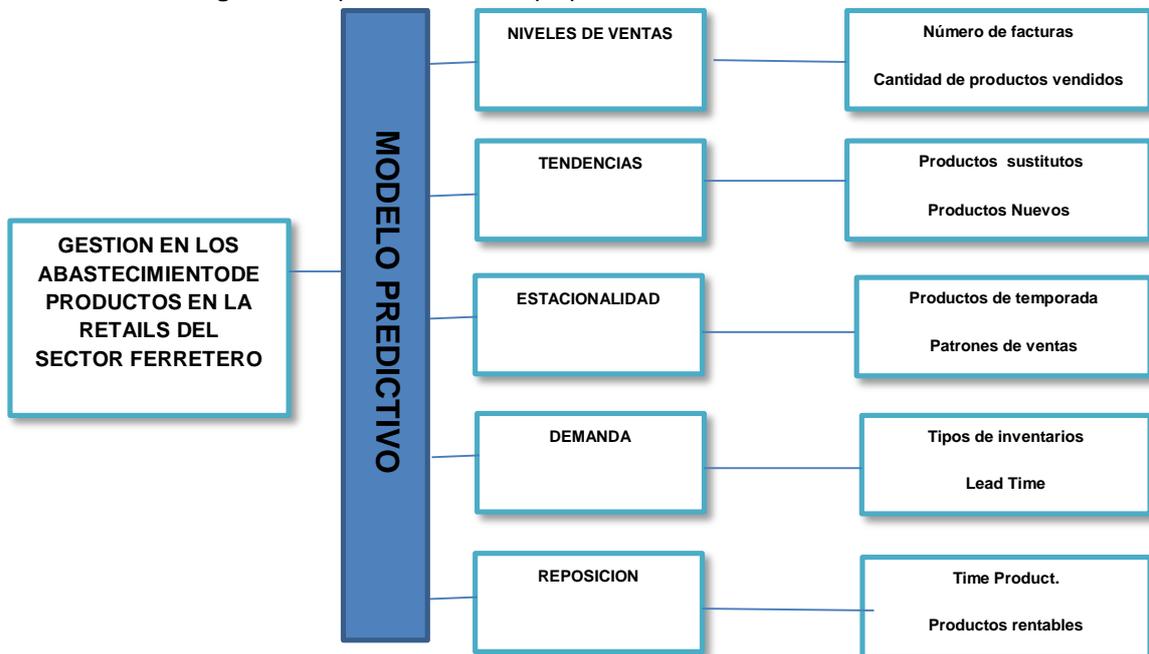
La tabla 8, muestra que las características que presenta el modelo ARIMA se ajusta a los parámetros para el modelo propuesto, debido a que se puede evaluar nivel de ventas, tendencias, estacionalidades y reposiciones.

Se seleccionó el modelo ARIMA por su gran capacidad de generación de predicciones óptimas de análisis univariantes con serie de tiempo con el menor error en sus pronósticos, tomando en cuenta esta característica se puede adaptar a la variabilidad que tiene la demanda del sector, en consecuencia va permitir tener herramienta para la ayuda de las decisiones en una empresa.

Ahora bien, es conveniente destacar el modelo que permite mejorar los niveles de abastecimiento, estacionalidades y tendencias de una serie de tiempo de productos, porque según los estudios expuestos en el marco teórico es el modelo más utilizado por los investigadores para evaluar los abastecimientos de los artículos, además por ser un método que se adaptada a medida que se obtiene nuevos resultados.

### 1.11.1 Modelo en la gestión en los abastecimientos de productos para las retails

Figura 3 Esquema del modelo propuesto basado en el modelo Arima.



Fuente: Investigación propia (2018). Guayaquil.

**Nivel de ventas :** Para el correcto control del nivel de ventas, se debe tomar en cuenta indicadores como, cantidad de productos vendibles y el total de las facturas realizadas , debido a que estos datos pueden proporcionar una interpretación exacta de las ventas generadas por la empresa y al mismo tiempo que se mide la demanda.

**Demanda:** Para el correcto control de la demanda, se debe tomar en cuenta indicadores como, los tipos de inventarios y leadtime de productos, debido a que estos datos proporcionaran una comportamiento de las diferentes clasificaciones de inventarios para manejar demandas de un negocio.

**Tendencia:** la tendencia de ventas se puede medir a partir de la frecuencia con que la empresa rota su stock (inventario), sea por compra de nuevas mercancías durante un periodo de tiempo establecido debido a la falta de stock por la venta de estos, o porque se tuvo que retirar dicha mercadería por motivos específicos. Además, se debe tener en consideración que una tasa alta de rotación es una señal de tener un excelente rendimiento.

**Estacionalidad:** se puede determinar por la cobertura de stock, el cual permite, calcular cuánto tiempo puede una tienda continuar vendiendo artículos o grupos de artículos dado un historial de ventas e inventario.

**Reposición:** tanto la rotación como la cobertura de stock puede dar una idea general de la tasa de reposición en cualquier momento dado. Esto también

permite evitar la falta y el exceso de existencias, así como los elevados costes que conllevan.

### 1.11.2 Identificación de Riesgos en la gestión de abastecimiento.

La identificación de los peligros y estimación cualitativa de riesgos se realiza usando la matriz de Riesgos con la metodología Cobit versión 5, el cual se describe a continuación;

**Identificación de Peligros:** Determinar los peligros presentes en las diferentes actividades por puesto de trabajo, acorde cada tipo de riesgo, para lo cual se debe considerar: Instalaciones, maquinaria y equipos, herramientas manuales y/o movidas a motor, tamaño, forma, carácter de la superficie, distancia y altura a las que han de mover de forma manual los materiales, energías utilizadas, sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.

**Estimación Cualitativa del riesgo:** Para cada peligro detectado debe evaluarse de forma cualitativa el riesgo, determinando la gravedad del daño (consecuencias), la probabilidad de que ocurra el hecho y la vulnerabilidad (nivel de gestión aplicado actualmente).

Tabla 9 CRITERIOS PARA ASIGNAR LA PROBABILIDAD

Probabilidad	N. Asignación
Probable	4
Moderado	3
Improbable	2

CRITERIOS PARA ASIGNAR EL IMPACTO

Probabilidad	N. Asignación
Probable	4
Moderado	3
Improbable	2

Fuente: Elaboración propia

En el anexo 3, muestra los criterios de probabilidad e impacto para control la gestión de un buen abastecimiento.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1 Diseño de la investigación**

##### **2.1.1 Diseño no experimental trasversal**

Este tipo de diseño no experimental trasversal se caracteriza porque relaciona dos o más teorías, conceptos o variables en un momento dado; en este caso se utilizó este diseño para comparar los diferentes modelos, teorías y sus respectivas dimensiones propuestos por autores destacados para evaluar la gestión del abastecimiento, a fin de encontrar una explicación adecuada del porqué de las causas que inciden en el comportamiento de la demanda que tiene los productos, como se refleja en el marco teórico de la investigación.

#### **2.2 Alcance de la Investigación**

##### **2.2.1 Investigación exploratoria**

Para la presente investigación se hace énfasis en la investigación exploratoria por ser una temática que no ha sido estudiada por las retails ferreteras de la ciudad de Guayaquil y además porque se utiliza en la etapa inicial del estudio a fin de que proporcione un acercamiento superficial al problema, para posteriormente indagar una problemática más puntual y rigurosa sobre el talento humano de la entidad en cuestión.

##### **2.2.2 Investigación descriptiva – correlacional**

Es de tipo descriptivo debido al proceso de detallar la situación existente del fenómeno observado en cada una de las variables sujetas a estudio y plasmar una fotografía de la situación actual por medio del análisis particular y la descripción de cada una de ellas a fin de medir las distintas dimensiones proporcionadas por el modelo para la gestión en los abastecimientos a aplicarse.

Cabe agregar que la investigación es también de tipo correlacional, porque se trata de relacionar dos o más variables para llegar a una conclusión; lo que es igual comparar entre variables referentes al nivel de ventas, tendencias y estacionalidad sin obtener una correcta gestión de abastecimiento de productos en orden de establecer prioridades como alternativa de solución a los problemas presentado.

### 2.2.3 Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo porque la recopilación de información se basa en la obtención de datos reales y objetivos más no en supuestos. Para la gestión en el abastecimiento de productos en la retails ferreteras de la ciudad de Guayaquil, fue necesario la utilización de datos numéricos y estadísticos especialmente para medir las variables propuestas por el modelo, a fin de presentar información confiable como se refleja en el procesamiento y presentación de resultados correspondiente al capítulo tres de la investigación.

## 2.3 Método de investigación

### 2.3.1 Método deductivo

“El método deductivo, es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares” (Morán & Alvarado, 2013, pág. 19). En este caso la investigación está apoyada por la deducción porque parte de una realidad problemática en la gestión en los abastecimientos de productos de la ciudad de Guayaquil, para determinar los factores que influyen en la percepción los inventarios a través de la aplicación del modelo de Modelo Holt-Winters y así obtener conclusiones lógicas del trabajo investigativo.

## 2.4 Unidad de análisis, población y muestra

La unidad de análisis en este caso la gestión en los abastecimientos de productos en las retails del sector ferretero ubicados en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil.

De acuerdo con los datos del INEC (2018) en la ciudad de Guayaquil existe un total de 1787 empresas retails que corresponden al sector ferretero, este valor se considera como la población del presente trabajo.

*Tabla 10 Datos de Cantidad de Ferreteras*

<b>Nivel</b>	<b>Cantidad de ferreterías retail</b>
Nacional	11917
Guayaquil Parroquia Rocafuerte	134

Fuente: INEC 2018

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10, muestra presenta las cantidades de ferreterías retails global y de la ciudad de Guayaquil.

Dentro de marco de la investigación se utilizará como mecanismo el muestreo probabilístico mediante utilización de la fórmula para poblaciones finitas, la misma que permitirá cumplir con criterios para obtener resultados no sesgado y descubrir el grado de incertidumbre que tiene nuestra investigación.

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

En donde

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

N= Tamaño de la población

e = error de estimación

n = Tamaño de la muestra

Al reemplazar las variables en la formula queda de la siguiente manera:

**Tabla 11**

*Calculo de la muestra*

Z	1.96
P	0.5
Q	0.5
E	0.05
N	134

Se obtiene el tamaño de la muestra valor es de 101 ferreterías, para el 95% de nivel de confianza, cuyo porcentaje es  $Z= 1.96$ . y un error estimado 0.05

## **2.5 Variables de la investigación, operacionalización**

Se procedió a la operacionalización de la variable con respecto al modelo:

### **Variables Dependiente (VD)**

Gestión en los abastecimientos de productos en las retails: Es la variable del trabajo de la investigación que permite determinar su nivel de incidencia.

### **Variables Independiente (VI)**

Modelos predictivos

#### **Nivel de ventas (VI01).**

Generación de puntos de equilibrio en los inventarios

### **Variable empírica de la variable Independiente (VEVI)**

**(VI01)-(VEVI01) Números de Facturas:** Cantidad de Facturadas realizadas

**(VI01)-(VEVI02) Cantidad de productos Vendidos:** Cantidad de Productos vendidos.

#### **Tendencia (VI02).**

Suficiente stock para los productos que mayor rotan

### **Variable empírica de la variable Independiente (VEVI)**

**(VI02)-(VEVI01) Productos Nuevos: Cantidad** de productos nuevos por tendencias de ventas.

**(VI02)-(VEVI02) Productos Sustitutos.** Cantidad de productos que son sustituidos.

#### **Estacionalidad (VI03).**

Abastecimientos de productos por temporada

### **Variable empírica de la variable Independiente (VEVI)**

**(VI03)-(VEVI01) Productos de Temporadas:** Cantidad de productos que se vende por temporada.

**(VI03)-(VEVI02) Patrones de ventas:** Identificación de necesidad de ventas.

**Demanda (VI04).**

Satisfacer las necesidades de los clientes

**Variable empírica de la variable Independiente (VEVI)**

**(VI04)-( VEVI01) Tipos de Inventarios:** Tipos de productos que se vende.

**(VI04)-( VEVI02) Leadtime:** Tiempo de ventas de los productos.

**Reposición (VI05)**

Atención inmediata ante ventas inesperadas

**Variable empírica de la variable Independiente (VEVI)**

**(VI05)-(VEVI01) Time Producto:** Tiempo de reposición de los productos

**(VI05)-(VEVI02) Productos rentables:** Reposición de productos rentables.

## **2.6 Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de información**

### **2.6.1 Fuentes de información**

Las fuentes de información se clasifican en primarias y secundarias mismas que serán analizadas a continuación.

#### **Fuentes primarias**

En lo que respecta a la información primaria y para que ésta sea congruente y confiable, en el desarrollo del estudio se obtuvieron:

Los datos y documentos existentes de los registros del sector ferretero ubicados en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil obtenidos a través de la recopilación de páginas y documentos oficiales del INEC, el portal de la Superintendencia de Compañías y el Banco Central del Ecuador.

### **2.6.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Debido a los requerimientos de la investigación se utiliza la técnica documental y la técnica de campo.

La encuesta: de acuerdo a Arias (2016) es una técnica que pretende conseguir la información suministrada por un grupo o una muestra de personas acerca de sí mismos o de otro tema en particular. En el estudio se hará uso de este instrumento debido a que permite la obtención de resultados de la realidad actual del tema del trabajo y que resultan importante para la veracidad de los resultados obtenidos en el trabajo.

Se utilizó para el almacenamiento y llenado de las encuestas la herramienta Google Forms, la misma que nos permitió enviar y la edición de las encuestas a las empresas ferreteras.

### **2.7 Tratamiento de la información**

La nota de campo es una técnica muy importante porque a través de apuntes y notas la información recabada fue más precisa.

Se refiere a la forma de utilizar la estadística para interpretar datos obtenidos. Propiamente, es la agrupación de datos en rangos significativos que se concentran conforme a una adecuada selección para dar una interpretación útil al investigador (Muñoz, 2011, pág. 121). Entonces, para facilitar el proceso de tratamiento, tabulación y sintonización de información cualitativa y cuantitativa de la investigación referente del sector ferretero ubicado en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil.

Para el procesamiento y análisis de la presente investigación se utilizó el programa estadístico RStudio, que permitirá la evaluación de las variables antes planeadas.

Los datos de la presente investigación se obtuvieron mediante exportación de registros de ventas por un periodo de tiempo determinado en meses desde enero a diciembre del año 2019. Las bases de datos utilizadas para la exportación fueron Sql Server, Oracle, Mysql Server y Access de diferentes versiones, la información fue almacenada mediante técnicas de recolección cuantitativas a un archivo de Microsoft Excel para su futuro análisis.

La selección de los datos evaluados fueron cantidad vendida por periodo en meses, la misma q nos permitieron generar un arreglo de datos de 2 dimensiones para la aplicación de los test estadísticos.

Para la validación de la información se utilizaron los test estadísticos como el Chi-Cuadrado y Coeficiente de Pearson para la analizar las correlaciones de las variables de la investigación, demás utilizando la media, mediana y varianza.

## CAPITULO III.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Análisis de la situación actual

La industria de la construcción para el año 2013 en Ecuador, fue el sector que mayor aporte generó en el PIB con el 9.8% del total. No obstante, hasta el 2017 ha sido un sector con constantes cambios, referentes a su tasa de crecimiento, a inicios del 2015 (-0.8%) hasta el cuarto trimestre del 2018 (1.3%), donde se reportó un crecimiento positivo apenas del 0.1%.

Se debe mencionar que, debido a la Ley de Plusvalía, el terremoto de abril del 2016, fueron factores que afectaron significativamente en diversas formas a la demanda y oferta de vienes y servicios de este sector.

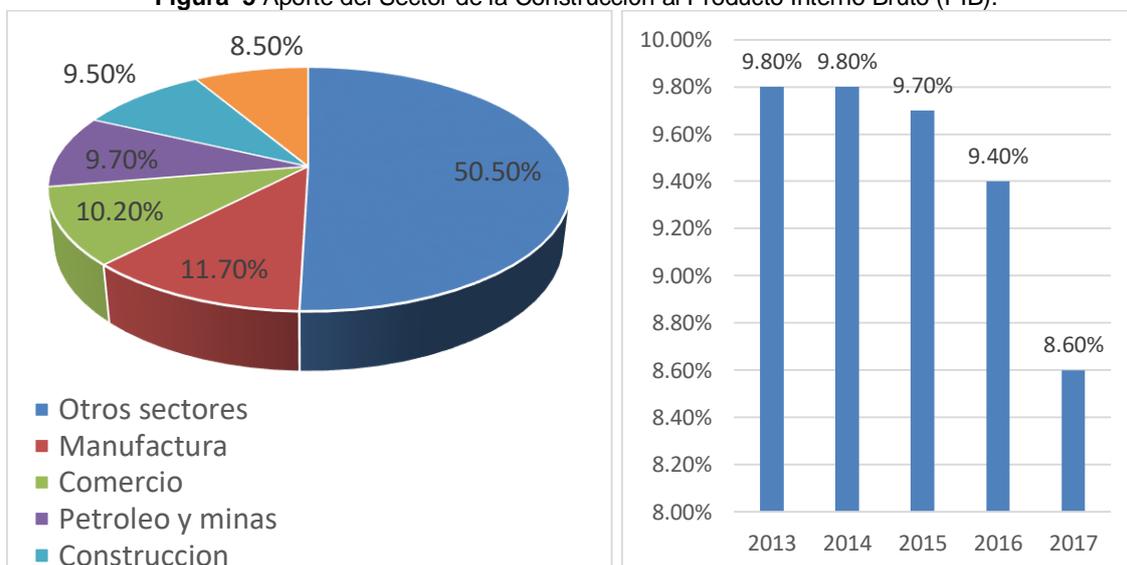
**Figura 4** Tasa de variación del PIB y sector construcción



Fuente: Banco Central del Ecuador

Durante el periodo 2013-2017, el sector de la construcción en Ecuador se situaba entre los 5 primeros sectores, que generaban mayor aporte al PIB, a lo largo de este periodo el sector contribuyo en un promedio del 9.5% al PIB anualmente, alrededor de \$6,584.6 millones, situándolo en el 4 lugar, por debajo del sector manufacturero cuya contribución al PIB era del 11.7%.

**Figura 5** Aporte del Sector de la Construcción al Producto Interno Bruto (PIB).



**Fuente:** Banco Central del Ecuador

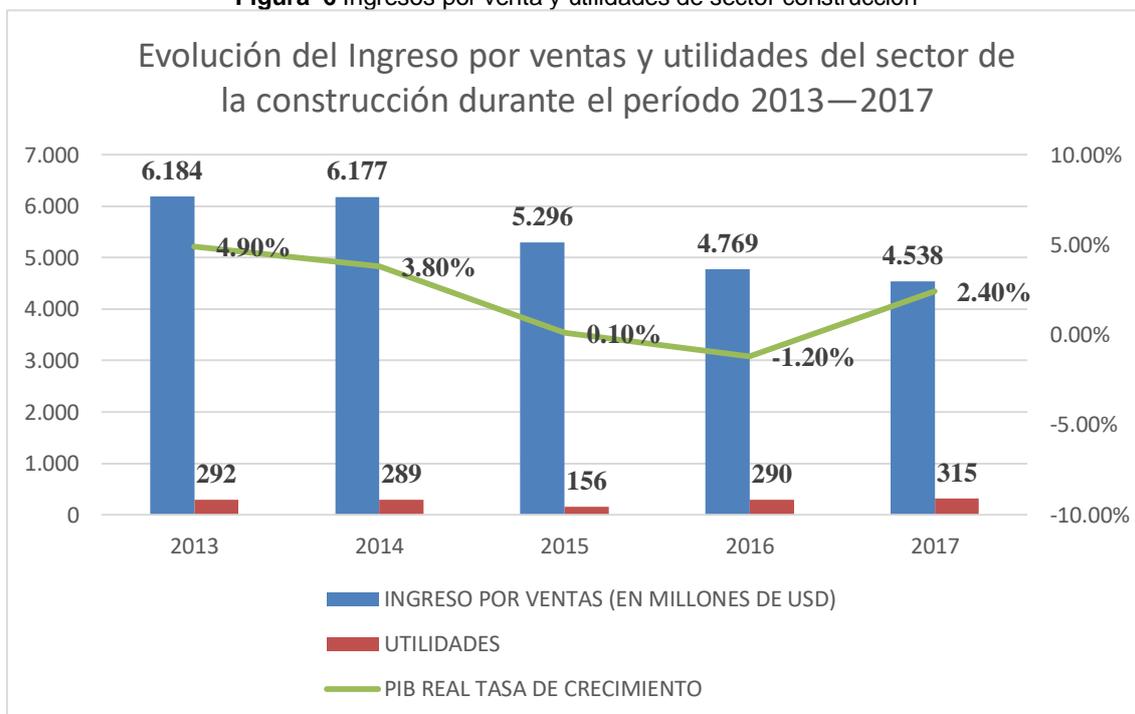
El crecimiento promedio reflejado en este sector es casi nulo debido a las diversas fluctuaciones que se han presentado. La caída del precio del petróleo en el 2015 ocasionó que el ciclo económico desacelerara, es se debe a la apreciación del dólar que afectó a los sectores con componentes exportador e importador, encareció los productos de países vecinos ya que se relacionaba con las medidas económicas en ese año como las salvaguardas, por lo ya mencionado, se evidencia que la industria de la construcción sufre una caída del 0.8%.

La recesión económica del 2016 afectó a los sectores con mayor contribución económica del país, las construcciones no quedaron fuera de esto, el terremoto en abril, los pocos proyectos de construcción a nivel público y privado, los proyectos residenciales y comerciales, disminuyeron debido a la incertidumbre que dichos eventos mencionados puedan ocasionar, como resultado se ocasionó una contracción de la demanda de viviendas comprometiendo los ingresos que el sector de construcción generaba.

En cuanto a los ingresos que el sector producía durante el periodo 2013-2017, en promedio llegan a los \$5,394 millones, monto que representa el 5% de todos los ingresos generados por el sector formal. En el 2013 se reportó un crecimiento del 5.5% del total de las ventas de todos los sectores económicos; el crecimiento económico de este sector fue superior al crecimiento del PIB, llegando a una tasa del 7.4%. Al año siguiente el crecimiento del sector de construcción presento un incremento del 4.7% nuevamente superior al crecimiento del PIB el cual fue de un 3.8%. Sin embargo, a partir del 2015 la tasa del crecimiento del sector dejara de ser superior a la tasa del PIB.

Para el 2017 el PIB tuvo un crecimiento del 2.4%, lo que en términos económicos representaba una “recuperación económica”, esto debido al gasto del consumo final de los hogares, el gasto de consumo final del Gobierno Central y las exportaciones, en cuanto al sector de construcción el panorama fue totalmente los opuesto, teniendo un decremento del 4.4% como efecto de esto hubo poca comercialización de materiales de construcción y se otorgó menos crédito por parte del BIESS.

**Figura 6** Ingresos por venta y utilidades de sector construcción



**Fuente:** Dirección Nacional de Investigación y Estudios de la SCVS

Según la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS), las grandes empresas representaron el 71.7% de los ingresos por ventas en este

sector. Pese a que dentro del sector de la construcción las PYMES tiene mayor cantidad de empresas, solo aportan con un 28.3% del total de los ingresos, pero cabe mencionar que generan alrededor del 97% de empleo formal dejando con un 3% de empleados en las empresas grandes.

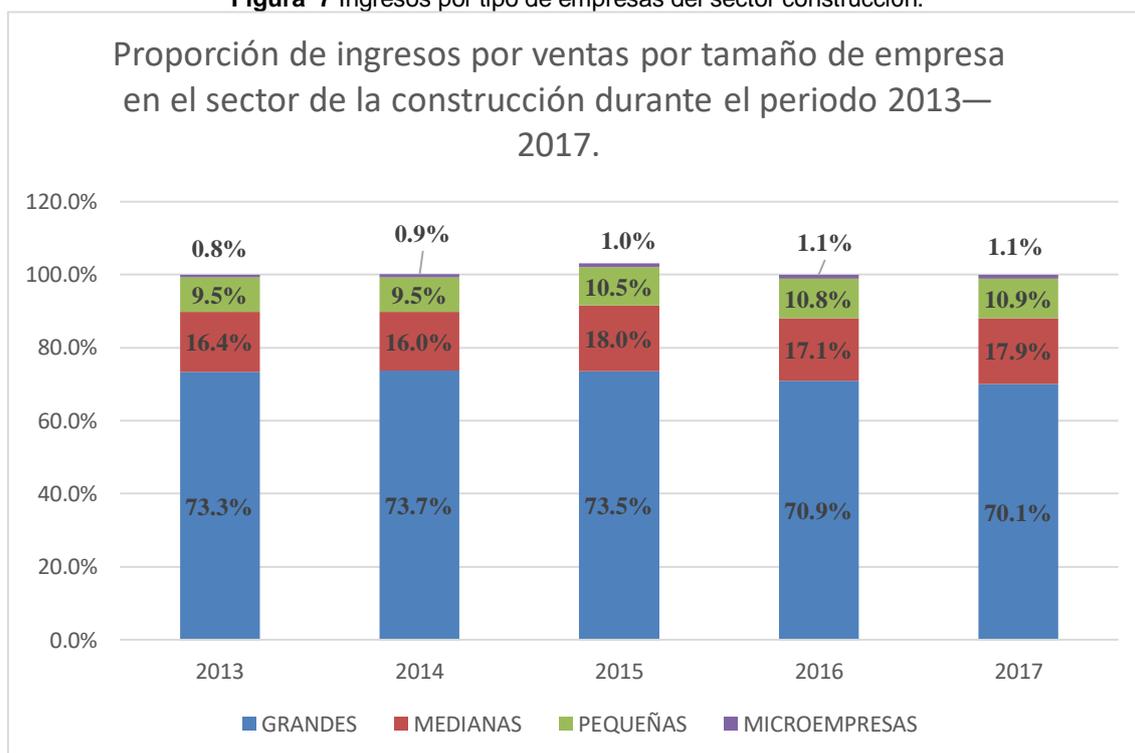
Tabla 12

Número de empresas por tamaño en el sector de la construcción durante el periodo 2013—2017

	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Grandes</b>	158	143	139	146	122
<b>Medianas</b>	496	454	451	410	378
<b>Microempresas</b>	3877	4328	4187	4232	3557
<b>Pequeñas</b>	1669	1602	1605	1539	1441
<b>TOTAL</b>	6200	6527	6382	6327	5498

Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS)

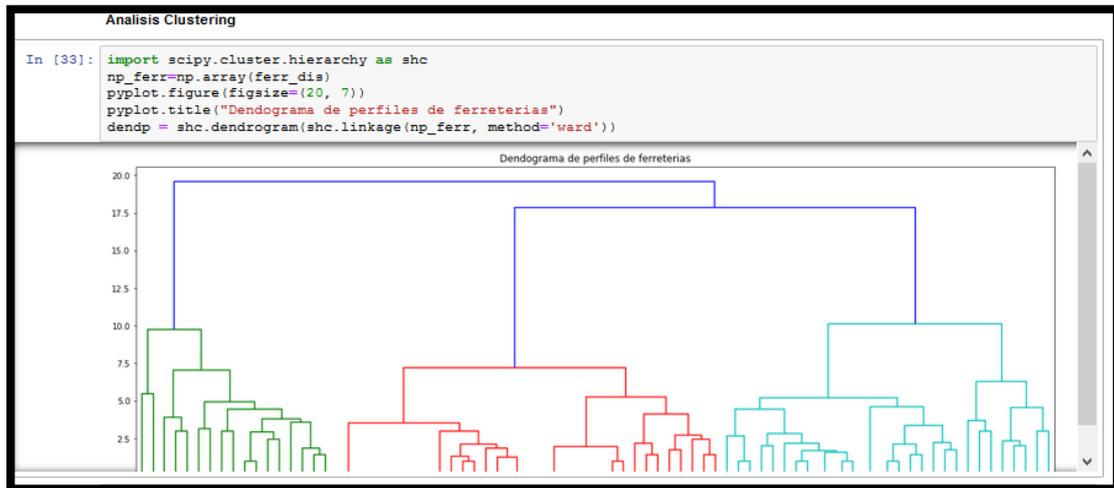
Figura 7 Ingresos por tipo de empresas del sector construcción.



Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS)

Dentro del conjunto de datos tuvo la necesidad de investigar la conglomeración de las diferentes agrupaciones para detectar perfiles que tiene las ferreterías, para ello utilizo análisis clúster para cubrir esta necesidad.

**Figura 8** Análisis clustering



**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Del análisis efectuado se identificó que existen tres clusters de perfiles de ferreterías, a continuación se explicará los perfiles que existen según el color:

Color Verde : Ferretería Pequeñas.

Color Rojo : Ferretería Medianas.

Color Turquesa: Ferretería Grandes

Los datos recopilados en la investigación arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 13  
Datos recopilados

Variables	Media	Desviación Estandar	Varianza
Registros_ventas	1.3	1.25	1.55
Productos Sustitutos	0.3	0.46	0.21
Productos Nuevos	0.99	1.41	1.99
Productos de Temporada	0.82	1.1	1.21
Patrones de ventas	0.74	1.05	1.11
Tipos de Inventarios	0.61	0.89	0.8
Lead Time	0.64	0.86	0.74
Time Product	1.65	0.62	0.38
Productos Rentables	0.55	0.89	1.2

Elaborado por: **Autor**

Se observa en la Tabla 13 la media para la variable registros ventas es de 1.3, lo cual confirma que las empresas del sector ferretero poseen información

registrada de sus ventas entre 2 años a 4 años, también podemos apreciar que el valor de la desviación estándar que es de 1.25 con una varianza de 1.55, esto permite evidenciar que existe una alta dispersión en los datos de las respuestas.

Para la variable productos sustitutos la media es 0.3, esto confirma que la mayoría de los negocios del sector ferretero si tiene mecanismo para la detectar los productos sustitutos, también se observa que la desviación estándar es de 0.46 y varianza 0.21, esto significa que los datos tiene muy poca dispersión.

En la variable productos nuevos se encontró que la media es 0.99, esto permite indicar que el nivel es extremadamente importante para la mayor parte los participantes de la muestra, con una desviación estándar de 1.41 y una varianza de 1.99, esto confirma que los datos tiene una alta dispersión en sus respuestas.

En la variable producto de temporada se encontró en el cálculo de la media que es de 0.82, esto quiere decir que la mayoría del sector ferretero controlan los productos de temporada por medio de los sistema computacional contables, también se puede observar la desviación de los datos que es 1.1 con una varianza de 1.21, con esto se puede indicar que existe una elevada dispersión en los datos de esta variable.

Se observa en la variable patrones de ventas tiene una media de 0.74, esto confirmar que la mayoría de los encuestados indicaron que utilizan sistema computacionales contable para la identificar patrones de ventas, también se observa una alta dispersión en los datos por el valor desviación estándar calculada que es 1.05 con una varianza de 1.11.

Para la variable tipos de inventarios se observa una media 0.61, esto quiere decir para el sector ferretero es extremadamente importante tener tipos de inventario para cubrir su demanda, también se puede apreciar que la dispersión de los datos es elevada con una varianza de 0.8.

Se observa en la variable leadtime tiene una media de 0.64, esto confirma que el gran mayoría de los encuestados indicados que se encuentra en totalmente

de acuerdo supervisar los tiempos de espera para los reposiciones de productos, además encontramos un desviación estándar de 0.86 y una varianza de 0.74, esto confirma que las respuesta tiene una elevada dispersión en los datos.

Para la variable timeproduct encontramos una media de 1.65, esto confirma que las empresas del sector ferretero tiene definido los tiempos en días de esperar para cubrir demandas, también podemos apreciar la desviación estándar de esta variable que es 0.62 y con una varianza de 0.38 ya que esto confirmar que tiene una baja dispersión de datos.

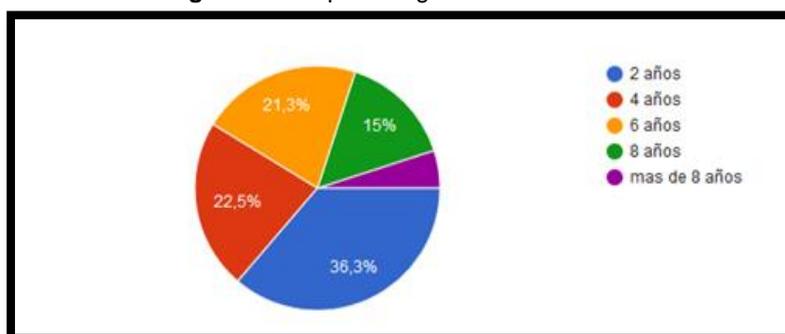
Se observar en la variable productos rentables una media de 0.55, esto quiere decir que la mayoría de las empresas del sector ferretero indicaron que los productos rentables lo identifica a través de sistema computacional contable, demás se aprecia una desviación estándar media alta de 0.89 y una varianza de 1.2.

### 3.1.1 Análisis de los resultados

#### 3.1.1.1 Análisis de la variable registro ventas

La variable registro ventas permitirá conocer el número de años que la empresa ha almacenado registros de sus ventas.

**Figura 9** Tiempo de registros de información



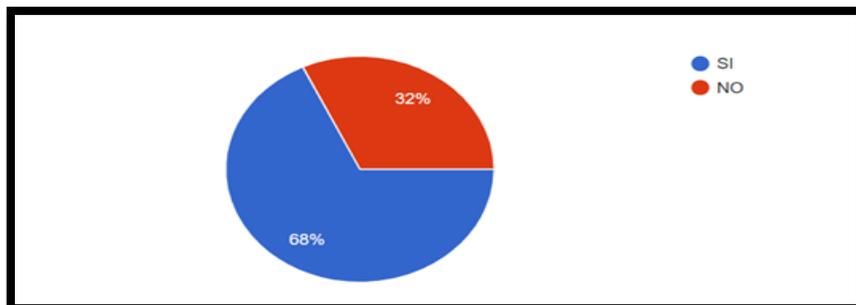
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

La grafica indica que solo 36.3% las empresas tienen almacenado solo 2 años de historial de sus ventas, el 22.5 % hasta 4 años, el 21.3 % hasta 6 años y el 15 % el resto de ella. Entonces se concluye que las empresas ferreteras si tiene medios de almacenamientos electrónicos para el registros de sus ventas, ya que son necesario para los pronósticos de ventas.

### 3.1.1.2 Análisis de la variable productos sustitutos

Esta variable permite conocer si las empresas identifican los productos que sustituidos por otros.

**Figura 10** Cuentan con un sistema de información para detectar productos sustitutos



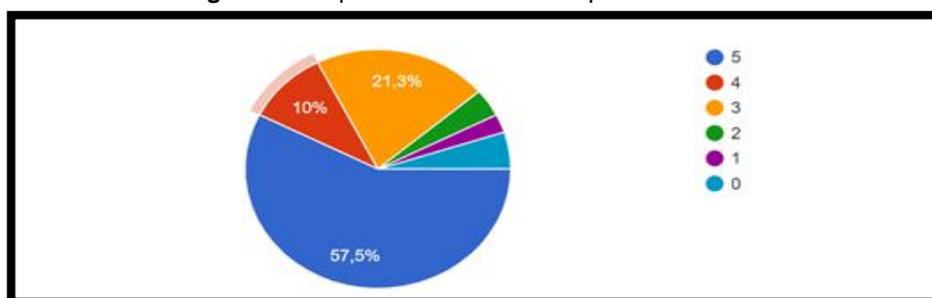
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Como resultado de la encuesta nos permite observar que el 68% si cuenta con un sistema de información para la detección de productos sustitutos, el 32% no los encuestados indicaron que no posee. Entonces se concluye que gran mayoría de ferreterías tiene un mecanismo para la detección de productos sustitutos.

### 3.1.1.3 Análisis de la variable productos nuevos

Esta variable productos nuevos permitirá conocer el grado de importancia que aporta que aporta la identificación de nueva demanda en el mercado. Esta pregunta se valoró 6 niveles de importancia, los mismos que se categorizo de la siguiente manera. (5) Extremadamente importante, (4) Muy importante, (3) Moderadamente importante, (2) Ligeramente importante, (1) Nada importante y (0) Ninguna de la anteriores.

**Figura 11** Importancia de identificar productos nuevos



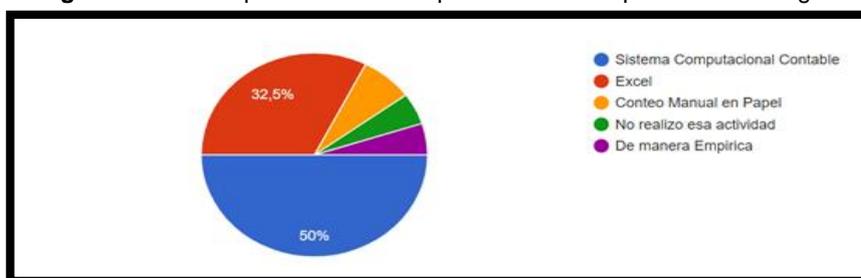
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Con el resultado de la encuesta nos permite observar el nivel de importancia que tienen los productos nuevos para el sector ferretero retails, el 57,5% consideran que es extremadamente importante, el 10% indicaron que es muy importante, el 21.25% seleccionaron que es moderadamente importante, el 3.75% consideran que es ligeramente importante, el 2.50% no consideran que es importante conocer los nuevos productos y para el 5% de la encuesta indicaron no tener una respuesta.

### 3.1.1.4 Análisis de la variable productos temporada

Esta variable permitirá conocer cuál es el mecanismo que utiliza las ferreterías para controlar los productos de temporada.

**Figura 12** Medios para controlar los productos de temporada en su negocio



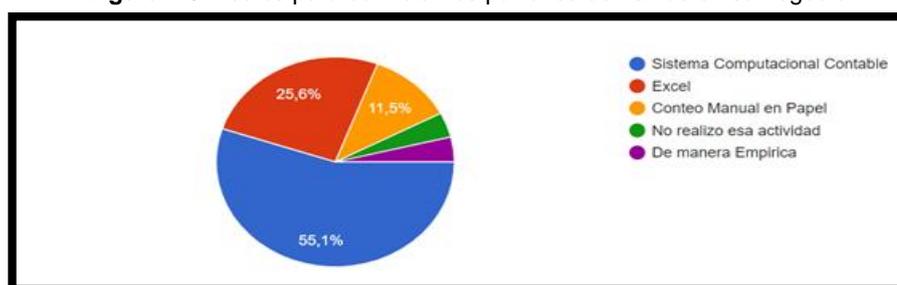
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Como resultado de la encuesta permite observar que el sistema computacional contable tiene el 50%, el 32.5% lo realiza en Excel, el 11.25 % lo realiza por conteo manual en papel, el 3.75 de forma empírica y el 2.5% no realiza esta actividad. Entonces se concluye que los mayores porcentajes de los encuestados indicaron que el control para los productos de temporada se realiza por medios informáticos.

### 3.1.1.5 Análisis de la variable patrones ventas

Esta variable permitirá conocer cuál es el mecanismo que utiliza las ferreterías para detectar los patrones de ventas.

**Figura 13** Medios para controlar los patrones de ventas en su negocio



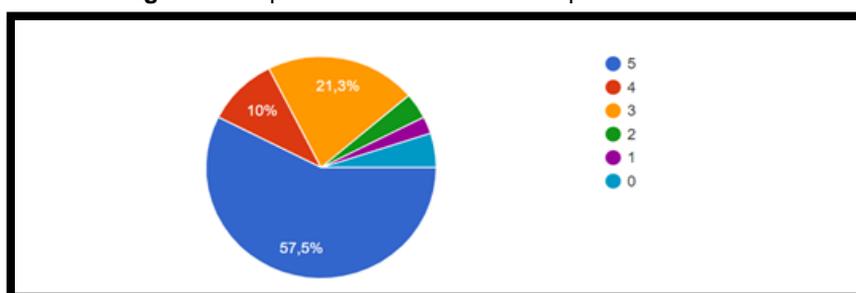
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Con el resultado de la encuesta permite observar que el sistema computacional contable tiene el 56.25%, el 25% lo realizada en Excel, el 11.25 % lo realiza por conteo manual en papel, el 3.75 de forma empírica y el 3.75 no realiza esta actividad. Entonces se concluye que los mayores porcentajes de los encuestados indicaron necesitan herramientas para la detección de patrones de ventas.

### 3.1.1.6 Análisis de la variable tipos inventarios

Esta variable permitirá conocer el grado de importancia que tiene la clasificación de tipos de inventario en un negocio. . Esta pregunta se valoró 6 niveles de importancia, los mismos que se categorizo de la siguiente manera. (5) Extremadamente importante, (4) Muy importante, (3) Moderadamente importante, (2) Ligeramente importante, (1) Nada importante y (0) Ninguna de la anteriores.

**Figura 14** Importancia de identificar los tipos de inventarios



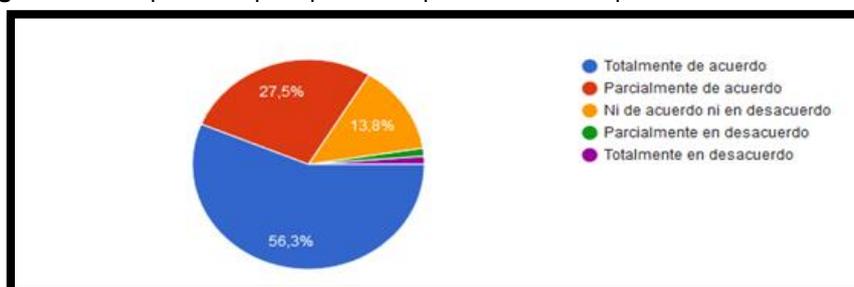
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Con el resultado de la encuesta nos permite observar el nivel de importancia que tienen los tipos de inventarios para el sector ferretero retails, el 57,5% consideran que es extremadamente importante, el 10% indicaron que es muy importante, el 21.25% seleccionaron que es moderadamente importante, el 3.75% consideran que es ligeramente importante, el 2.50% no consideran que es importante conocer los tipos de inventarios y para el 5% de la encuesta indicaron no tener una respuesta.

### 3.1.1.7 Análisis de la variable leadtime

Esta variable permite conocer la importancia que tiene los tiempos de espera para las reposiciones de los productos en las ferreterías.

**Figura 15** Tiempos de espera para las reposiciones de los productos en las ferreterías



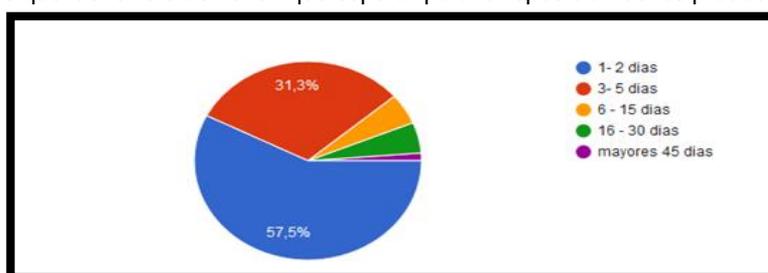
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

El resultado de la encuesta indica que las ferreterías se totalmente de acuerdo en registrar los tiempos de espera con un porcentaje del 56.3%, el 27.5% estén parcialmente de acuerdo, 13.75% está ni de acuerdo ni en desacuerdo, 1.25% está parcialmente de desacuerdo y 1,25% está totalmente de desacuerdo. Entonces se concluye que el mayor números de encuestados se encuentra totalmente de acuerdo que el tiempo de espera es muy importante registrarlos para medio digital.

### 3.1.1.8 Análisis de la variable time product

Esta variable permite conocer los días que las ferreteras tienen que esperar para la reposición de los productos más rentables.

**Figura 16** Días que las ferreteras tienen que esperar para la reposición de los productos más rentables



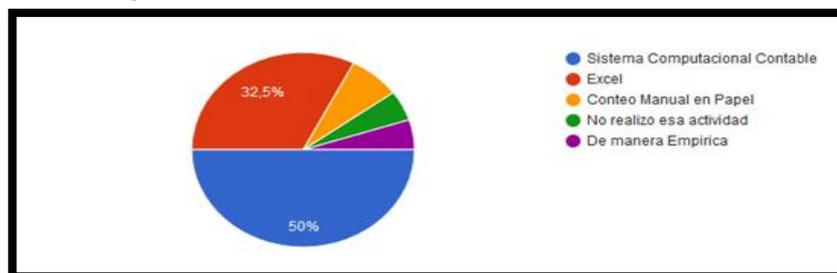
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

El resultado de la encuesta indica que las ferreterías esperan 1–2 días con un porcentaje 57.90%, 3–5 días de espera un 31.25%, 6-15 días esperan un 5%,16-30 días esperan un 5% y mayores de 45 días un 1.25%. Entonces se concluye que la mayor frecuencia para la reposición de productos rentables es de 1 a 2 días.

### 3.1.1.9 Análisis de la variable producto rentables

Esta variable permitirá conocer si las empresas poseen una herramienta que le permitan detectar los productos rentables.

**Figura 17** Medio para identificar los productos más rentables



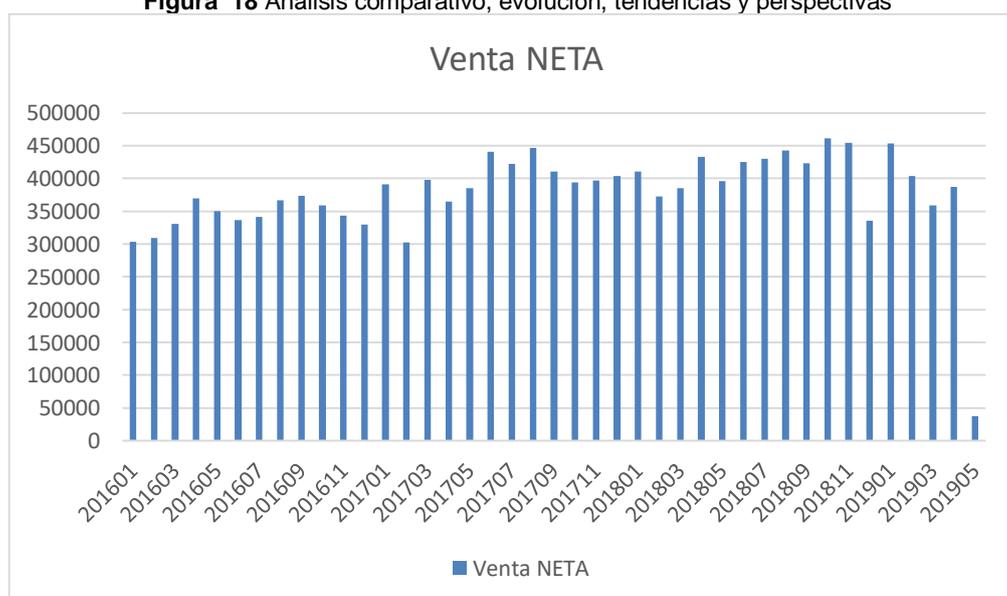
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

Como resultado de la encuesta permite observar que el sistema computacional contable tiene el 50.00%, el 32.5% lo realizada en Excel, el 7.5% lo realiza por conteo manual en papel, el 7.5% de forma empírica y el 5% no realiza esta actividad. Entonces se concluye que los mayores porcentajes de los encuestados indicaron que el sistema computacional contable y Excel son los mecanismos más utilizados para la identificación de productos más rentables.

### 3.2 Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas

El repositorio de los valores corresponde del enero del 2016 hasta mayo del 2019, se va evaluar los modelos de pronósticos Arima, HoltWinters, Bats y Ets con registros recopilados de las ventas desde enero 2016 hasta mayo 2019.

**Figura 18** Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas



**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

### 3.2.1 Correlación de Variables

#### (VI04)-( VEV102) leadtime vs (VI05)-(VEV102) productos rentables

Para determinar el grado de asociación lineal de las variables leadtime y productos rentables se verificará la forma de identificar los productos rentables y el grado de importancia que tiene los tiempos de espera la reposición de los productos, para ello se utilizara los siguientes test.

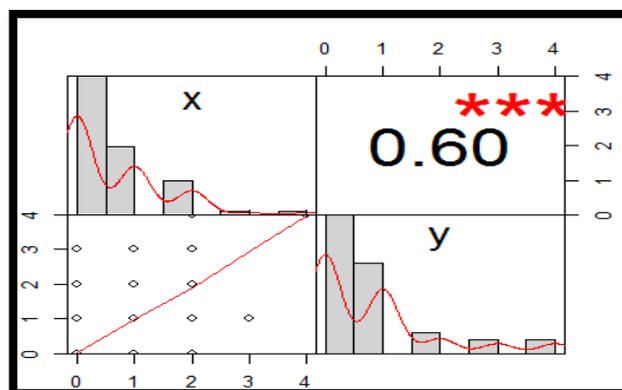
**CHI CUADRADO:** En los datos observados podemos apreciar una distribución de 16 grados de libertad con una probabilidad asociada de nivel de significancia de 0.000001127, lo que indica que existe relación de dependencia entre el nivel Demanda y Reposición.

Hemos obtenido el  $p=0.000001127$  que es menor que el rango de error establecido 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa.

Para dar mayor veracidad al resultado aplicaremos otro test para comparación de las variables.

**COEFICIENTE DE PEARSON.-** En los cálculos realizados encontramos que existe una correlación positiva moderada, esto quiere decir ambas variables se correlacionan en sentido directo, en consecuencia de esto se obtiene el coeficiente de 0.0000037777 con una correlación de 0.60 y con porcentaje de confianza de 95%, con una varianza de 0.36, esto quiere decir el leadtime y productos rentables tiene 36% de asociaciones en común.

Figura 19 Correlación de las variables leadtime vs productos rentables



Elaborado por: Autor  
Fuentes de investigación Base de datos R Studio

### (VI03)-(VEVI01) productos temporada vs (VI05)-(VEVI02) productos rentables

Para determinar el grado de asociación lineal de la variable Productos temporada vs Productos rentables se verificará la relación la forma identificar los productos rentables en un determinada temporada.

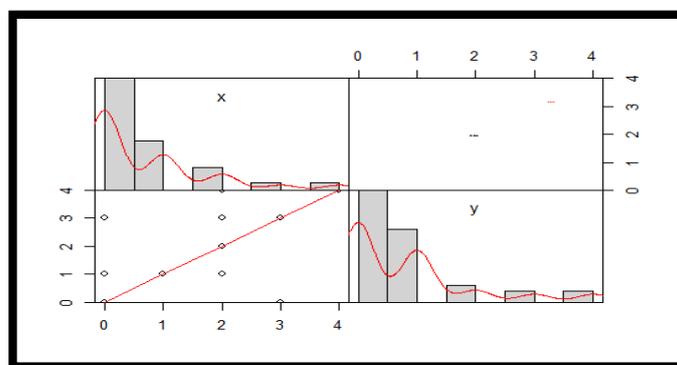
**CHI CUADRADO:** En los datos observados podemos apreciar una distribución de 16 grados de libertad con una probabilidad asociada de nivel de significancia de 0.00000000000000022, lo que indica que existe relación de dependencia entre el nivel Estacionalidad y Reposición.

Hemos obtenido el  $p=0.00000000000000022$  que es menor que el rango de error establecido 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, por tanto existe una diferencia estadísticamente significativa.

Para dar mayor veracidad al resultado aplicaremos otro test para comparación de las variables.

**COEFICIENTE DE PEARSON:** En los cálculos realizados encontramos que existe una correlación positiva fuerte, esto quiere decir ambas variables se correlacionan en sentido directo, en consecuencia de esto se obtiene un coeficiente de 0.0000022 con una correlación de 0.84 y un porcentaje de confianza de 95% y una varianza de 0.7056, esto quiere decir el productos temporada y productos rentables tiene 70% de asociaciones en común.

**Figura 20** Correlación de las variables productos temporada vs productos rentables



Elaborado por: **Autor**  
Fuentes de investigación Base de datos R Studio

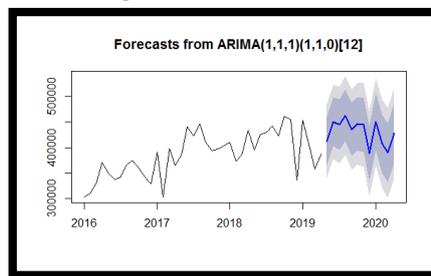
### 3.3 Pruebas de Contraste de Modelo

#### 3.3.1 Modelo Arima

Este es un modelo estadístico que utiliza la variabilidad y regresión de datos estadísticos para encontrar patrones en predicciones futuras. Este es un modelo dinámico de series de tiempo. Es decir, las estimaciones futuras se explican por datos históricos, no por variables independientes.

Se aplicará el modelo Arima para pronosticar los 12 meses, los mismos que se presentará los coeficientes.

**Figura 21** Modelo Arima



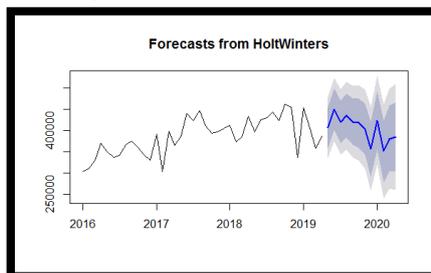
Fuente: Investigación propia (2018). Guayaquil.

#### 3.3.2 Modelo HoltWinters

El método Holt-Winters es un método de predicción de suavizado exponencial triple y tiene la ventaja de que puede adaptarse fácilmente a medida que se disponga de nueva información real. El método Holt-Winters es una extensión del método Holt que considera solo dos índices de suavización. Holt-Winters considera un conjunto específico de niveles de tiempo, tendencias y estaciones.

Se aplicará el modelo HoltWinters para pronosticar los 12 meses, los mismos que se presentará los coeficientes.

**Figura 22** Modelo HoltWinters



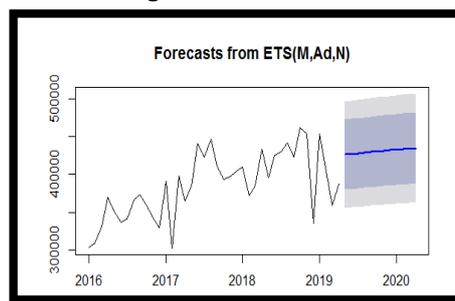
Fuente: Investigación propia (2018). Guayaquil.

### 3.3.3 Modelo Ets

ETS es un modelo de predicción de series temporales para datos univariados, y los métodos de series temporales como el método ARIMA de Box-Jenkins desarrollan modelos en los que la predicción es una suma lineal ponderada de observaciones o retrasos recientes.

Se aplicará el modelo Ets para pronosticar los 12 meses, los mismos que se presentará los coeficientes.

**Figura 23** Modelo Ets



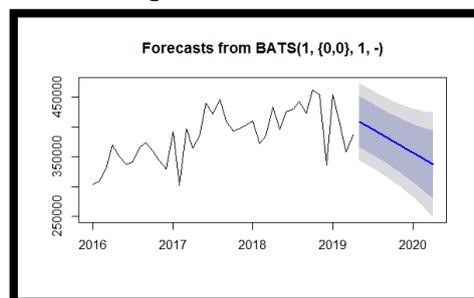
**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

### 3.3.4 Modelo Bats

El modelo BATS es un modelo ARMA para suavizado exponencial + conversión de Box-Cox + desperdicio. La transformación de Box-Cox aquí es para procesar datos no lineales, y el modelo de residuos ARMA puede descorrelacionar datos de series temporales.

Se aplicará el modelo Bats para pronosticar los 12 meses, los mismos que se presentará los coeficientes.

**Figura 24** Modelo Bats



**Fuente:** Investigación propia (2018). Guayaquil.

### 3.3.5 Comparación de los Modelos

Para la comparación de los modelos de predicción se utilizaron varias métricas de medición a los diferentes modelos planteados.

RMSE (Error de la media cuadrática) nos permite medir el error que dos agrupaciones de datos.

MAPE (Porcentaje Absoluto Medio) se lo utiliza como indicador del desempeño de la demanda, es usado para la comparación de pronósticos.

ME (MEDIANA) se lo utiliza para observar tendencia central de una serie de datos.

Tabla 14  
Comparación de los Modelos

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
<i>Arima</i>	-6470.85670555956	30427.3683974325	19599.4916326896	-2.06251858237983	5.08921247216893	0.447242664186818	-0.0144058116818634
<i>Hotwinters</i>	-6048.58175189667	36390.3272569293	28927.9304595233	-1.81595185912583	7.35245065679833	0.660109197248236	-0.146960785561015
<i>ETS</i>	1307.46002135419	31241.9014129874	24068.7685912402	-0.284418798184109	6.31780535016556	0.549227520293857	0.0431896971025749
<i>BATS</i>	-5859.9934468434	33131.0339462808	25420.0122009149	-2.04922886831231	6.76078406977103	0.58006167677516	0.117318256812568

Elaborado por: **Autor**

Se puede observar en la Tabla 14, los resultados de los indicadores RMSE y MAPE para el modelo de Arima es el que tiene el menor grado de error RMSE cuyo valor es 30427.36 y el MAPE es 0.44, entonces se concluye que el modelo Arima es el apropiado para utilizar modelo predictivos para el sector ferretero.

### 3.3.6 Discusión de los Resultados

Como principal objetivo del trabajo de investigación es la evaluación de modelos de predicción estadísticos, para ello analizo los modelos ARIMA, HOTWINTERS, ETS Y BATS, la utilización de estos permitirán mejorar la gestión de abastecimientos de productos para el sector ferretero, cuya finalidad es obtener el inventario óptimo para satisfacer la demanda.

En la evaluación de modelos predictivos estadísticos encontramos variables de importancia que aportan a la gestión de abastecimientos las mismas se puede medir los niveles de ventas, tendencias, estacionalidad, demanda y reposición de productos.

Dentro del desarrollo de la investigación se pudo observar los siguientes aspectos.

En la variable registros ventas nos indica que la empresas ya está comenzando a registrar sus ventas, 36.3% tiene como mínimo almacenados 2 años esto permitirá conocer la demanda de su sector y también podrá utilizarlo para la generación de predicciones de ventas.

En la variable productos sustitutos podemos observar el 63% de las empresas tiene mecanismos manuales o automáticos para conocer cuando un productos sustituye a otro, ya que el cambio de tendencia de compras que tienen los clientes hace que los dueños de los negocio acudan a las herramientas detección de tendencias.

En la variable productos nuevos observo que el nivel de importancia que dan las tendencias para la introducción de nuevos productos es de 57.5 %, esto implica que se considere como factor primordial las nuevas necesidades que tiene los clientes.

En la variable productos temporada se pudo apreciar que el 82.5% de la empresas busca de mecanismos informáticos para controlar los productos de temporada en sus empresas, ya que es de vital importancia encontrar las estacionalidad de los productos para poder tener el stock suficiente en nuestros inventarios.

Se observó en la variable de patrones ventas que las empresas del sector ferretero confían en herramientas informáticas como los sistemas computacionales contables y Excel para buscar los patrones de ventas de sus demandas con un porcentaje 80.7%, es importante encontrar cuando nos compras y sabes quienes nos compras para generar estrategias a la hora analizar nuestra demanda.

También podemos observar que la demanda para el sector ferretero es controlada por tipos de inventario, por ello las empresas indicaron que el 57.5%, las clasificaciones de tipos de inventarios permitan ayudar a realizar un control minucioso de nuestra demanda.

Para las empresas ferreteras el tiempo de espera en las reposiciones de productos un factor importante ya el 56.3% según la figura #18 esta total de

acuerdo de controlar el tiempo de espera de reposición para poder registrar ventas perdidas de sus negocios.

Las reposiciones del sector ferretero indicaron que el 57.5% de los productos se repone 1 a 2 días según el análisis de la variable *timeproduct*, esto hace concluir que es tiempo de abastecimiento que tiene los productos en los negocios puede traer consecuencias negativa para los negocios.

Según el análisis de la variable *productos rentables* las empresas indicaron con el 82.5%, se ayudan de las herramientas informáticas como los sistemas computacionales contables y Excel, las mismas que le permitirán conocer cuáles son los productos rentables de sus inventarios.

También se determinó la correlación de sus variables para establecer las relaciones que tienen la información recopilada, se consideró las variables de *leadtime* con *productos rentables*, *productos de temporada* con *productos rentables* con tests estadísticos como el chi cuadrado y el coeficiente de Pearson, cuyo análisis estableció medir su grado de asociación lineal. Para ambas casos de las correcciones se pudo comprobar que las variables tiene una relación directa y rechazando la hipótesis Nula.

Se pudo evaluar 4 tipos modelos de predicción estadísticos por medio de indicadores de evaluación de errores y se concluyó que el modelo ARIMA tiene menor grado error para la generación de pronósticos.

## 4. CONCLUSIONES

Se analizaron varios modelos que se podrían ajustar a la problemática que prevalece en este tipo de sector, donde se consideraron los modelos de Wilson, Holt-Winter, ETS, Redes neuronales, Bats, Arima, a cuales fue necesario la determinación de sus características puntuales y favorables en relación a la problemática de la investigación, buscando que esta se ajuste a los parámetros del modelo propuesto por el presente trabajo.

Por otro lado, se realizó la evaluación del impacto en las ventas de los modelos predictivos. Siendo así, que el modelo Arima al ser el primer modelo puesto a prueba determina en su proyección una tendencia variable en las ventas, donde el periodo a evaluarse hace referencia a doce meses, culminando en un leve crecimiento. También, basado en los resultados del modelo Holt-Winters se determina una tendencia poco menos variable que el modelo anterior, sin embargo, esta tendencia se orienta hacia un declive en las ventas. A su vez, el modelo ETS en sus resultados hace referencia a una tendencia que marca un crecimiento lento y constante. Como último modelo analizado se determina el modelo BATS el cual arroja como resultado una proyección con una tendencia de pérdidas en relación a las ventas de la empresa.

Se concluye que el modelo predictivo escogido es el Arima, dado que cumple con los requerimientos que presentan las empresas involucradas en el contexto investigado, puesto que al realizar la debida comparación entre los modelos puestos a prueba, se determinó que el modelo Arima presenta condiciones de mayor precisión y un acumulado un menor grado de errores, a comparación de los demás modelos, obteniendo como resultado un RMSE de 30427.36 y el MAPE es 0.44, siendo este el modelo apropiado para su utilización en la presente investigación.

## 5. RECOMENDACIONES

En los negocios es fundamental tener los productos que exige el mercado, lo cual ha generado que sea un punto muy preocupante para los dueños de empresas del sector ferretero de cómo manejar el control de la insuficiencia de stock, para ello se necesitará buscar en otras alternativas el control de la gestión del abastecimiento y la demanda.

De ahí que el objetivo del presente estudio es la evaluación de modelos de predicción, para ello analizó los modelos ARIMA, HOTWINTERS, ETS Y BATS, los cuales permitirán mejorar la gestión de abastecimientos de productos para el sector ferretero, y obtener el inventario óptimo para satisfacer la demanda.

En la evaluación de modelos las variables de importancia, puede medir los niveles de ventas, tendencias, estacionalidad, demanda y reposición de productos. Se pudo observar que el 36,3% de las empresas tienen como mínimo 2 años en el mercado, por tanto, ya conocen la demanda; en cuanto a los productos sustitutos el 63% de las empresas tiene mecanismos manuales o automáticos para adquirirlos; en los productos nuevos el nivel de importancia es de 57.5 %; por parte de los productos de temporada el 82.5% de las empresas busca de mecanismos informáticos para controlar los productos de temporada en sus empresas. Y la variable patrones de venta las empresas del sector confían en herramientas informáticas como los sistemas computacionales contables y Excel para buscar los patrones de ventas de sus demandas con un porcentaje 80.7%, es importante encontrar cuando nos compras y sabes quienes nos compras para generar estrategias a la hora analizar nuestra demanda.

En la evaluación del modelo se eligió al modelo ARIMA que tiene menor error de generación de pronósticos, modelo que fue elegido considerando los indicadores de evaluación de errores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Omaira Peña, & Rafael Da Silva Oliveira. (2016). *Factores incidentes sobre la gestión de sistemas de inventario en organizaciones venezolanas*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5655389>
- Alvarado, D., & Alvarado, L. (2015). *Sistemas de información: principios, estructura y actualidad*. Universidad Técnica de Machala.
- Atziry Zuniga, C., & Sánchez Partida, D. (2016). *Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos*. España: Elsevier.
- Blacona, M., & Magnani, L. (2012). CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE ESPACIO DE ESTADO . *Decimoséptimas Jornadas de Ciencias Económicas y Estadística*.
- Bustos Flores, C., & Chacón Parra, G. (2010). *Modelos determinísticos de inventarios*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v57n3/v57n3a11.pdf>
- Canaleta, X. (2018). *Estudio desde el punto de vista de teoría de sistemas del modelo de Wilson para la gestión de inventarios*. Barcelona. Obtenido de <http://users.salleurl.edu/~xavier.canaleta/material/ModelWilson.pdf>
- Cárdenas. (2013). *Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias. (Tesis de licenciatura)*. Universidad Católica del Perú. Lima.
- Chavez, J., & Saucedo, N. (2016). Aplicación teórica de un modelo de análisis predictivo para desarrollar estrategias . *Revista Red Internacional de Investigadores en Competitividad*.
- Contreras Juárez, A., & Martínez Flores, J. L. (2016). *Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda*. Obtenido de [https://ac.els-cdn.com/S0123592316300754/1-s2.0-S0123592316300754-main.pdf?\\_tid=ccf1a525-b215-4c3e-a681-0ed55bccf0e4&acdnat=1543378214\\_772f78474595117767c50b32611fc af9](https://ac.els-cdn.com/S0123592316300754/1-s2.0-S0123592316300754-main.pdf?_tid=ccf1a525-b215-4c3e-a681-0ed55bccf0e4&acdnat=1543378214_772f78474595117767c50b32611fc af9)
- Correa, E., & Fernandez, J. (2016). *Modelo de abastecimiento para reducir costos en las importaciones de telas*. Obtenido de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2765/10/correa\\_fernandez.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2765/10/correa_fernandez.pdf)

- Dávalos, S. G. (2018). *Desarrollo de Modelos de Pronósticos y de inventarios en la empresa de*. Obtenido de <http://192.188.53.14/bitstream/23000/7263/1/137899.pdf>
- Duran, Y. (2014). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las. *Rvista Vision Gerencial*, 55-78.
- Garrido, I., & Cejas, M. (2017). La gestion de inventario como factor estrategico en la administracion de empresas. *Revista Negotium*, 109-129.
- Gonzalez Leiva, A. S. (2014). *Entorno empresarial, competitivo e industrial*. Guatemala: Universidad Mariano Galvez de Guatemala.
- González, P. (s/n). *Análisis de Series Temporales: Modelos ARIMA*. Universidad del País Vasco, Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística).
- Hernández, C. (2017). Recuperado el 2019, de <http://www.rpubs.com/JClive/metCarlos> Hernández
- Lna, M., & Tirado, R. (2015). Modos de toma de decisiones en las asociaciones y su desempeño. *Revistas UNAM*, 58 - 71.
- Luz Amparo, T., & Bastidas Guzmán, V. (2011). *Metodología para el control y la gestión de*. Obtenido de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1481/973>
- Math Work. (2019). Obtenido de <https://es.mathworks.com/discovery/predictive-analytics.html>
- Mira, L., & Trejo, A. (2018). *Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios*. Obtenido de <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=7948>
- Mira, L., Trejo, A., & López, D. (2018). *Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios*.
- Molina, J., & Garcia, J. (2014). *Tecnica de analisis de datos*. Dialnet.
- Moreno, M., & Peñalvo, F. (2016). Aplicacion de tecnicas de mineria de datos en la construccion y validacion de modelos. *Revista de Informatica y Autonomia*.
- Muñoz, F., & Garcia, E. (2013). Aplicación de las Redes Neuronales al Pronóstico. *Información Tecnológica* .
- Nahmias, S. (2017). Administracion de inventarios un desafio para las pymes. *Revista pensamiento universitario*, 31 - 38.

- Otero Pineda, M. (2011). *Diseño de una propuesta de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/9000/1/822065.2012.pdf>
- Paz, J., & Jimenez, F. (2017). La administracion de los inventarios en en el marco de la administracion financiera. *Boletin virtual de administracion*, 196 - 210.
- Pérez Paredes, A., Cruz de los Ángeles, J. A., Guatemala Villalobos, A. M., & Juárez Fonseca, V. (01 de 01 de 2018). Importancia de los Pronósticos en la toma de decisiones en las MIPYMES. Puebla, Puebla, México. Obtenido de <http://revistageon.unillanos.edu.co/index.php/geon/article/view/17>
- Perez, R., Mosquera, S., & Bravo. (2014). Aplicacion de modelos de pronosticos en productos de consumo masivo. *Tecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*.
- Ramirez, U., & Tello, E. (2018). Modelo basado en redes neuronales recurrentes LSTM para la prediccion de actividades en los procesos de un negocio. *Pistas Educativas*.
- Rodriguez, P., & Truffello, R. (2016). Apoyando la formulacion de politicas t la toma de desiciones . *Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología*.
- Sandoval, E., & Diaz, S. (2016). Procesos de toma de decisiones y adaptacion al cambio. *Revista de Ambiente & Sociedades administrativas*.
- SAS. (2019). Obtenido de [https://www.sas.com/es\\_mx/insights/analytics/data-mining.html](https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/data-mining.html)
- Techopedia. (2013). Obtenido de <https://www.techopedia.com/definition/13791/demand-planning>
- Tecnocom. (2018). La predicción de necesidades como solución. *Revista de transformacion digital*.
- Vargas, L., & Devia, C. (2014). Desarrollo de un Modelo Predictivo para la Calidad. *Revista Dialnet*, 55-63.

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

MATRIZ AUXILIAR DE OPERACIÓN EN EL DISEÑO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN					
		Operacionalización de variables			
Formulación del problema	Objetivo general	Var. Dependiente Modelos predictivos	Dimensiones	Indicadores	
¿De qué manera incide la aplicación de los modelos predictivos que se puede utilizar para los abastecimientos de productos para las retails ubicada en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil?	Implementar un modelamiento predictivo para la gestión de abastecimiento de productos en el sector ferretero ubicada en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil.		Niveles de Ventas	Total de ventas	
				Productos vendidos	
			Tendencias	Numeros de Productos Sustitutos	
				Numeros de productos nuevos	
Sistematización		Objetivo específicos			
S1: ¿Cuál es la incidencia que posee la gestión de inventarios en la empresa retails en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil?	• Evaluar un modelo predictivo en la gestión de abastecimiento de productos de las empresas retails del sector ferretero en la parroquia Rocafuerte.		Estacionalidad	Ventas por Temporadas	
S2: • ¿Existen un modelo predictivo que evalúe la calidad de abastecimiento de productos en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil?	• Evaluar el impacto en las ventas del modelo predictivo de las empresas retails del sector ferretero en la parroquia Rocafuerte			Productos mas vendido	
S3: • ¿Cuáles son los modelos predictivos que permitan automatizar la gestión de abastecimiento?	• Diseñar un modelo predictivo basado en algoritmos propuestos para los requerimientos de las empresas retails del sector ferretero en la parroquia Rocafuerte		Demanda	Categoria de Productos Tiempo de Ventas	
			Reposicion	Tiempo de reposicion Cantidad productos a pedir	

## ANEXO 2

MATRIZ AUXILIAR DE VARIABLES - INDICADORES Y FUENTES Y TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS									
Variable dependient	Variables independientes	No	Indicadores	Objetivos de la dimensión	¿Pregunta?	Items	Tecnica	Instrumento	Fuente
m o d e l o s  p r e d i c t i v o s	Niveles de Ventas	1	Numero de Facturas	Conocer las ventas netas	Monto de ventas	Número de documentos registrados	Estadística	Base de datos	Primaria
		2	Cantidad de productos Vendidos	Identificar los productos vendidos	Productos mas rotados	Cantidad de productos vendidos	Estadística	Base de datos	Primaria
	Tendencias	3	Productos sustitutos	Conocer tendencias de productos sustitutos	Cuando se puede sustituir un producto	Cantidad de productos sustitutos	Campo	Encuesta	Primaria
		4	Productos Nuevos	Identificar nuevas tendencias	Cuando se agregar un nuevo producto a la venta	Cantidad de productos nuevos	Campo	Encuesta	Primaria
	Estacionalidad	5	Produtos de Temporada	Identificar estacionalidad de productos	Tener stock suficiente	Cantidad de salida de productos por ventas	Campo	Encuesta	Primaria
		6	Patrones de ventas	Tener cobertura de stock de productos	Conocer patrones de productos mas vendidos	Número de dias stock	Campo	Encuesta	Primaria
	Demanda	7	Tipos de inventarios	Conocer los productos mayor salida	Evitar quiebres de stock	Cantidad de productos para vender	Campo	Encuesta	Primaria
		8	LeadTime	Conocer el tiempo de espera para vender.	Identificar demanda insastifecha	Cantidad de transacciones de facturadas	Campo	Encuesta	Primaria
	Reposicion	9	Time Producto	Tiempo de reposicion de productos.	Identificar tiempo de proveedores	Número de pedido entregados	Campo	Encuesta	Primaria
		10	Productos rentables	Identificar productos rentables	Identificar tiempo de stock para cubrir demanda	Cantidad de productos rentables	Campo	Encuesta	Primaria

## ANEXO 4

MATRIZ DE RIESGOS																
Procesos	Subprocesos	Etapas	Objetivos	Causas	Riesgos específicos Identificados				Severidad del Riesgos	Valor	Controles Existente	Tipo de Control	Clases de Control	Frecuencia	Responsable de Control	Documentación del Control
					Probabilidad		Impacto									
					Clasificación	Valor	Clasificación	Valor								
G e s t i ó n  d e  A b a s t e c m i e n t o	Compra de Productos	Adquisición	Asegura trasparencia en la compra de bienes	Contravención a la ley	Moderado	3	Moderado	3	Moderado	9	12.2.2 Control del procesamiento interno 15.1.3 Protección de los documentos de la organización	Preventivo	Trimestral	Cuando se requiera	Jefe Financiero	Documentado
		Pago	Generar información oportuna y completa para la generación de pagos	Falta de consistencia u oportunidad en los pagos	Improbable	2	Moderado	3	Bajo	6	12.2.2 Control del procesamiento interno 15.1.3 Protección de los documentos de la organización	Preventivo	Trimestral	Cuando se requiera	Jefe Financiero	Documentado
	Pronósticos de productos	Historiales de ventas	Mantener registros ventas de los productos mas vendidos	Falta de consistencia u oportunidad en los pagos	Probable	4	Probable	4	Alto	16	10.1.1. Documentación de los procedimientos de operación. 12.2.2 Control del procesamiento interno	Preventivo	Mensual	Mensual	Jefe de Compras	Documentado
		Estacionalidades de productos	Asegurar la stock para los productos estacionales	Falta de sistema de planificador de demandas	Probable	4	Probable	4	Alto	16	10.1.1. Documentación de los procedimientos de operación. 12.2.2 Control del procesamiento interno	Preventivo	Mensual	Mensual	Jefe de Compras	Documentado
	Bodega	Registros de existencia	Mantener información sobres niveles de stock	Inexistencia o deficiencia en los sistemas de información y registros de existencia de stock	Moderado	3	Moderado	3	Moderado	9	10.1.1. Documentación de los procedimientos de operación. 12.2.2 Control del procesamiento interno	Preventivo	Mensual	Mensual	Jefe de Bodegas	Documentado
		Conservación y respaldo de bienes	Generar adecuados niveles de seguridad control de los inventarios	Perdida, deterioro de productos	Improbable	2	Improbable	2	Bajo	4	12.2.2 Control del procesamiento interno 15.1.3 Protección de los documentos de la organización	Preventivo	Trimestral	Cuando se requiera	Jefe de Bodegas	Documentado

## ANEXO 5

### Instrumento de la investigación

#### Encuesta

**Evaluar la gestión en los abastecimientos de productos en el sector ferretero de ciudad de Guayaquil de la parroquia Rocafuerte.**

#### **1. Tiempo de actividad comercial de la empresa (Años)**

Marca solo un óvalo.

1- 8

9-16

17-25

mayores de 26

#### **2. ¿Cuántos años tiene registros de la información de sus ventas en su negocio?**

Marca solo un óvalo.

2 años

4 años

6 años

8 años

más de 8 años

#### **3. ¿Cuentan con un sistema de información para detectar productos sustitutos?**

Marca solo un óvalo.

SI

NO

**4. ¿Indique su grado de importancia (0 - 5) si es necesario los registros de nuevos productos?**

Marca solo un óvalo.

5

4

3

2

1

0

**5. ¿Qué medio Ud usa para identificar los productos de temporadas rentable en su negocio?**

Marca solo un óvalo.

Sistema Computacional Contable

Excel

Conteo Manual en Papel

No realizo esa actividad

De manera Empírica

**6. ¿Que medio Ud usa para controlar los patrones de ventas en su negocio?**

Marca solo un óvalo.

Sistema Computacional Contable

Excel

Conteo Manual en Papel

No realizo esa actividad

De manera Empírica

**7. ¿Cuál es el grado de satisfacción para registrar los tiempos de espera para la reposición de sus productos?**

Marca solo un óvalo.

Totalmente de acuerdo

Parcialmente de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Parcialmente en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

**8. ¿Cuáles son los tiempos de espera de los productos más rentables?**

Marca solo un óvalo.

1- 2 días

3- 5 días

6 - 15 días

16 - 30 días

mayores 45 días

**9. ¿Cual es tipo de actividad comercial de su negocio?**

Marca solo un óvalo.

Importador

Importador - Distribuidor

Distribuidor