



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

PRONÓSTICOS DE VENTAS PARA LA EMPRESA FABRINORTE
CIA.LTDA PARA LOS AÑOS 2020-2026

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentando para optar al grado académico de:

INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

AUTOR:

JORGE LUIS VALLEJOS BURBANO

Riobamba-Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

PRONÓSTICOS DE VENTAS PARA LA EMPRESA FABRINORTE
CIA.LTDA PARA LOS AÑOS 2020-2026

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

AUTOR: JORGE LUIS VALLEJOS BURBANO

DIRECTORA: Ing. NANCY ELIZABETH CHARIGUAMÁN MAURISACA MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Jorge Luis Vallejos Burbano

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JORGE LUIS VALLEJOS BURBANO declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de Noviembre del 2022

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature reads "Jorge L. Vallejos".

Jorge Luis Vallejos Burbano

1723631329

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **PRONÓSTICOS DE VENTAS PARA LA EMPRESA FABRINORTE CIA.LTDA PARA LOS AÑOS 2020-2026**, realizado por el señor: **JORGE LUIS VALLEJOS BURBANO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Johanna Enith Aguilar Reyes MGs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-11-24
Ing. Nancy Elizabeth Chariguaman Maurisaca MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-11-24
Dra. Jaqueline Elizabeth Balseca Castro MGs. ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-11-24

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis padres que han sido los pilares fundamentales y el motor para que todo esto sea posible en mi formación profesional, mi hermana por haber apoyado a lo largo de mi formación profesional brindándome sus consejos, al grupo de amigos que nos mantuvimos hasta conseguir el tan anhelado título con trabajo duro y esfuerzo.

Jorge

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero que nada a Dios por haber brindado salud, motivación, paciencia, apoyo y además de muchas fuerzas en este camino para lograr conseguir este tan ansiado título pese a todas las adversidad que se han presentado a lo largo de este camino, a mis padres que con todos sus esfuerzos me brindaron todo el apoyo que estaba en sus manos para que pueda dedicarme a estudiar, a mi tutora la Ing. Nancy Chariguaman quien ha sido mi docente a lo largo de mi carrera siempre guiándome por el camino correcto inculcando motivación por convertirme en un profesional de calidad a la, Dra. Jaqueline Balseca quien ha tenido siempre los mejores consejos a lo largo de mi formación académica.

Jorge

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	6
1.1. Bases conceptuales.....	6
1.1.1. <i>Medidas de tendencia central y dispersión</i>	6
1.1.1.1. <i>Medidas de tendencia central</i>.....	6
1.1.1.2. <i>Medidas de dispersión</i>	7
1.1.1.3. <i>Medidas de forma</i>	8
1.1.2. <i>Datos atípicos</i>	11
1.1.2.1. <i>Valor atípico</i>	11
1.1.2.2. <i>Naturaleza del dato atípico</i>	11
1.1.2.3. <i>Tipos de datos atípicos</i>	11
1.1.3. <i>Transformación de datos</i>	12
1.1.4. <i>Tipo de datos</i>	13
1.1.5. <i>Series de tiempo</i>	14
1.1.6. <i>Pronósticos</i>	18
1.1.7. <i>Horizontes de tiempo de los pronósticos</i>	19
1.1.8. <i>Métodos de pronósticos</i>.....	19
1.1.8.1. <i>Métodos cualitativos</i>.....	19
1.1.8.2. <i>Métodos cuantitativos</i>.....	20
1.1.8.3. <i>Modelos estacionarios</i>.....	22
1.1.8.4. <i>Modelos no estacionarios</i>.....	23
1.1.8.5. <i>Modelo SARIMA</i>.....	25
1.1.8.6. <i>Modelo Holt Winters</i>	26
1.1.9. <i>Medición del error del pronóstico</i>	26

1.2.	Bases teóricas	29
1.2.1.	<i>Industria textil en el Ecuador</i>	29
1.2.2.	<i>Descripción de la empresa</i>	30
1.2.3.	<i>Productos</i>	30
1.2.4.	<i>Servicios</i>	31
1.2.5.	<i>Conceptos básicos</i>	32
1.2.6.	<i>Logo</i>	32

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	33
2.1.	Tipo de investigación	33
2.2.	Diseño de la investigación no experimental	33
2.3.	Localización de estudio	34
2.4.	Población de estudio	34
2.5.	Método de muestreo	34
2.6.	Tamaño de la muestra	34
2.7.	Identificación de variables	35
2.7.1.	<i>Modelos estadísticos</i>	35
2.8.	Variables en estudio	35
2.8.1.	<i>Operacionalización de las variables</i>	35
2.9.	Instrumento de análisis y procesamiento de datos	36

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN RESULTADOS	37
3.1.	Análisis exploratorio	37
3.1.1.	<i>Análisis de las variables cualitativas</i>	37
3.1.2.	<i>Variables cuantitativas</i>	46
3.2.	Análisis de la serie de tiempo	55
3.3.	Descomposición de la serie de tiempo	56
3.4.	Prueba de estacionariedad	56
3.5.	Correlogramas	57
3.6.	Análisis de modelos de pronósticos	58
3.6.1.	<i>Primer modelo de pronósticos</i>	58
3.6.1.1.	<i>Pronósticos del modelo Holt Winters</i>	58

3.6.1.2.	<i>Gráfica del pronóstico Holt Winters</i>	60
3.6.1.3.	<i>Ajuste del modelo Holt Winters</i>	61
3.6.1.4.	<i>Errores del modelo Holt Winters</i>	62
3.6.1.5.	<i>Prueba de normalidad de los residuos del modelo Holt Winters</i>	62
3.6.1.6.	<i>Prueba de aleatoriedad de los residuos del modelo Holt Winters</i>	63
3.6.2.	<i>Segundo modelo de pronóstico</i>	63
3.6.2.1.	<i>Modelo SARIMA</i>	63
3.6.2.2.	<i>Pronósticos del modelo SARIMA(1 1 2)(1 1 2)</i>	64
3.6.2.3.	<i>Gráfica del pronóstico SARIMA (1 1 2)(1 1 2)</i>	66
3.6.2.4.	<i>Ajuste del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)</i>	67
3.6.2.5.	<i>Pruebas de Normalidad de los residuos del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)</i>	67
3.6.2.6.	<i>Prueba de aleatoriedad de los residuos del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)</i>	68
3.6.3.	<i>Elección del modelo</i>	68
3.7.	Comparación de los errores	68
CONCLUSIONES		70
RECOMENDACIONES		71
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Sugerencias de pronósticos.....	21
Tabla 1-2:	Operacionalización de variables.....	35
Tabla 1-3:	Descripción de forma de pago.....	37
Tabla 2-3:	Descripción estados de la tela.....	38
Tabla 3-3:	Descripción de ofrecimiento del pedido.....	39
Tabla 4-3:	Descripción de tipo.....	40
Tabla 5-3:	Descripción de código de unidad.....	40
Tabla 6-3:	Descripción de nombre del vendedor.....	41
Tabla 7-3:	Descripción de nombre de clientes.....	42
Tabla 8-3:	Descripción de artículo.....	44
Tabla 9-3:	Descripción de artículo con un solo nombre.....	45
Tabla 10-3:	Descriptivo de la cantidad de tela por kilogramos.....	46
Tabla 11-3:	Descriptivo de la cantidad de tela por metros.....	47
Tabla 12-3:	Descriptivo de la variable cantidad por unidades.....	48
Tabla 13-4:	Categorización de la variable precio unitario.....	49
Tabla 14-3:	Descriptivo de total de ventas.....	51
Tabla 15-3:	Prueba de estacionariedad Dickey-Fuller.....	57
Tabla 16-3:	Pronósticos del modelo Holt Winters.....	58
Tabla 17-3:	Errores del modelo Holt Winters.....	62
Tabla 18-3:	Prueba de normalidad de Jarque Bera Test -Holt Winters.....	62
Tabla 19-3:	Prueba de aleatoriedad Box-Ljung Test-Holt Winters.....	63
Tabla 20-3:	Errores del modelo SARIMA.....	63
Tabla 21-3:	Pronósticos del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2).....	64
Tabla 22-3:	Prueba de normalidad de Jarque Bera Test-SARIMA.....	67
Tabla 23-3:	Prueba de aleatoriedad Box-Ljung Test-SARIMA.....	68
Tabla 24-3:	Errores de los modelos propuestos.....	68

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Asimetría positiva	9
Ilustración 2-1:	Distribución simétrica.....	9
Ilustración 3-1:	Asimetría negativa	10
Ilustración 4-1:	Curtosis de curvas simétricas.....	10
Ilustración 5-1:	Componentes de una serie de tiempo.....	16
Ilustración 6-1:	Elementos al momento de pronosticar	18
Ilustración 7-1:	Categoría de productos	31
Ilustración 8-1:	Logo de la empresa	32
Ilustración 1-2:	Localización de la empresa FABRINORTE CIA.LTDA	34
Ilustración 1-3:	Diagrama de barras de descripción forma de pago	37
Ilustración 2-3:	Diagrama de barras de estados de la tela	38
Ilustración 3-3:	Diagrama de barras de ofrecimiento del pedido	39
Ilustración 4-3:	Diagrama de barras de tipo	40
Ilustración 5-3:	Diagrama de barras de código de unidad.....	41
Ilustración 6-3:	Diagrama de barras del top 20 de nombre del vendedor.....	42
Ilustración 7-3:	Diagrama de barras de top 20 de clientes	43
Ilustración 8-3:	Diagrama de barras de productos más vendidos.....	44
Ilustración 9-3:	Diagrama de barras de articulo con un solo nombre.....	46
Ilustración 10-3:	Diagrama de barras de la frecuencia de cantidad de tela en kilogramos	47
Ilustración 11-3:	Diagrama de barras de la frecuencia de cantidad de tela en metros.....	48
Ilustración 12-3:	Diagrama de barras de la frecuencia de cantidad de tela en unidades	49
Ilustración 13-3:	Boxplot de precios de telas por kilogramos	50
Ilustración 14-3:	Boxplot de precios de telas por metros	50
Ilustración 15-3:	Boxplot de precios de telas por unidades.....	51
Ilustración 16-3:	Histograma de la variable total de ventas	52
Ilustración 17-3:	Total de ventas mensuales	52
Ilustración 18-3:	Histograma de cantidad de tela devuelta por kilogramos	53
Ilustración 19-3:	Histograma de cantidad de tela devuelta por metros	54
Ilustración 20-3:	Histograma de cantidad de tela devuelta por unidades	54
Ilustración 21-3:	Serie de tiempo de las ventas por años	55
Ilustración 22-3:	Descomposición de la serie.....	56
Ilustración 23-3:	Autocorrelograma de la serie de tiempo	57
Ilustración 24-3:	Autocorrelograma parcial de la serie de tiempo	58
Ilustración 25-3:	Pronósticos del modelo Holt Winters	60

Ilustración 26-3:	Pronósticos del modelo Holt Winters con intervalos de confianza.....	61
Ilustración 27-3:	Ajuste del modelo Holt Winters con la serie original.....	61
Ilustración 28-3:	Residuos del modelo -Holt Winters	62
Ilustración 29-3:	Pronóstico del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2).....	66
Ilustración 30-3:	Pronóstico del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2) con intervalos de confianza	66
Ilustración 31-3:	Ajuste del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)	67
Ilustración 32-3:	Residuos del modelo -SARIMA	68

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-1:	Media muestral	6
Ecuación 2-1:	Mediana	7
Ecuación 3-1:	Rango de variación	7
Ecuación 4-1:	Desviación estándar	7
Ecuación 5-1:	Varianza.....	8
Ecuación 6-1:	Coeficiente de variación	8
Ecuación 7-1:	Asimetría.....	8
Ecuación 8-1:	Apuntamiento	10
Ecuación 9-1:	Transformación logarítmica.....	12
Ecuación 10-1:	Transformación logarítmica con valores de cero.....	12
Ecuación 11-1:	Transformación raíz cuadrada	12
Ecuación 12-1:	Trasformación arcoseno.....	13
Ecuación 13-1:	Modelo aditivo.....	16
Ecuación 14-1:	Modelo multiplicativo	17
Ecuación 15-1:	Modelo autoregresivo	22
Ecuación 16-1:	Modelo media móvil.....	22
Ecuación 17-1:	Modelo mixto autoregresivo-media móvil	23
Ecuación 18-1:	Modelo ARIMA.....	23
Ecuación 19-1:	Modelo SARIMA	25
Ecuación 20-1:	Nivel del método Holt-Winters.....	26
Ecuación 21-1:	Tendencia del método Holt-Winters.....	26
Ecuación 22-1:	Estacionalidad del método Holt-Winters	26
Ecuación 23-1:	Pronóstico del método Holt-Winters	26
Ecuación 24-1:	Error del pronóstico	27
Ecuación 25-1:	MAD(Desviación media absoluta)	27
Ecuación 26-1:	MSE(Error cuadrático medio)	27
Ecuación 27-1:	RMSE(Raíz cuadrada del error cuadrado medio).....	28
Ecuación 28-1:	MAPE(Error porcentual absoluto medio).....	28
Ecuación 29-1:	MPE(Error porcentual medio)	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: AVAL DE LA EMPRESA

ANEXO B: BASE DE DATOS UTILIZADA

ANEXO C: LIMPIEZA DE DATOS DE LA BASE

ANEXO D: ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS

ANEXO E: ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS

ANEXO F: ANÁLISIS DE LAS SERIE

ANEXO G: PRONÓSTICOS DE LOS MODELOS

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue reducir la incertidumbre en la empresa FABRINORTE CIA.LTD, mediante modelos de pronósticos deterministas, con respecto a sus ventas para la correcta toma de decisiones, así como un análisis de la Empresa para observar su comportamiento en las ventas. Para el estudio se realizó un análisis de datos atípicos mediante el software estadístico R, luego se analizó las variables más representativas de toda la matriz y un análisis de las variables cualitativas mediante gráficos de fácil interpretación, para las variables cuantitativas se realizó un análisis descriptivo, como histogramas para la descripción del comportamiento de cada una de las variables. Para la elaboración de los pronósticos se utilizó la variable total la cual representa a las ventas que realizó la empresa en el transcurso del tiempo, se utilizó el proceso de descomposición de la serie para observar su comportamiento y su relación entre sí. Los modelos utilizados para realizar los pronósticos fueron los modelos Holt Winters y Media Móvil Integrada Autorregresiva Estacional (SARIMA) los cuales fueron elegidos mediante los componentes que presento la serie de tiempo. Los resultados mediante el proceso de descomposición de la serie permitieron observar que nuestra serie tuvo tendencia y estacionalidad, por lo cual mediante este análisis el modelo que proporcionó mejores resultados de eficiencia fue el modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2), dicho modelo cumplió todos los supuestos de sus residuos. Se concluye que las ventas de la empresa tendrán un crecimiento en el transcurso del tiempo, además de que se observó que durante los meses de junio hasta noviembre la empresa presenta sus puntos más altos de ventas en el transcurso del año.

Palabras clave: <PRONÓSTICOS DE VENTAS >, <SERIES DE TIEMPO>, < MEDIA MÓVIL INTEGRADA AUTORREGRESIVA ESTACIONAL (SARIMA)>, <INDUSTRIA TEXTIL>, <ESTADÍSTICA>.

0145-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The objective of this study was to reduce uncertainty in the company FABRINORTE CIA.LTD, through deterministic forecast models, regarding its sales for correct decision making, as well as an analysis of the company to observe its behavior in sales. For the study, an analysis of atypical data was performed using the statistical software R, then the most representative variables of the entire matrix were analyzed and an analysis of the qualitative variables through easy-to-interpret graphs, for the quantitative variables a descriptive analysis was done, as histograms for the description of the behavior of each of the variables. For the elaboration of the forecasts, the total variable was used, which represents the sales that the company made over time, the process of decomposition of the series was used to observe their behavior and their relationship with each other. The models used to make the forecasts were the Holt Winters and Seasonal Auto-regressive Integrated Moving Average (SARIMA) models, which were chosen through the components presented by the time series. The results through the decomposition process of the series permitted observing that our series had a trend and seasonality, therefore, through this analysis, the model that provided the best efficiency results was the SARIMA (1 1 2) (1 1 2) model, said model fulfilled all the assumptions of its remainders. It is concluded that the company's sales will have growth over time, in addition to the fact that it was observed that during the months of June to November the company shows its highest sales points in the course of the year.

Keywords: <SALES FORECASTS >, <TIME SERIES>, < SEASONAL AUTO-REGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (SARIMA)>, <TEXTILE INDUSTRY>, <STATISTICS>.



Edgar Mesias Jaramillo Moyano
0603497397

INTRODUCCIÓN

La fabricación textil en el Ecuador ha sido a lo largo del tiempo una de las principales fuentes de ingreso, brindando trabajo a grandes sectores de la población, debido a que sus productos suelen comercializarse a un ritmo constante y masivo, considerado una de las áreas que generan mayor cantidad de empleos, la industria textil se ha visto seriamente comprometido por la pandemia COVID19 que como consecuencia ha generado el aumento en la tasa de desempleo y el cierre de varias empresas dedicadas a este sector.

La presente investigación tiene como objetivo estudiar la información de la empresa FABRINORTE CIA.LTDA, de sus variables para poder obtener la mayor cantidad de información y observar el comportamiento de la misma en cuanto a sus ventas. La información con la que se realizó el trabajo fue mediante la solicitud de los datos de las ventas de la empresa, para lo cual por normas de la empresa solo se pudo obtener las ventas de los años 2016 hasta las ventas de noviembre del 2020.

La estadística, como una multidisciplinaria rama matemática, cumple una función muy importante en esta área debido a sus diversas aplicaciones en cuanto a sus variables, puede analizar variables de toda índole, dichas variables permitirán observar con más detalle el funcionamiento de la empresa, la cual nos ayudara a tomar mejores decisiones en cuanto al manejo de esta y nos ayudara alcanzar los objetivos planteados de nuestra investigación.

Los modelos Holt Winters y SARIMA fueron los utilizados para realizar los pronósticos de la empresa para los años 2020-2026, en base a los componentes y gráfica de correlogramas que presento la serie, la prueba de Box-Ljung fue utilizada para observar aleatoriedad y la prueba Jarque Bera para observar normalidad.

De esta forma nuestro estudio está conformado por 3 capítulos. El primero capítulo presenta las bases conceptuales y teóricas, el segundo capítulo presenta el marco metodológico que contiene, la propuesta de estudio, la población en estudio, las variables y el instrumento utilizado para el análisis de los datos y el tercer capítulo está compuesto por los resultados obtenidos, mediante la aplicación de las técnicas estadísticas planteadas para el análisis.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenido mediante el estudio, así como su respectiva bibliografía y en los anexos que sustenta los procedimientos realizados para este estudio.

Antecedentes

Los pronósticos son algunos métodos con los cuales se trata de disminuir la incertidumbre sobre algún suceso en el futuro o se trata de conocer el comportamiento futuro sobre alguna variable de interés que puede ser cuantitativa o cualitativa. Para tomar decisiones Empresariales no siempre se lo hace de manera correcta siempre se tiene un gran margen de error al tomar dichas decisiones, para lo cual los pronósticos cumplen su papel importante en estas decisiones que es reducir las posibles pérdidas que pueda presentar la empresa al momento de no dar el correcto seguimiento antes de tomar una decisión.

La preparación de pronósticos es el arte y la ciencia de predecir eventos futuros. Hasta la última década era, en gran medida, un arte, pero hoy en día se ha convertido en una ciencia. Aunque en esta área siempre se apoyan en herramientas y métodos matemáticos muy sofisticados. La predicción ha avanzado mucho con respecto del arte oscuro de adivinar la suerte por medio de las estrellas, las hojas de té o las bolas de cristal.

Cabe indicar que un método de pronóstico debe seleccionarse cuidadosamente para el uso particular que se le pretende dar. No existe un método universal de pronósticos para todas las situaciones y existen métodos que funcionan muy bien en ciertas situaciones y no tan bien en otras, el administrador deberá estar preparado para modificarlo de acuerdo a las condiciones externas (Schroeder, 2011, p.7).

“La fascinación del hombre ante el futuro se remonta a la era prehistórica. La gente siempre ha querido conocer el futuro por razones psicológicas a fin de combatir su miedo e inquietudes a lo desconocido. Antiguamente, los Oráculos o Sibilas monopolizaron esta actividad, considerándose que en el templo de Delfos en la antigua Grecia los sacerdotes de Delfos dirigieron los primeros servicios institucionalizados de pronósticos” (Catalán Oliva, 2012, p.1).

“Muchas de las técnicas de pronóstico cuantitativas que se utilizan actualmente, se desarrollaron durante el siglo XIX; un ejemplo de ello son los análisis de regresión y las técnicas de series de tiempo. Con el impulso de técnicas de pronóstico más complejas, junto con la proliferación del uso de las computadoras, éstos recibieron más atención durante los últimos años, y cualquier persona es capaz de manipular datos a partir de un software en una computadora de bolsillo y obtener pronósticos” (Catalán Oliva, 2012, p.1).

A lo largo del tiempo se ha observado la gran importancia de realizar pronósticos, el gran rol que cumple al momento de tomar decisiones que definirán el rumbo de alguna empresa además del poder brindar al gerente de una empresa una visión a futuro, que conozca los alcances de su negocio, así como de sus límites y sus márgenes de ganancias.

Con el crecimiento exponencial de la tecnología del siglo XXI surge de la mano el apoyo tecnológico para realizar pronósticos con un sin número de técnicas para llevarlos a cabo que gracias a la tecnología se puede obtener pronósticos más eficientes y con menos márgenes de error.

Planteamiento del problema

Enunciado del problema

La información que maneja la empresa se recolecta de manera sistematizada de las compras que se producen a diario la cual se presenta al final de año el total de ventas de las telas, en la cual existe algunas veces sobreproducción de telas que como consecuencia se almacena en las bodegas por lo que se necesita analizar todos los factores que pueden influir en la compra de las telas, para así poder aplicar las mejores técnicas de pronósticos para evitar esta sobreproducción, además que no se cuenta con una estrategia que ayude a la empresa a conseguir mayores beneficios.

Formulación (incógnita)

El proyecto trata de dar respuesta a la siguiente incógnita:

¿Cuáles son las mejores técnicas de pronósticos para la empresa FABRINORTE CIA.LTDA para los años 2020-2026?

Justificación

Se propone la realización del presente proyecto debido a que en la actualidad del Ecuador, cuando se comienzan los pequeños negocios, las microempresas y las grandes empresas no tienen con anterioridad un estudio, no se toma con mucha importancia a los eventos futuros que pueden perjudicar a estos negocios por lo cual después los negocios se ven obligados a cerrar por motivos de falta de conocimiento o las grandes empresas se ven en la penosa situación de bancarrota por

no tener un correcto manejo de todos los posibles eventos futuros que pueden perjudicar a la misma.

Los pronósticos cumplen un papel muy importante en el tema empresarial debido a que gracias a su gran aporte ayudan a las grandes empresas a la mejor toma decisiones que, así como la de reducir la incertidumbre de eventos futuros, los pronósticos de ventas ayudaran a esclarecer el comportamiento de la empresa y optimizar recursos para obtener mayores beneficios.

Mediante series de tiempo se aplicará el mejor modelo de pronósticos una vez que la base de datos haya sido analizada en su totalidad, la cual mediante la medición de los errores de pronósticos se elegirá la mejor técnica la cual tenga el menor grado de error, además de que se realizara un análisis descriptivo de la empresa el cual nos servirá para tener una perspectiva de cómo se comporta la empresa.

Al aplicar las diferentes técnicas de pronósticos se da a conocer a la gran mayoría de Empresas del Ecuador la forma en la que se debería incorporar o brindarles mayor importancia a los pronósticos, conociendo los grandes beneficios que estos brindan a corto y largo plazo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Efectuar un estudio estadístico en la empresa FABRINORTE CIA.LTDA para la aplicación de diferentes técnicas estadísticas y así obtener pronósticos más eficientes.

Objetivos Específicos

- Depurar la base de datos facilitada por la empresa FABRINORTE CIA.LTDA para posteriormente aplicar diferentes técnicas estadísticas.
- Realizar un análisis descriptivo de la información facilitada por la empresa FABRINORTE CIA.LTDA aplicando diferentes técnicas estadísticas.
- Comprobar los supuestos del modelo de series de tiempo según los datos de la empresa FABRINORTE CIA.LTDA.
- Pronosticar las ventas según la base de datos de la empresa FABRINORTE CIA. LTDA, mediante series temporales.

- Clasificar las telas para posterior sugerir a le empresa la fabricación de ciertos tipos de telas que más frecuentemente se venden, como estrategia para abaratar costes de producción.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Bases conceptuales

- **Estadística**

La Estadística es una disciplina que proporciona la metodología, fundada en la Matemática, para obtener, recopilar, procesar, resumir y presentar datos referentes a un estudio de interés, transformándolos en con el fin de interpretarlas estadísticas para obtener conclusiones, dando garantía de idoneidad en los procedimientos. También propone metodologías que permita deducir características poblacionales a partir de muestras de ella (Rustom, 2012, p.9).

1.1.1. *Medidas de tendencia central y dispersión*

1.1.1.1. *Medidas de tendencia central*

- **Media aritmética**

“Medida de tendencia central que es igual al promedio aritmético de un conjunto de datos, que se obtiene al sumarlos y el resultado se divide entre el número de datos” (Gutiérrez, 2009, p.19).

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Ecu. 1-1}$$

Donde:

x_i : Observaciones numéricas de la muestra

n : Número de datos

- **Mediana**

“Otra medida de tendencia central es la mediana. La mediana es el valor de la variable que ocupa la posición central, cuando los datos se disponen en orden de magnitud. Es decir, el 50% de las observaciones tiene valores iguales o inferiores a la mediana y el otro 50% tiene valores iguales o superiores a la mediana” (Gutiérrez, 2009, p.21).

Los datos se ordenan con respecto a su magnitud y de forma creciente por lo tanto su mediana (\tilde{x}) es de la siguiente forma:

$$\tilde{x} = \begin{cases} \frac{x_{n+1}}{2} & \text{si } n \text{ es impar} \\ \frac{1}{2} \left(x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1} \right) & \text{si } n \text{ es par} \end{cases} \quad \text{Ecu. 2-1}$$

Donde:

x_n : valor de la observación n-ésima.

- **Moda**

La moda de un conjunto de números es el valor que se presenta con más frecuencia; es decir, es el valor más frecuente. Puede no haber moda y cuando la hay, puede no ser única. (Murray y Larry, 2009, p.64).

1.1.1.2. Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión entregan información sobre la variación de la variable. Pretenden resumir en un solo valor la dispersión que tiene un conjunto de datos. Las medidas de dispersión más utilizadas son: Rango de variación, Varianza, Desviación estándar, Coeficiente de variación (Ricardi, 2011, p.2).

- **Rango**

El rango de n mediciones es igual a la diferencia entre los valores mayor y menor de la misma:

$$\text{Rango} = x_{\text{máx}} - x_{\text{mín}} \quad \text{Ecu. 3-1}$$

- **Desviación Estándar**

La desviación estándar de un conjunto de datos n denotada como s es la raíz cuadrada (positiva) de la varianza s^2 .

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{Ecu. 4-1}$$

Donde:

x_i : Observaciones de la muestra

\bar{x} : Media de la muestra

n : Numero de observaciones

- **Varianza**

La varianza de n conjunto de datos es:

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad \text{Ecu. 5-1}$$

- **Coefficiente de variación**

Medida de variabilidad que indica la magnitud relativa de la desviación estándar en comparación con la media. Es útil para contrastar la variación de dos o más variables que están medidas en diversas escalas (Gutiérrez, 2009, p.21).

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad \text{Ecu. 6-1}$$

Donde:

S : Desviación estándar

\bar{x} : Media de los datos

1.1.1.3. Medidas de forma

Las medidas de forma se clasifican en dos grupos lo cuales son: medidas de asimetría y medidas de curtosis.

- ❖ **Asimetría**

El coeficiente de asimetría de una variable mide el grado de asimetría de la distribución de sus datos en torno a su media (Galindo, 2011, p.37).

$$A_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 / n}{s^3} \quad \text{Ecu. 7-1}$$

Donde:

s^3 : Cubo de la desviación

x_i : Observaciones de la muestra

\bar{x} : Media de los datos

n : Número de observaciones

Si $A_s > 0$, la distribución vendrá a ser asimétrica a la derecha, la cola derecha será más larga que la de la izquierda como se muestra a continuación:

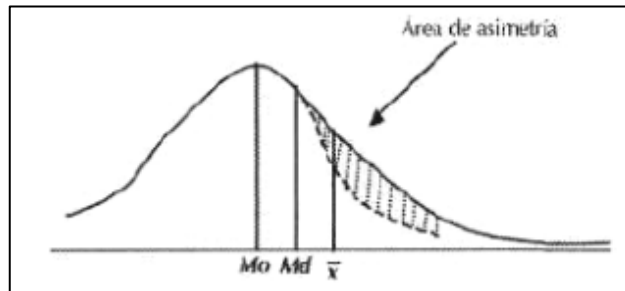


Ilustración 1-1: Asimetría positiva

Fuente: Monroy, 2008.

Si $A_s = 0$, se dice que la distribución es simétrica como se muestra a continuación:

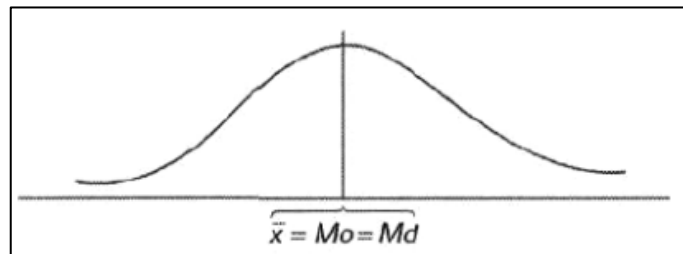


Ilustración 2-1: Distribución simétrica

Fuente: Monroy, 2008.

Si $A_s < 0$, la cola izquierda será más larga que la de la derecha como se muestra continuación:

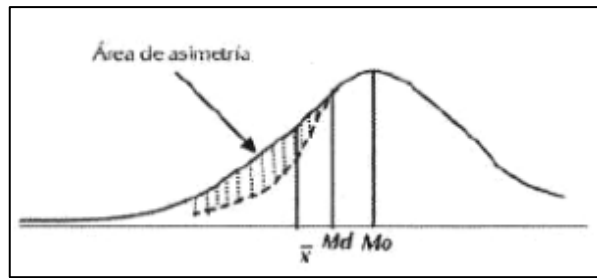


Ilustración 3-1: Asimetría negativa

Fuente: Monroy, 2008.

- **Apuntamiento o curtosis**

El coeficiente de apuntamiento o curtosis de una variable sirve para medir el grado de concentración de los valores que toma en torno a su media. Se elige referencia una variable con distribución normal, de tal modo que para ella el coeficiente de apuntamiento es cero.

$$Ap = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 / n}{s^4} \quad \text{Ecu. 8-1}$$

Leptocúrtica, si $Ap > 0$; es decir, es más apuntada que la normal. Los valores que toma la variable están muy concentrados en torno a su media y hay pocos valores extremos

Mesocúrtica si $Ap=0$, es tan apuntada como la normal.

Platicúrtica, si $Ap < 0$, es menos apuntada que la del normal. Existen muchos valores extremos las colas de las variables son muy pesadas (Galindo, 2011, p.38).

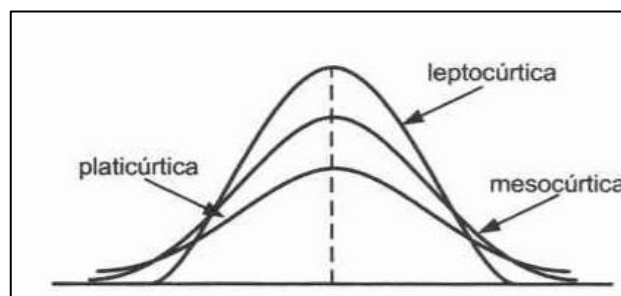


Ilustración 4-1: Curtosis de curvas simétricas

Fuente: Galindo, 2011.

1.1.2. Datos atípicos

1.1.2.1. Valor atípico

Un valor atípico es una observación claramente diferente del resto de datos, es una observación extrema. Hay varios métodos para detectar valores atípicos: gráficos como los gráficos de normalidad, diagrama de cajas o métodos basados en distribuciones. Los métodos basados en distribuciones se asume que los datos provienen de una distribución Normal. Existen varias pruebas como la prueba de Grubbs para valores atípicos, el criterio de Pierce o la prueba Q de Dixon. Un método común para la detección de valores atípicos es mediante el rango intercuartílico (Sangra y Codina, 2015, p.191).

1.1.2.2. Naturaleza del dato atípico

La naturaleza de los datos atípicos puede ser aleatoria, cuya causa es, por ejemplo, variación del modelo en sí, determinista, en esta categoría, datos generados por errores de medición, medida o debido a influencias externas sin ningún cuidado (Yaque, 2015, p.98).

1.1.2.3. Tipos de datos atípicos

Estos casos atípicos podrían ser divididos en cuatro categorías las cuales son:

- Son los casos atípicos que nacen de algún error de procedimientos, las cuales puede ser las entradas de datos o error de codificación. Cuando ocurre esto los casos atípicos deben ser remediados, y si no se logra conseguir esto se procede a eliminar del análisis o volver a realizar el análisis recodificando los datos ausentes.
- En este caso es cuando ocurre resultado de algún acontecimiento extraordinario. Para este caso el dato atípico no es válido de la población por lo cual se lo puede retirar del análisis.
- Observaciones que sus valores caen en un rango de variables observables. Estas variables observables deben ser retenidas para el análisis para observar que influencia ejercen al momento de realizar los procesos de estimación de los modelos considerados.
- Datos extraordinarios en los que el investigador no puede dar una explicación sobre estos datos. Cuando sucede esto lo más recomendable es replicar el procedimiento retirando estos datos con el fin de analizar su influencia sobre los resultados (Ocaña, 2017, p.57).

Identificación de datos atípicos

Se debe examinar la distribución de observaciones para cada variable, seleccionando como casos atípicos aquellos casos cuyos valores caigan fuera de los rangos de la distribución. La cuestión principal consiste en el establecimiento de un umbral para la designación de caso atípico. Esto se puede hacer gráficamente mediante histogramas o diagramas de caja o bien numéricamente, mediante el cálculo de puntuaciones tipificadas (Ocaña, 2017, p.3).

1.1.3. Transformación de datos

Una transformación está definida como una función matemática que se aplica a todas las observaciones de una variable en estudio (Spínola, 2013, p.45).

Transformación logarítmica

- Se aplica en los casos donde existen diferencias muy grandes entre los diferentes valores de los tratamientos.
- Cuando se verifica una proporcionalidad entre medias y desviaciones estándar, y los datos exhiben efectos multiplicativos.
- Cuando hay valores de cero, se añade 1 a todos los datos originales antes de aplicar la función logarítmica.

$$X' = \log (X) \qquad \text{Ecu. 9-1}$$

$$X' = \log (X + 1) \qquad \text{Ecu. 10-1}$$

Transformación de raíz

- Se aplica cuando se obtienen resultados con números pequeños.
- Es una transformación usualmente utilizada para datos con varianzas que cambian proporcionalmente con la media.
- Cuando hay valores de cero, se sugiere agregar 0,05 a todos los datos originales antes de sacar la raíz cuadrada.
- Son útiles para normalizar datos de conteo.

$$X' = \sqrt{X} \qquad \text{Ecu. 11-1}$$

Transformación de arcoseno

- Se aplica cuando la información está dada en porcentaje o en proporciones.
- Efectuar esta transformación cuando los porcentajes sean menores del 30% o excedan el 70%.

$$X' = \arcsen\sqrt{X} \qquad \text{Ecu. 12-1}$$

1.1.4. Tipo de datos

- **Datos**

Los datos son hechos, informaciones y cifras recopiladas para una o más variables con el propósito de describir y/o hacer inferencias sobre dicha(s) variable(s). En otras palabras, los datos son un conjunto de observaciones obtenidas para una variable de interés (Gutiérrez, 2013, p.4).

- **Datos Cualitativos**

Cuando ellos describen características que no son medibles; por ejemplo, el sexo de un animal, el color de zapatos, la profesión de una persona (Galindo, 2011, p.4).

- **Datos cuantitativos**

Datos cuantitativos que expresan cantidades, las cuales representan una medida o valor numérico para una variable. Las variables cuantitativas, invariablemente se expresan en números y pueden caer en alguna de las siguientes categorías:

» Datos discretos, son aquéllos que se pueden contar; por ejemplo, las variables número de hijos, cantidad de piezas defectuosas, número de sucursales, cantidad de empleados, y número de piezas, darían origen a un conjunto de datos cuantitativos discretos.

» Datos continuos, son aquéllos que se pueden medir; es decir, sus valores corresponden a una escala de medición, por ejemplo, las variables temperatura, volumen, ingresos, gastos, peso, área, etc., darían como resultado un conjunto de datos cuantitativos continuos (Farrera, 2013, p.13).

1.1.5. *Series de tiempo*

Se llama Series de Tiempo a un conjunto de observaciones sobre valores que toma una variable(cuantitativa)en diferentes momentos del tiempo. Los datos se pueden comportar de diferentes formas a través del tiempo, puede que se presente una tendencia, un ciclo; no tener una forma definida o aleatoria, variaciones estacionales (anual, semestral, etc). Las observaciones de una serie de tiempo serán denotadas por Y_1, Y_2, \dots, Y_t , donde Y_t es el valor tomado por el proceso en el instante t (Mcaleer y Lim, 2010, p.4).

Las series de tiempo poseen un enfoque netamente predictivo con lo cual los pronósticos se realizan con base al comportamiento del pasado de nuestra variable de interés. Con la cual se puede distinguir dos modelos de series de tiempo:

- **Modelos deterministas:** se trata de métodos de extrapolación sencillos en los que no se hace referencia a las fuentes o naturaleza de la aleatoriedad subyacente en la serie. Su simplicidad relativa generalmente va acompañada de menor precisión. Ejemplo de modelos deterministas son los modelos de promedio móvil en los que se calcula el pronóstico de la variable a partir de un promedio de los “n” valores inmediatamente anteriores.
- **Modelos estocásticos:** se basan en la descripción simplificada del proceso aleatorio subyacente en la serie. En términos sencillos, se asume que la serie observada Y_1, Y_2, \dots, Y_T se extrae de un grupo de variables aleatorias con una cierta distribución conjunta difícil de determinar, por lo que se construyen modelos aproximados que sean útiles para la generación de pronósticos.

La serie $\{Y_t\}_{t=1}^T$ podrá ser estacionaria o no estacionaria:

- **Serie no estacionaria:** es aquella cuyas características de media, varianza y covarianza cambian a través del tiempo lo que dificulta su modelamiento. Sin embargo, en muchas ocasiones, si dicha serie es diferenciada una o más veces la serie resultante será estacionaria (procesos no estacionarios homogéneos).
- **Serie estacionaria:** es aquella cuya media y varianza no cambian a través del tiempo y cuya covarianza solo es función del rezago. Gracias a estas características podremos modelar el proceso subyacente a través de una ecuación con coeficientes fijos estimados a partir de los datos pasados. (Mcaleer y Lim,2010, p.6).

- **Representaciones matemáticas frecuentes de series temporales univariantes:**

$y_1, y_2, \dots, y_N; (y_t)_{t=1}^N; (y_t: t = 1, \dots, N)$, donde y_t es la observación $n^o t (1 \leq t \leq N)$ de la serie N el número de observaciones de que consta la serie completa (el tamaño o la longitud de la serie). Las N observaciones y_1, y_2, \dots, y_N pueden recogerse en un vector columna $y \equiv [y_1, y_2, \dots, y_N]'$ de orden $N \times 1$ (Arias, 2005, p.14).

- **Componentes de una serie de tiempo**

Se dice que una serie de tiempo puede descomponerse en cuatro componentes (cinco si se considera una constante llamada nivel) que no son directamente observables, de los cuales únicamente se pueden obtener estimaciones. Estos cuatro componentes son:

Tendencia (T): representa el comportamiento predominante de la serie. Esta puede ser definida vagamente como el cambio de la media a lo largo de un extenso período de tiempo.

Ciclo (C): caracterizado por oscilaciones alrededor de la tendencia con una larga duración, y sus factores no son claros. Por ejemplo, fenómenos climáticos, que tienen ciclos que duran varios años.

Estacionalidad (E): es un movimiento periódico que se producen dentro de un período corto y conocido. Este componente está determinado, por ejemplo, por factores institucionales y climáticos.

Aleatorio (A): son movimientos erráticos que no siguen un patrón específico y que obedecen a causas diversas. Este componente es prácticamente impredecible. Este comportamiento representa todos los tipos de movimientos de una serie de tiempo que no son tendencia, variaciones estacionales ni fluctuaciones cíclicas (Mcaleer y Lim, 2010, p.15).

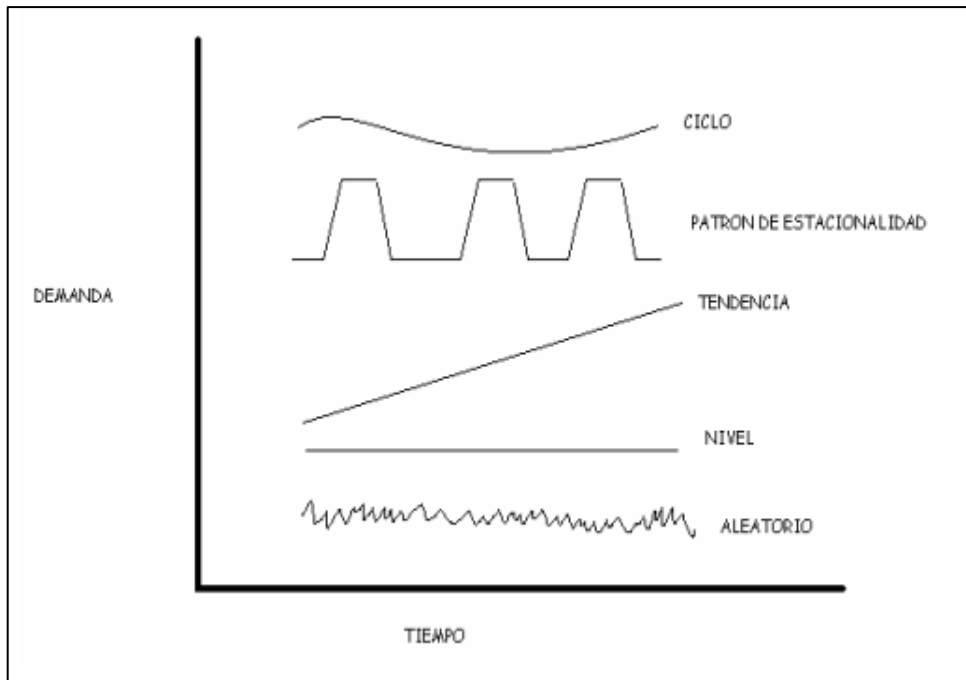


Ilustración 5-1: Componentes de una serie de tiempo

Fuente: Ríos, 2008, p.6.

- **Modelos para describir el comportamiento de una serie de tiempo**

Modelos sencillos para relacionar los valores observados (Y_t) de una serie de tiempo con respecto a los componentes de la tendencia (T_t), estacionales (S_t) e irregulares (I_t).

Son los siguientes modelos:

- **Aditivo**

Este modelo es mejor cuando la serie de tiempo analizada tiene aproximadamente la misma variabilidad a lo largo de toda la serie.

$$Y_t = T_t + S_t + I_t \quad \text{Ecu. 13-1}$$

Donde:

T_t = Modeliza el comportamiento a largo plazo de la serie

S_t = Modeliza el comportamiento periódico de la serie.

I_t = Representa a la parte impredecible de la serie.

- **Modelo de componentes multiplicativo**

Este modelo es mejor cuando la variabilidad de la serie de tiempo aumente con el nivel.

$$Y_t = T_t \times S_t \times I_t \quad \text{Ecu. 14-1}$$

Donde:

T_t = Modeliza el comportamiento a largo plazo de la serie

S_t = Modeliza el comportamiento periódico de la serie.

I_t = Representa a la parte impredecible de la serie.

- **Aplicaciones de las series de tiempo**

En el presente existen muchas organizaciones que desean conocer el comportamiento futuro de ciertos fenómenos, con el objetivo de planificar, prevenir, lo que nos dice es que desean predecir lo que sucederá con una variable en el futuro teniendo en cuenta su comportamiento en el pasado. En la mayoría de las organizaciones ayuda mucho las predicciones a corto y mediano plazo (Mcaleer y Lim, 2010, p.5).

Algunas de las áreas de aplicación de series de tiempo son:

- **Economía:** Precios de un artículo, tasa de desempleo, tasa de inflación, índice de precios, precio del dólar, precio del cobre, precios de acciones, ingreso nacional bruto, etc.
- **Meteorología:** Cantidad de agua caída, temperatura máxima diaria, Velocidad del viento.
- **Geofísica:** Series sismológicas.
- **Química:** Viscosidad de un proceso, temperatura de un proceso.
- **Demografía:** Tasa de natalidad, tasas de mortalidad.
- **Medicina:** Electrocardiograma, electroencefalograma.
- **Marketing:** Series de demanda, gastos, utilidades, ventas, ofertas.
- **Telecomunicaciones:** Análisis de señales.

Clasificación descriptiva de la serie de tiempo

Las series de tiempo pueden clasificarse en:

- **Estacionarias:** Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media también permanece constante en el tiempo.
- **No estacionarias:** Son series en las cuales la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante (Villavicencio, 2008, p.2).

1.1.6. *Pronósticos*

- **¿Qué es Pronosticar?**

Pronosticar es realizar un enunciado sobre el valor futuro de una variable de interés, fundamentado ya sea por el análisis de datos históricos disponibles, por el juicio de expertos en el tema o por una combinación de ambas cosas. Tener indicios de lo que va a pasar en el futuro apoya en el proceso de toma de decisiones al reducir la incertidumbre, sin embargo, el pronóstico sólo será útil si la reducción de incertidumbre conduce a una decisión cuyo beneficio es mayor que los costos de realizar el pronóstico. Inherentemente al realizar un pronóstico, está presente el tiempo, la incertidumbre y la confianza en los datos históricos. En ocasiones no se contará con datos históricos y se deberá confiar en el juicio de expertos para realizar pronósticos de escenarios futuros, teniendo cuidado en controlar el sesgo que pudiera estar presente por el optimismo o inclinación de la persona. Sin embargo, cuando se cuente con datos históricos, es preferible utilizar métodos cuantitativos para generar pronósticos objetivos, sin pasar por alto el juicio de expertos, sobre todo cuando se tienen pocos datos o el pasado no es un buen predictor del futuro.



Ilustración 6-1: Elementos al momento de pronosticar

Fuente: (Gallegos, 2013)

- **Etapas de los pronósticos**

Todos los procedimientos formales de pronósticos implican extender la experiencia del pasado al futuro. Por lo tanto, implican el supuesto de que las condiciones que produjeron los datos y que las relaciones pasadas son iguales a las condiciones futuras (Hanke y Wichern, 2010, p.5).

Para datos históricos conduce a la identificación de los cinco pasos para realizar el proceso de pronósticos lo cuales son los siguientes:

1. Formulación del problema y recopilación de datos.
2. Manipulación y limpieza de datos.
3. Construcción y evaluación del modelo.
4. Implementación del modelo.
5. Evaluación del pronóstico.

1.1.7. Horizontes de tiempo de los pronósticos

El horizonte de tiempo se lo clasifica en tres categorías:

- **Pronóstico a corto plazo:** El período de tiempo de este pronóstico es de hasta un año, pero casi siempre es menos de 3 meses. Se utiliza para planificar compras, organizar el trabajo, determinar el nivel de mano de obra, asignar trabajo y determinar el nivel de producción.
- **Pronóstico a mediano plazo:** En general, el período de previsión a medio plazo o medio plazo es de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para planificar ventas, producción, presupuesto y flujo de caja, y para analizar diferentes planos operativos.
- **Pronóstico a largo plazo:** Casi siempre tiene una duración de 3 años o más. Los pronósticos a largo plazo se utilizan para planificar la fabricación de nuevos productos, los gastos de capital, la ubicación o expansión de las instalaciones y la investigación y el desarrollo (Heizer y Render, 2009, p.106).

1.1.8. Métodos de pronósticos

1.1.8.1. Métodos cualitativos

Consenso de comité ejecutivo: Ejecutivos experimentados de diversos departamentos dentro de la organización forman un comité responsable de desarrollar un pronóstico de ventas. El comité

puede utilizar información proveniente de todos los ámbitos de la organización, y pueden utilizar analistas de apoyo que proporcionen estudios según se requiera. Este tipo de pronósticos tiene tendencia a ser un pronóstico negociado, que por lo tanto no refleja situaciones extremas que pudieran estar presentes de haber sido preparados por una persona. Este procedimiento es el método de pronóstico más común (Gaither, 2000, p.61).

Método Delphi: Hay tres tipos de participantes en el método Delphi: los que toman las decisiones, el personal, y los entrevistados. Los que toman las decisiones suelen formar un grupo de 5 a 10 expertos que estarán elaborando el pronóstico real. El personal ayuda a éstos al preparar, distribuir, recopilar y resumir la serie de cuestionarios y los resultados de las encuestas. Los entrevistados forman un grupo de personas, a menudo localizadas en distintos sitios, cuyos juicios se valoran. Este grupo proporcionan entradas a los que toman las decisiones antes de hacer el pronóstico (Heizer y Render, 2009, p.108).

Encuesta a la fuerza de ventas: Las estimaciones de ventas futuras regionales se obtiene individualmente a partir de cada uno de los miembros de la fuerza de ventas. Estas estimaciones se combinan a fin de elaborar una estimación de las ventas en todas las regiones. Para asegurar estimaciones realistas, los gerentes deben entonces transformar esta estimación en un pronóstico de ventas. Se trata un método de pronóstico popular en aquellas empresas que tienen un buen sistema de comunicación y vendedores que atienden directamente a los clientes (Gaither, 2000, p.62).

Investigación de mercado: Muchas actividades de marketing que se centran en investigar posibles mercados para nuevos productos o servicios son muy útiles para realizar pronósticos cualitativos. Las encuestas de clientes potenciales, las encuestas de intención de compra y el marketing de prueba son algunas de las técnicas en las que la investigación de mercado predice la demanda de nuevos productos o servicios y ayuda a determinar el comportamiento de compra esperado del mercado potencial (Farrera, 2013, p.24).

1.1.8.2. Métodos cuantitativos

Métodos de suavización

Series de tiempo estacionarias:

- Promedio móvil.
- Promedio móvil ponderado.

- Suavización exponencial simple.
- Suavización exponencial simple de respuesta adaptative.

Series de tiempo con tendencia:

- Promedio móvil lineal.
- Suavización exponencial de un parámetro.
- suavización exponencial lineal de dos parámetros (método de Holt).

Series de tiempo estacionales:

- Suavización exponencial lineal de tres parámetros (método de Winters).

Guía para la selección de una técnica de elaboración de pronósticos

Tabla 1-1: Sugerencias de pronósticos

Método	Patrón de datos	Horizon te de tiempo	Tipo del modelo	Datos mínimos requeridos	
				No estacionales	Estacionales
Simple	ST,T,S	S	TS	1	
Promedios simples	ST	S	TS	30	
Promedios móviles	ST	S	TS	4-20	
Suavización exponencial	ST	S	TS	2	
Suavización exponencial lineal	T	S	TS	3	
Suavización exponencial cuadrática	T	S	TS	4	
Suavización exponencial estacional	S	S	TS		2xs
Filtración adaptativa	S	S	TS		
Regresión Simple	T	I	C	10	
Regresión múltiple	C,S	I	C	10 x V	
Descomposición clásica	S	S	TS		5xs
Modelos de tendencia exponencial	T	I,L	TS	10	
Ajuste de curva S	T	I,L	TS	10	
Modelo de Gompertz	T	I,L	TS	10	
Curvas de crecimiento	T	I,L	TS	10	
Census X-12	S	S	TS		6xs
Box-Jenkins	ST,T,C,S	S	TS	24	3xs
Indicadores principales	C	S	C	24	
Modelos Econométricos	C	S	C	30	

Patrón de datos

Horizonte de tiempo

Tipo de modelo

Estacional

Variable

Fuente: Hanke, 2010, p.80.

Nota: Pronósticos en los negocios.

1.1.8.3. Modelos estacionarios

Modelos Autoregresivos AR(p)

El Modelo autoregresivo AR(p) se basa en mediante observaciones pasadas, tratar de encontrar la variable de interés.

El modelo autoregresivo de orden p está dado por:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + w_t \quad \text{Ecu. 15-1}$$

Donde:

X_t es estacionario

ϕ_1, ϕ_2, ϕ_p son constantes $\phi_p \neq 0$

w_t es ruido blanco

Modelos de Media Móvil MA(q)

Un modelo conocido como media móviles (Ma(q)) es conocido como un modelo de forma Viene representado por el siguiente modelo:

$$X_t = w_t + \theta_1 w_{t-1} + \theta_2 w_{t-2} - \dots - \theta_q w_{t-q} \quad \text{Ecu. 16-1}$$

Donde:

$\theta_j, j = 1, \dots, q$ son parametros del modelo

ϕ_1, ϕ_2, ϕ_p son constantes $\phi_p \neq 0$

w_t es ruido blanco

Se puede expresar el modelo de manera más sencilla de la siguiente forma:

$$X_t = \theta(B)w_t$$

Modelos mixtos Autoregresivos-Media móvil ARMA(p,q)

En una serie de tiempo en donde se encuentre $\{X_t, t \in \mathbb{Z}\}$ se lo conoce como ARMA{p,q} si este modelo es estacionario puede ser denotado de la siguiente forma

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + w_t + \theta_1 X_{t-1} + \dots + \theta_q X_{t-q} \quad \text{Ecu. 17-1}$$

Donde:

$$\phi_p \neq 0, \theta_q \neq 0$$

Los valores p y q están definidos como los órdenes autoregresivo y de promedio móvil respectivamente.

w_t es el ruido blanco del modelo

Por consiguiente la manera más sencilla de representar un modelo ARMA(p,q) en base a los operadores sería la siguiente :

$$\phi(B)X_t = \theta(B)X_t$$

En los modelos se puede ver gran similitud en lo que respecta a los modelos de regresión (Villavicencio, 2008, pp.19-38).

1.1.8.4. Modelos no estacionarios

ARIMA

Los modelos ARIMA es una serie de tiempo autoregresiva integrada de media móvil. En donde se incluyen los modelos AR y MA.

Su expresión algebraica es:

$$X_t^d = c + \underbrace{\phi_1 X_{t-1}^d + \dots + \phi_p X_{t-p}^d}_{\text{AR(p)}} + \underbrace{\theta_1 \varepsilon_{t-1}^d + \theta_2 \varepsilon_{t-2}^d + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^d}_{\text{MA(q)}} + \varepsilon_t^d \quad \text{Ecu. 18-1}$$

La construcción de los modelos ARIMA(p,d,q) se lleva de manera iterativa mediante un proceso en el que se puede distinguir cuatro etapas:

- **Identificación.** Utilizando los datos ordenados cronológicamente se intentara sugerir un modelo ARIMA(p,d,q) que merezca la pena ser investigada. El objetivo es determinar los valores p,d y q que sean apropiados para reproducir la serie de tiempo. En esta etapa es posible identificar más de un modelo candidato que pueda describir la serie.
- **-Estimación.** Considerando el modelo apropiado para la serie de tiempo se realiza inferencia sobre los parámetros.
- **Validación.** Se realizan contraste de diagnóstico para validar si el modelo seleccionado se ajusta a los datos, so no es así, escoger el próximo modelo candidato y repetir los pasos anteriores.
- **Predicción.** Una vez seleccionado el mejor modelo candidato ARIMA(p,d,q) se pueden hacer pronósticos en términos probabilísticos de los valores futuros (Villavicencio, 2017, p.47).

Modelos ARIMA con variables de intervención

Existen los modelos ARIMA con variables de intervención, en los cuales las series económicas son afectadas por fenómenos externos, tales como cambios tecnológicos, huelgas, cambios en medidas de política o económicas, cambios en la legislación o escala de algún impuesto, cambios metodológicos en la medición de las estadísticas, etc. Estos fenómenos son llamados intervenciones ya que interfieren en el comportamiento original de la serie, por lo tanto, se debe evaluar su efecto e incorporarlo al modelo ARIMA a través de variables artificiales binarias (análisis de intervención).

Se recurre a variables que explican la presencia de fenómenos exógenos en la serie de tiempo. Se incorpora como variables dummy en la forma de impulsos y escalones que se utilizan para representar cambios temporales o permanentes en el nivel de las series debido a eventos especiales. La no-incorporación de variables artificiales conduce a sesgos en las estimaciones de los parámetros, a elevar el error estándar residual y en ocasiones a errores en la especificación del modelo ARIMA.

La mayoría de las veces a priori no se conoce los fenómenos exógenos que afectan la serie de tiempo y más bien se utiliza una primera aproximación del modelo ARIMA para determinar la presencia de valores anómalos que son posteriormente incorporados al modelo.

A continuación, se describen las principales variables de intervención:

- Variables Impulso: Recoge el efecto de fenómenos que interviene en la serie en único momento T_0 . Esto se traduce en una variable que contiene un uno en T_0 y ceros en el resto. Afecta el comportamiento irregular de la serie.
- Variable escalón: Recoge el efecto de un cambio en el nivel en la serie, es decir, que contiene ceros hasta el momento T_0 y unos en adelante. Afecta el componente tendencia de la serie.
- Variable tendencia o rampa: Estas contiene ceros en un tramo de la serie hasta un momento T_0 , a partir del cual empieza a crecer en forma ascendente. Afecta la tendencia de la serie.
- Efecto calendario: Este efecto se refiere al hecho de que cabe esperar un mayor nivel de actividad en aquellos meses con mayor número de días laborales, por lo cual hay que tomar en cuenta no solo el número de días de cada mes, sino también su diferente composición porcentual en términos de lunes, martes, etc., en cada mes.
- Efecto de la semana santa o pascua (Easter effect): Con este efecto se intenta representar la influencia de la festividad móvil de la semana santa ejerce sobre la actividad económica en los meses de marzo y abril.
- Días de comercio (Trading-Days): Consiste en el ciclo semanal que se presenta cuando los días de la semana tienen un nivel de actividad distinto, unido a la distinta longitud de los meses; de tal modo que, por ejemplo, un mes en particular podría tener un nivel de ventas superior a otro, debido únicamente a que posee un mayor número de días (Mcaleer y Lim, 2010, p.18).

1.1.8.5. Modelo SARIMA

El modelo SARIMA supone que la estacionalidad de la serie cambia a lo largo del tiempo y tiene un impacto significativo en el proceso estocástico, por ende, incluye el componente estacional al proceso regular. El modelo está compuesto por los términos de orden no estacionales (p,d,q) y términos de orden estacional autorregresiva, de integración y de media móvil $(P,D,Q)_s$. El modelo SARIMA interactúa el efecto regular con el efecto estacional, interconectando los componentes de media móvil, tanto estacional como no estacional, así como los elementos autorregresivos estacionales y no estacionales (Mcaleer y Lim, 2010, p.19).

Se expresa de forma generalizada de la siguiente forma:

$$\phi(B)\Phi(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D y_t = \theta(B)\Theta(B^s)Z_t \quad \text{Ecu. 19-1}$$

Donde B^S es el operador estacional, $(1 - B^S)$ es el filtro de diferenciación estacional que captura la relación entre observaciones del mismo periodo estacional en diferentes años, ϕ , θ corresponde a los polinomios en B^S de orden P, Q, respectivamente y s denota la periodicidad estacional de la serie de tiempo (Bravo, 2021, p.18).

1.1.8.6. Modelo Holt Winters

El método de Holt fue extendido por Winters (1960) para capturar la estacionalidad directamente. El método de Holt – Winters está basado en tres ecuaciones de suavizamiento, una para el nivel, otra para la tendencia y otra para la estacionalidad. Existen dos métodos de Holt – Winters diferentes, aditivo o multiplicativo, dependiendo de la forma como es modelada la estacionalidad (Makridakis, 2010, p.25).

Las ecuaciones básicas del método de Holt – Winters multiplicativo son las siguientes:

$$\text{Nivel:} \quad L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad \text{Ecu. 20-1}$$

$$\text{Tendencia:} \quad b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad \text{Ecu. 21-1}$$

$$\text{Estacionalidad} \quad S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad \text{Ecu. 22-1}$$

$$\text{Pronóstico:} \quad F_{t+m} = (L_t + b_t * m)S_{t-s+m} \quad \text{Ecu. 23-1}$$

1.1.9. Medición del error del pronóstico

Cuando se aplican técnicas cuantitativas al momento de elaborar pronósticos por lo general incluyen series de tiempo por lo cual se creó una notación matemática para cada periodo específico, por lo cual la letra Y se usa para representar una variable de serie de tiempos.

La notación de un pronóstico básico sería la siguiente:

Y_t = valor de una serie de tiempo en el período t

\widehat{Y}_t = valor pronosticado de Y_t

$e_t = Y_t - \widehat{Y}_t$ = residuo o error de pronóstico

Con lo cual para definir como calcular nuestro error de residuo en cada período sería de la siguiente manera:

$$e_t = Y_t - \widehat{Y}_t \quad \text{Ecu. 24-1}$$

Donde:

e_t = error de pronóstico en el período t

Y_t = valor real en el período t

\widehat{Y}_t = valor del pronóstico en el período t

MAD

La desviación media absoluta (MAD) se encarga de medir la exactitud del pronóstico, la cual realiza un promedio de las magnitudes de los errores del pronóstico (los valores absolutos de los errores), la cual nos proporciona el tamaño promedio de los errores sin importar la dirección.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \widehat{Y}_t| \quad \text{Ecu. 25-1}$$

Donde:

Y_t = valor real en el período t

\widehat{Y}_t = valor del pronóstico en el período t

n = las observaciones

MSE

El error cuadrático medio (MSE) es un método el cual permite evaluar la técnica de pronósticos. Cada error se lo eleva al cuadrado, para después sumarlo y dividir entre el número de las observaciones. Esto sanciona errores grandes en la elaboración de pronósticos, debido a que nuestros errores se encuentran elevados al cuadrado, con lo cual nos es de mucha importancia porque una técnica que produce errores moderados quizá sea preferible a una que arroje errores usualmente pequeños.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \widehat{Y}_t)^2 \quad \text{Ecu. 26-1}$$

Donde:

Y_t = valor real en el período t

\widehat{Y}_t = valor del pronóstico en el período t

n= las observaciones

RMSE

La raíz cuadrada del error cuadrado medio (RMSE) se lo usa también para sancionar errores grandes que poseen las mismas unidades de la serie que se está pronosticando.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \widehat{Y}_t)^2} \quad \text{Ecu. 27-1}$$

Donde:

Y_t = valor real en el período t

\widehat{Y}_t = valor del pronóstico en el período t

n= las observaciones

MAPE

El error porcentual absoluto medio (MAPE), el MAPE nos da la desviación como un porcentaje, no en unidades como las mediciones anteriores. Es el promedio del error absoluto o la diferencia entre la demanda real y la prevista, expresada como porcentaje de los valores reales.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \widehat{Y}_t|}{|Y_t|} \quad \text{Ecu. 28-1}$$

Donde:

Y_t = valor real en el período t

\widehat{Y}_t = valor del pronóstico en el período t

n= las observaciones

$|Y_t - \widehat{Y}_t|$ =valor absoluto de la diferencia del valor real en el período t y el valor pronosticado en el periodo t

Se debe tomar en cuenta que el MAPE no se podrá calcular si cualquiera de las Y_t es cero.

Algunas veces es necesario determinar si el método para pronosticar está sesgado (con pronósticos consistentemente altos o bajos). En estos casos, se usa el error porcentual medio (MPE), el cual se calcula obteniendo el error en cada periodo, dividiendo éste entre el valor real de ese periodo y luego promediando estos errores porcentuales. El resultado usualmente se multiplica por 100 y se expresa como un porcentaje. Si el enfoque del pronóstico no tiene sesgo, el MPE producirá un resultado que esté cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de elaboración del pronóstico está sobreestimando consistentemente. Si el resultado es un porcentaje positivo grande, el método de elaboración del pronóstico está subestimando consistentemente (Hanke y Wichern, 2010, p.26).

El MPE está dado por:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \quad \text{Ecu. 29-1}$$

Donde:

Y_t = valor real en el período t

\hat{Y}_t = valor del pronóstico en el período t

n = las observaciones

1.2. Bases teóricas

1.2.1. *Industria textil en el Ecuador*

Los inicios de la industria textil ecuatoriana se remontan a la época de la colonia, cuando la lana de oveja era utilizada en los obrajes donde se fabrican los tejidos.

Posteriormente, las primeras industrias que aparecieron se dedicaron al procesamiento de la lana, hasta que a inicios del siglo XX se introduce el algodón, siendo la década de 1950 cuando se consolida la utilización de esta fibra. Hoy por hoy, la industria textil ecuatoriana fabrica productos provenientes de todo tipo de fibras, siendo las más utilizadas el ya mencionado algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda.

A lo largo del tiempo, las diversas empresas dedicadas a la actividad textil ubicaron a sus instalaciones en diferentes ciudades del país. Sin embargo, se puede afirmar que las provincias con mayor número de industrias dedicadas a esta actividad son: Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua e Imbabura.

La diversificación en el sector ha permitido que se fabriquen un sinnúmero de productos textiles en el Ecuador, siendo los hilados y los tejidos los principales en volumen de producción. No obstante, cada vez es mayor la producción de confecciones textiles, tanto de prendas de vestir como de textiles de hogar. En la actualidad, la industria textil y confección es la tercera más grande en el sector de la manufactura, aportando más del 7% del PIB manufacturero nacional.

1.2.2. Descripción de la empresa

La empresa FABRINORTE CIA LTDA, institución ecuatoriana que se encuentra constituida hace más de 45 años en el mercado. La empresa en sus inicios se dedicaba solo a la fabricación de tejidos de punto, pero actualmente la empresa ha ido creciendo y así han ido implementando nueva producción de tejidos como son tejido de punto y el tejido plano además de implementar algunos servicios para sus clientes, la empresa FABRINORTE CIA LTDA cuenta en la actualidad con 3 sucursales ubicadas en la provincia de Pichincha y Imbabura, por lo que se ha visto un crecimiento sólido y constante, con base en que han sabido satisfacer a sus clientes así como también de entregar productos de calidad que hace que tenga tanta acogida, cuenta con personal, maquinarias y procesos de muy altos estándares que les permite competir en el mercado nacional y regional y como punto final la empresa pertenece a la Asociación de Industrias textiles del Ecuador.

Misión

Innovar la industria de la moda textil

Visión

Consolidar nuestra cultura de calidad y tecnología de punta en toda la cadena de valor, que nos garantizan ser líderes en la producción, comercialización de productos y servicios textiles de excelencia, superando las expectativas de nuestros clientes.

1.2.3. Productos

La empresa cuenta con varios productos divididos en dos categorías el tejido de punto y tejido plano las cuales se detallan a continuación:

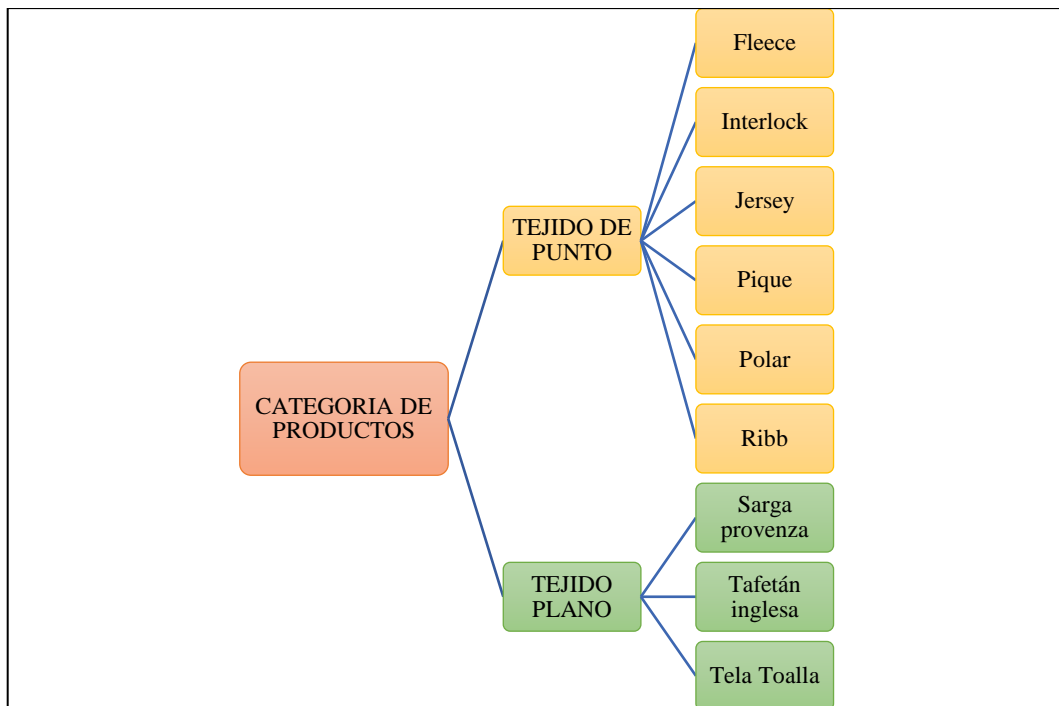


Ilustración 7-1: Categoría de productos

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

1.2.4. Servicios

Cuenta con algunos servicios que se han ido incorporando a lo largo del tiempo viendo las necesidades de sus clientes como son los siguientes:

- **Tintura en prenda:** Proceso químico en el que se agrega colorante a los textiles y otros materiales.
- **Impresión digital textil:** Es una herramienta tecnología que permite una impresión digital en las telas de gran calidad.
- **Acabados textiles:** Se opera con la más alta tecnología que permite procesar telas de mayor calidad siendo capaces de crear tejidos inteligentes y durabilidad a las prendas.
- **Tintura: Tinturado** de hilado como de tela contando con capacidades muy flexibles que van desde los 40 los 700 por color.
- **Tejeduría:** Contamos con tejido plano como de punto teniendo en la actualidad una capacidad de producción mensual superior a los 300 mil kilos.
- **Diseño:** Constante actualización de tendencias e información de moda para estar a la vanguardia del mercado.

1.2.5. *Conceptos básicos*

- **Industria textil:** La industria textil es la actividad económica dedicada a la manufactura de hilos, fibras, telas y otros materiales para obtener productos derivados como la ropa.
- **Oferta:** Son los bienes y servicios que brinda la empresa en cuanto hace referencia a las telas.
- **Demanda:** Son las cantidades de telas y servicios que los consumidores solicitan a la empresa.
- **Tejeduría:** Es un proceso que consiste en entrelazar hilos para así poder obtener telas con la cual es posible producir numerosos modelos de tejidos con distintos diseños.
- **Tejido de punto:** Es un tejido en el que los hilos que se entretejen formando una malla.
- **Tejido plano:** Tiene la característica que los hilos se entretejen en ángulos rectos formando entre si perpendiculares.

1.2.6. *Logo*



Ilustración 8-1: Logo de la empresa

Fuente: Indutexma, 2021.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación

El proceso de investigación es mixto debido a que implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que se haya considerado necesarios para su estudio. Este método representa un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación, en donde la visión objetiva de la investigación cuantitativa y la visión subjetiva de la investigación cualitativa pueden fusionarse para dar respuesta a los problemas que presenta la empresa; la investigación se basa en la utilización de modelos de pronósticos pre establecidos; según el nivel de profundización en el objeto de estudio es predictivo debido a que se tendrá como principal propósito el de prever o anticipar situaciones futuras, que para reducir la incertidumbre de estos eventos se tendrá que tener un análisis previo exploratorio, descriptivo, comparativo y explicación de todos los posibles factores que podrían afectar la integridad de la empresa; según la manipulación de variables no experimental, debido a que en el estudio a realizarse se obtendrá la información de hechos ya ocurridos en los cuales se medirán el efecto de cada uno de ellos para la realización de un análisis y predicción con las variables ya establecidas; según el periodo será longitudinal debido a que se recogió los datos que son cuantitativos como cualitativos durante un periodo prolongado de tiempo lo cual permitirá al estudio observar si existe algo cambio en el comportamiento de la empresa a lo largo de este periodo de tiempo.

2.2. Diseño de la investigación no experimental

Es un diseño de investigación no experimental debido a que como investigador no he tenido participación directa al momento de recolectar la base de datos, puesto que la matriz de datos fue proporcionada por la empresa.

2.3. Localización de estudio

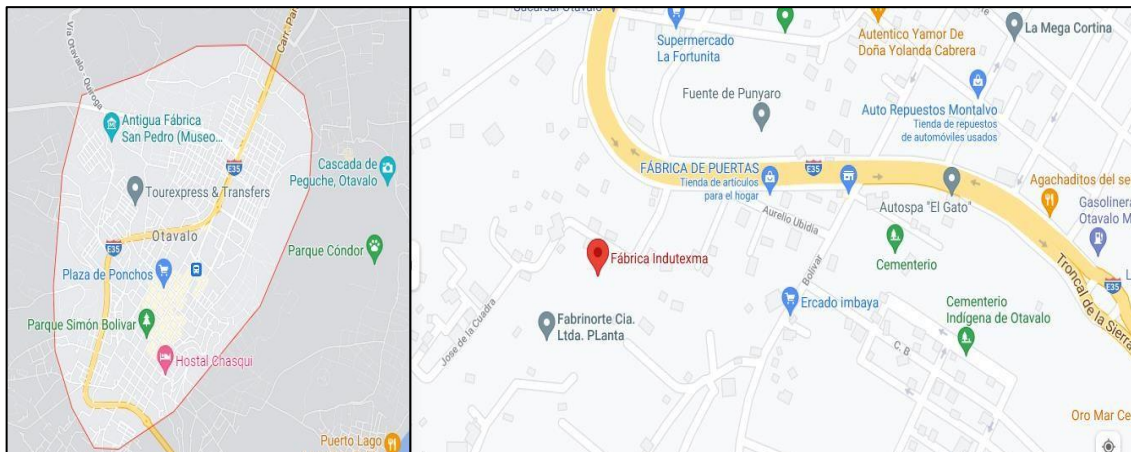


Ilustración 1-2: Localización de la empresa FABRINORTE CIA.LTDA

Fuente: Google Maps, 2022.

El proyecto se lo realiza en la empresa FABRINORTE CIA.LTDA la cual se encuentra ubicada en la Provincia de Imbabura en la ciudad de Otavalo.

Dirección: Oswaldo Guayasamín y Alejandro Carrión (Punyaró).

2.4. Población de estudio

La población de estudio son todos los registros de ventas de la empresa FABRINORTE CIA.LTDA desde sus inicios hasta la fecha presente.

2.5. Método de muestreo

La información con la que se va a realizar la investigación fue brindada por la propia empresa por lo que no se realizara ninguna técnica de muestreo.

2.6. Tamaño de la muestra

Se realiza el estudio con la información de las ventas de la empresa, desde el año 2016 hasta noviembre del 2020.

2.7. Identificación de variables

Mediante la base de datos facilitada por la misma empresa de la cual se seleccionó un total de 12 variables las cuales son:

- Descripción forma de pago
- Estados de la Tela
- Ofrecimiento del Pedido
- Tipo
- Código de Unidad
- Nombre del Vendedor
- Nombre de Clientes
- Descripción de artículo
- Cantidad
- Precio unitario
- Total
- Cantidad de Tela Devuelta

2.7.1. Modelos estadísticos

Los modelos estadísticos que se usarán para realizar los pronósticos de la empresa serán modelos deterministas para series de tiempo.

2.8. Variables en estudio

2.8.1. Operacionalización de las variables

Tabla 1-2: Operacionalización de variables

Nombre de la variable	Descripción	Tipo de Variable	Escala de medición
Descripción de forma de pago	Forma en lo que los clientes realizan sus pagos que puede ser de contado o crédito.	Cualitativa	Nominal
Estados de la Tela	Estados de la tela se refieren a la descripción de las telas.	Cualitativa	Nominal

Ofrecimiento Del Pedido	Días que se demora la Empresa, en despachar los pedidos.	Cualitativa	Ordinal
Tipo	Descripción de cómo se encuentra las telas, si en producción o en stock.	Cualitativa	Nominal
Código de Unidad	Descripción de como venden las telas las cuales pueden ser KG, MT, UNI.	Cualitativa	Nominal
Nombre del Vendedor	Vendedores para distribución sus productos, de los cuales se hace un seguimiento.	Cualitativa	Nominal
Nombre De Clientes	Nombres de sus clientes.	Cualitativa	Nominal
Descripción de artículo	Descripción de los productos que van a ser despachados.	Cualitativa	Nominal
Nombre del artículo	Descripción de los productos que van a ser despachados, tomando en cuanto su primer nombre.	Cualitativa	Nominal
Cantidad	Cantidad de tela que los clientes solicitan a la Empresa.	Cuantitativa	Intervalo
Precio Unitario	Valores individuales de cada artículo.	Cuantitativa	Intervalo
Total de Ventas	Registro en dólares de las ventas que realiza la empresa.	Cuantitativa	Intervalo
Cantidad de Tela Devuelta	Registro de telas que se regresan a la empresa por algún desperfecto.	Cuantitativa	Intervalo

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

2.9. Instrumento de análisis y procesamiento de datos

Para la investigación y exploración de los datos se utilizó el software estadístico R, mediante su interfaz conocida como RStudio.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN RESULTADOS

3.1. Análisis exploratorio

Mediante un análisis exploratorio en donde se usan gráficos para poder explorar, descubrir, resumir y analizar el conjunto de datos de la Empresa. Además de que se realizó una limpieza de los datos para que los resultados de nuestros pronósticos sean más precisos.

3.1.1. Análisis de las variables cualitativas

Descripción de forma de pago

Tabla 1-3: Descripción de forma de pago

Descripción de forma de pago	Cantidad	Porcentaje
CONTADO	65230	18,66%
CRÉDITO	284387	81,34%
Total	349617	100%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

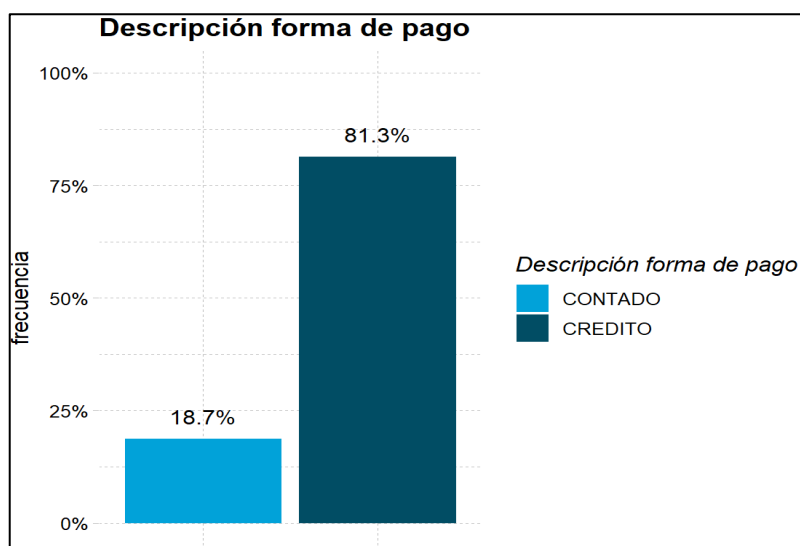


Ilustración 1-3: Diagrama de barras de descripción forma de pago

Realizado por: Vallejos, J, 2022.

De un total de 349617 ventas se observa que con mayor frecuencia los clientes prefieren realizar sus compras a crédito con un 81.3% con respecto al 18.7% de los clientes que realizan sus compras de contado.

Estados de la Tela

Tabla 2-3: Descripción estados de la tela

ESTADOS	Cantidad	Porcentaje
ANTIFLUIDOS	1650	0,47%
COLECCIÓN	502	0,14%
CUELLOS Y TIRAS	16149	4,62%
DESARROLLOS_NP	823	0,24%
DIGITAL	680	0,19%
EN TRANSICION	38166	10,92%
FANTASIA	8529	2,44%
LISTADOS	27405	7,84%
Otra tela	15047	4,30%
PRUEBAS	211	0,06%
TELA_DE_REMATE	291	0,08%
TELA_DESCONTINUADA	56577	16,18%
TELA_LINEA	119272	34,12%
TELA_LINEA_COLOR_DES.	64315	18,40%
Total	349617	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

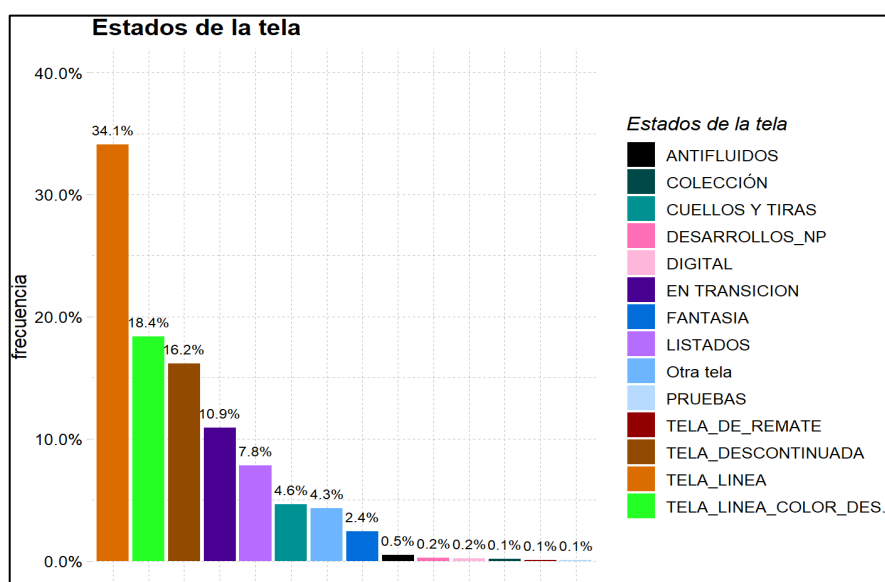


Ilustración 2-3: Diagrama de barras de estados de la tela

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Los estados de las telas describen una característica de las telas, en la cual podemos observar todas las categorías que se tiene, teniendo en cuenta los resultados se puede observar que la que posee mayor porcentaje es las TELA_LINEA que se refiere a las telas más solicitadas por los clientes, las cuales se encuentran en constante manufacturación.

Ofrecimiento Del Pedido

Tabla 3-3: Descripción de ofrecimiento del pedido

Ofrecimiento del pedido	Cantidad	Porcentaje
0 DIAS	112622	32,21%
2 DIAS	119272	34,12%
8DIAS	64315	18,40%
15 DIAS	44056	12,60%
20 DIAS	9352	2,67%
Total	349617	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

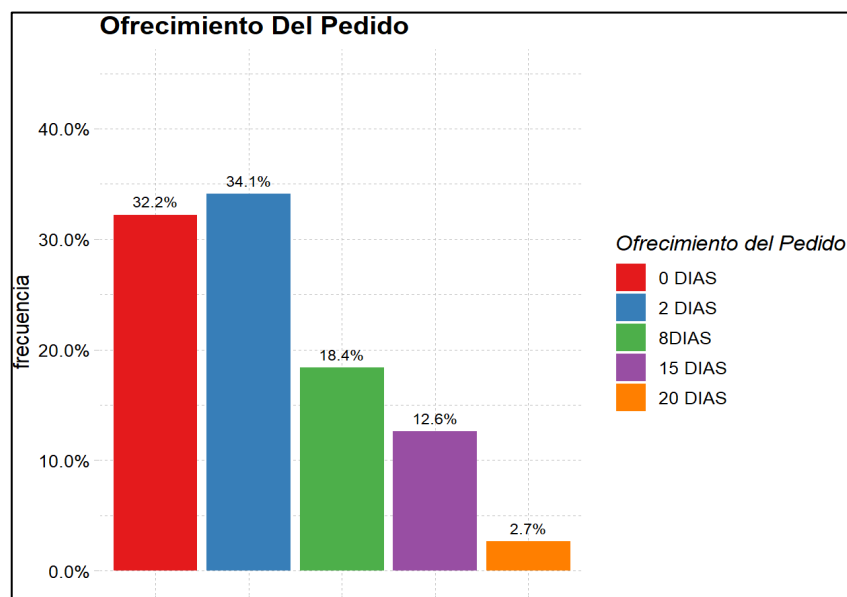


Ilustración 3-3: Diagrama de barras de ofrecimiento del pedido

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

La descripción de la variable Ofrecimiento Del Pedido representa los días que se demora la Empresa en despachar los pedidos, al ver la gráfica se observa que los Ofrecimientos con mayor frecuencia es las de 0 y 2 Días respectivamente lo que nos dice que la Empresa hace sus entregas de una manera muy satisfactoria, puesto que el mayor tiempo que se han demorado al momento de entregar es de 20 Días lo cual es un porcentaje muy pequeño a lo largo de todo este tiempo.

Tipo

Tabla 4-3: Descripción de tipo

Tipo	Cantidad	Porcentaje
PRODUCCION	25580	7,32%
STOCK	324037	92,68%
Total	349617	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

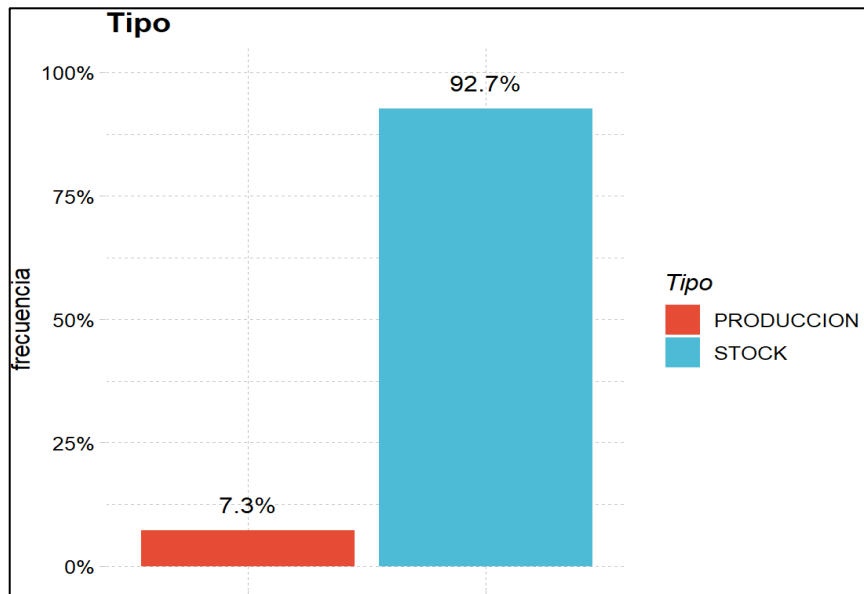


Ilustración 4-3: Diagrama de barras de tipo

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la tabla podemos observar que la variable Tipo tiene dos categorías las cuales son Producción y Stock, Producción hace referencia a las telas que no son muy solicitadas por los clientes las cuales tiene que ser manufacturadas en ese momento, mientras que las de Stock son las telas más solicitadas las cuales son almacenadas para su entrega inmediata.

Código de Unidad

Tabla 5-3: Descripción de código de unidad

Código de Unidad	Cantidad	Porcentaje
KG	303648	86,85%
MT	32504	9,30%
UNI	13465	3,85%
Total	349617	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

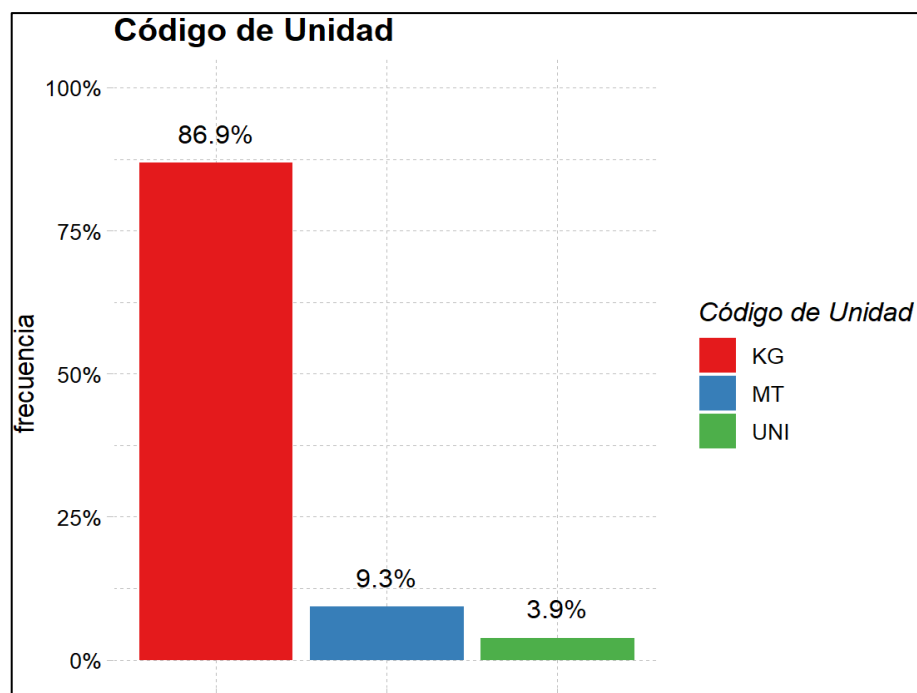


Ilustración 5-3: Diagrama de barras de código de unidad

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

En la variable Código de Unidad la Empresa tiene tres categorías KG(Kilogramos), MT(Metros), UNI(Unidades), con las cuales realizan sus ventas, mediante la gráfica podemos observar que la Empresa en su mayoría vende las telas en KG(Kilogramos).

Nombre del Vendedor

Tabla 6-3: Descripción de nombre del vendedor

Nombre del Vendedor	Cantidad	Porcentaje
CHRISTIAN SAMPEDRO	511	0,16%
DELIA FREIRE	1114	0,34%
NATALI TANDAZO	1542	0,47%
ANDRES CAÑAS	2259	0,69%
TATIANA MORA	2277	0,70%
ROCIO USIÑA	2578	0,79%
XIMENA PADILLA	3423	1,05%
JUAN ROMO	4192	1,28%
GEOVANNY MONTENEGRO	6121	1,87%
JESSICA VALENCIA	7967	2,44%
ANTONIO VILLOTA	10873	3,32%
JUAN CARLOS ROMO	13606	4,16%
DANILO NERVI	15114	4,62%
JORGE ALBORNOZ	15298	4,68%

FERNANDA VEJAR	15481	4,73%
VICTOR PUENTE	31200	9,54%
FERNANDA MEJIA	33168	10,14%
MARTHA CARVAJAL	48759	14,91%
CRISTIAN TERAN	55117	16,85%
FERNANDA VALENCIA	56513	17,28%
Total	327113	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

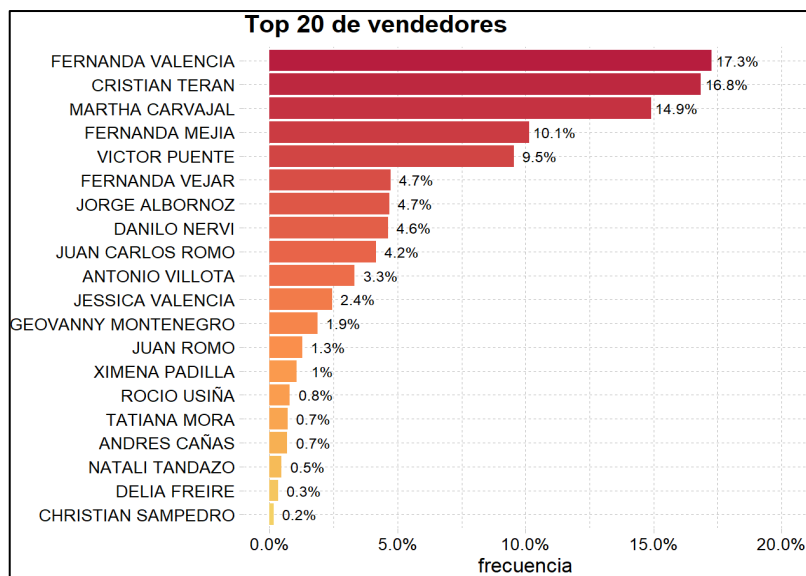


Ilustración 6-3: Diagrama de barras del top 20 de nombre del vendedor

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

La Empresa cuenta con trabajadores que se encargan de recorrer varios sectores de la Provincia de Pichincha e Imbabura, ofreciendo los productos de la empresa de los cuales se lleva un registro de ellos, por lo tanto, se ha elaborado un Top 20 de estos vendedores, con la gráfica se puede apreciar al mejor vendedor, mediante este Top la empresa podría dar incentivos a sus mejores vendedores para así motivar su producción.

Nombre de Clientes

Tabla 7-3: Descripción de nombre de clientes

Nombre de Clientes	Cantidad	Porcentaje
MARTINEZ JATIVA CRISTIAN HOMERO	3512	3,17%
VALLEJO BRAVOMALO VICTOR EDUARDO	3527	3,19%
CORNEJOTEX CIA. LTDA.	3810	3,44%
ANDRADE ENDARA MARIO PATRICIO	3820	3,45%
TERAN MARTINEZ	3909	3,53%

LOPEZ CORDOVA JORGE MAURICIO	4025	3,64%
LA ESPERANZA COMERCIALIZADORA		
WHOLESALEINN S.A	4262	3,85%
MECB CIA LTDA	4455	4,03%
NARVAEZ RODRIGUEZ CARLOS ARTURO	4571	4,13%
INTERMEDIARIA DE VENTAS SUPER BAHIA		
SUBAHI SOCIEDAD ANONIMA	4849	4,38%
ALVAREZ ALVAREZ JOSE GERMAN	4992	4,51%
TEXTILES EL GRECO SA	5142	4,65%
NOZZCORP CIA LTDA	5212	4,71%
COMPANDAES S.A.	5267	4,76%
VEGA BOLAÑOS PABLO ROMAN	6069	5,49%
PASTRANA ZUMARRAGA ALEJANDRA PILAR	6922	6,26%
DISENFORMA DISEÑO Y MODA S.A	7780	7,03%
COMERCIALIZACION DE ROPA DEPORTIVA Y		
CASUAL TEMPOCODECA CIA. LTDA.	8400	7,59%
DAVILA MARTINEZ CIA LTDA	8425	7,62%
EMPRENOR S.A	11674	10,55%
Total	110623	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

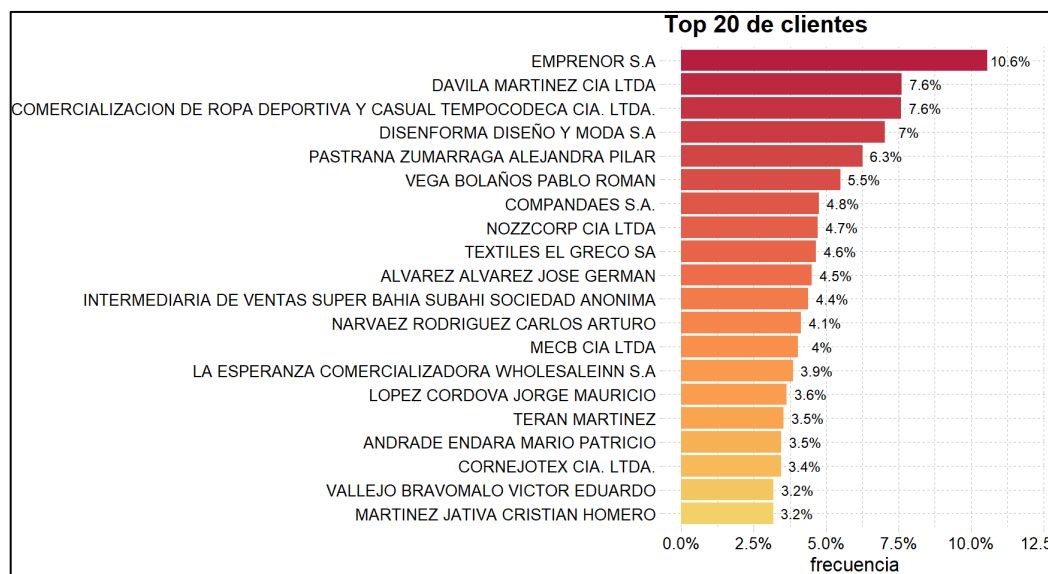


Ilustración 7-3: Diagrama de barras de top 20 de clientes

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Gracias a la representación gráfica de la variable nombre de clientes, que se refiere a los clientes que adquieren sus productos, la empresa puede observar cuáles son sus mejores consumidores y así poder ofrecerle algunos beneficios o descuentos en sus compras, para así mantener y fidelizar a sus clientes.

Descripción de Artículo

Tabla 8-3: Descripción de artículo

Descripción del artículo	Cantidad	Porcentaje
JERSEY LYCRA IMPACTO Ab I NEGRO SAMY	1135	3,54%
JERSEY LYCRA HIDROSEDAL 2 Ab B BLANCO	1308	4,08%
JERSEY LYCRA IMPACTO Ab I BLUE PRINT	1326	4,14%
JERSEY LYCRA LATINA Ab B CRUDO PURO	1334	4,17%
JERSEY MAYER Ab F ROJO TANGO	1351	4,22%
JERSEY SOHO Ab M CRUDO JAS 1%	1378	4,30%
JERSEY MONTANA ESM Ab F NEGRO	1397	4,36%
JERSEY LYCRA DONNA ESM Ab B BLANCO	1400	4,37%
RIBB SUA Tb, I BLUEPRINT	1401	4,38%
JERSEY LYCRA IMPACTO Ab B BLANCO	1468	4,58%
JERSEY MONTANA ESM Ab F ACERO JAS 6%	1519	4,74%
JERSEY MAYER Ab F NEGRO	1522	4,75%
RIBB SUA Tb B BLANCO	1522	4,75%
JERSEY SOHO Ab F ACERO JAS 6%	1647	5,14%
JERSEY MONTANA ESM Ab I BLUE PRINT	1653	5,16%
JERSEY LYCRA LATINA Ab I BLUE PRINT	1697	5,30%
JERSEY MAYER Ab I BLUE PRINT	1858	5,80%
JERSEY MONTANA ESM Ab B BLANCO	2209	6,90%
JERSEY LYCRA LATINA Ab I NEGRO SAMY	2402	7,50%
JERSEY MAYER Ab B BLANCO	2494	7,79%
Total	32021	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

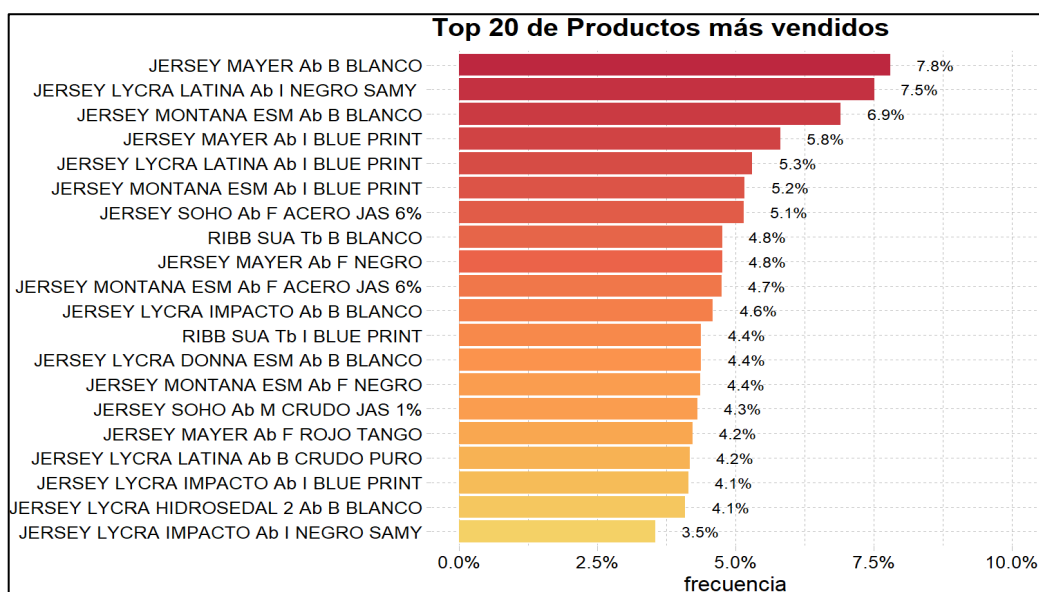


Ilustración 8-3: Diagrama de barras de productos más vendidos

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la descripción de los productos más vendidos, se puede observar que las telas más vendidas son las telas Jersey la cual puede poseer múltiples características como se observa en el diagrama de barras, con lo cual la empresa puede tener una idea clara de en qué tipo de telas se debe tener mayor control, así como en épocas de ventas incrementar personal en estas áreas de fabricación.

Descripción de artículo con un solo nombre

Tabla 9-3: Descripción de artículo con un solo nombre

Descripción de artículo con un solo nombre	Cantidad	Porcentaje
PRUEBAS	212	0,06%
MUESTRA	386	0,11%
PEPELINA	496	0,14%
SCUBA	539	0,15%
FAJAS	576	0,17%
JACQUARD	593	0,17%
CREPE	1156	0,33%
SARGA	2272	0,65%
CHIFFON	3499	1,00%
INTERLOCK	5917	1,70%
TOALLA	6225	1,79%
CHALIS	6298	1,81%
PUÑOS	6677	1,92%
TAFETAN	7290	2,09%
POLAR	11161	3,20%
PIQUE	11550	3,32%
CUELLOS	11694	3,36%
FLEECE	40391	11,59%
RIBB	54619	15,68%
JERSEY	176853	50,76%
Total	348404	100,00%

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

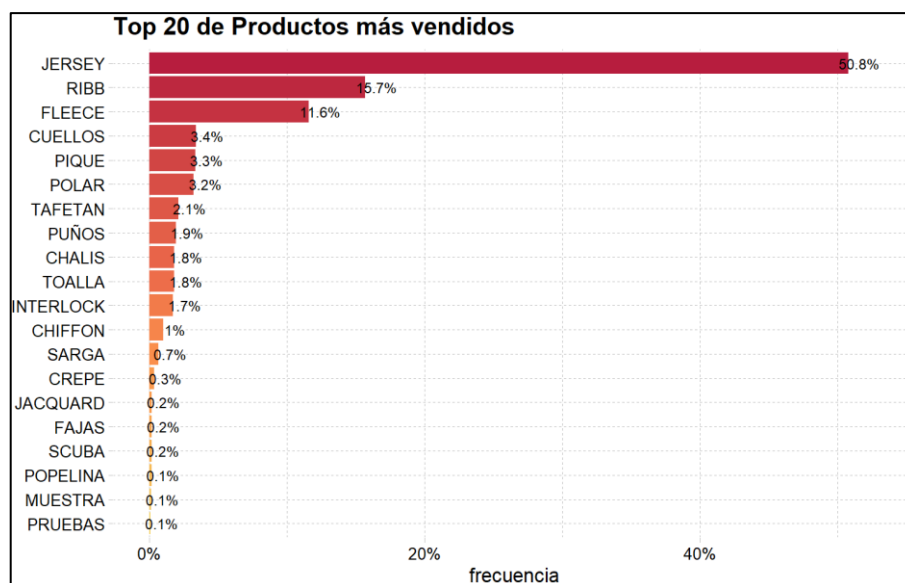


Ilustración 9-3: Diagrama de barras de artículo con un solo nombre

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Con la gran cantidad de productos que se posee la Empresa se hace muy complicado visualizar todos los demás productos por lo que al realizar una gráfica usando solo el primer nombre del artículo se puede evidenciar los demás productos, de igual forma se realiza un top de todos estos artículos en el cual sigue priorizando el JERSEY.

3.1.2. Variables cuantitativas

Cantidad de tela por kilogramos

Tabla 10-3: Descriptivo de la cantidad de tela por kilogramos

Cantidad de Tela por KG	
Media	523171
Desviación	140152,5
Mediana	488195,6
Mínimo	261838,7
Máximo	794056
Rango	532217,3

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

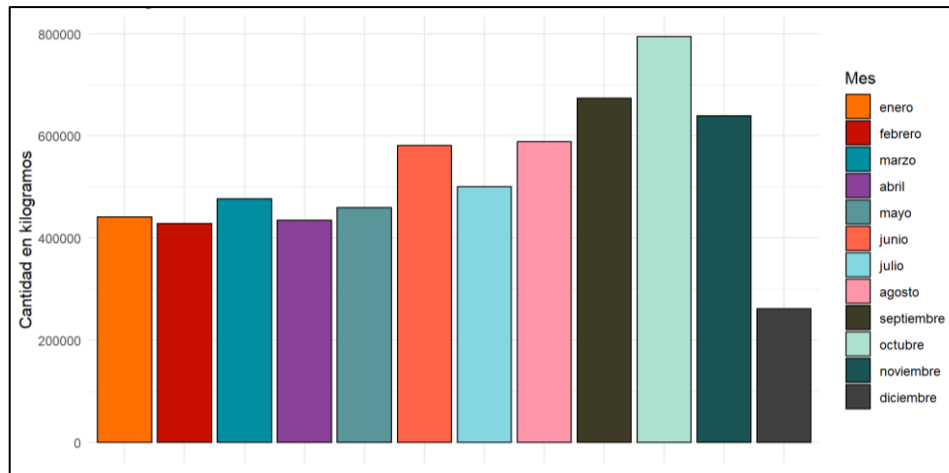


Ilustración 10-3: Diagrama de barras de la frecuencia de cantidad de tela en kilogramos
Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al analizar la gráfica y el análisis descriptivo se observa que la empresa vende en promedio 523171 KG a lo largo de todo este periodo de tiempo, la desviación estándar es alta lo que nos dice que las ventas que realiza la empresa a diario varían, el valor de la mediana nos indica que el 50% las ventas es menor o igual 488195,6 lo cual se ve reflejado en el gráfico que se observa que en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, julio, diciembre representarían este valor y los meses de junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre serían el otro 50% en donde se obtienen ventas superiores a la mediana.

Variable Cantidad de tela por Metros

Tabla 11-3: Descriptivo de la cantidad de tela por metros

Cantidad por Metro	
Media	210600,5
Desviación	67154,67
Mediana	209983,3
Mínimo	122829,1
Máximo	307485,5
Rango	184656,4

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

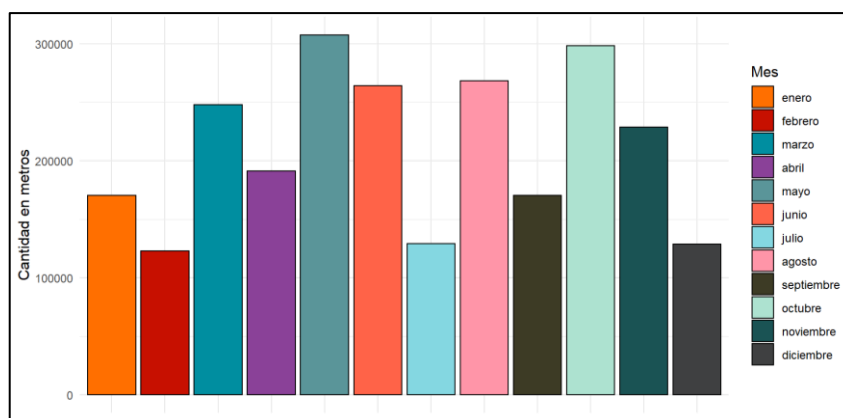


Ilustración 11-3: Diagrama de barras de la frecuencia de cantidad de tela en metros

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al analizar la gráfica y el análisis descriptivo se observa que la empresa vende en promedio 210600,5 MT a lo largo de todo este periodo de tiempo, la desviación estándar es alta lo que nos dice que las ventas que realiza la empresa a diario varían, el valor de la mediana nos indica que el 50% las ventas es menor o igual 209983,3 lo cual se ve reflejado en el gráfico que se observa que en los meses de enero, febrero, abril, julio, septiembre, diciembre representarían este valor y los meses de marzo, mayo, junio, agosto, octubre y noviembre serían el otro 50% en donde se obtienen ventas superiores a la mediana.

Variable cantidad por unidades

Tabla 12-3: Descriptivo de la variable cantidad por unidades

Cantidad por Unidades	
Media	168891,8
Desviación	71582,81
Mediana	148920,2
Mínimo	41899,77
Máximo	316607,9
Rango	274708,2

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

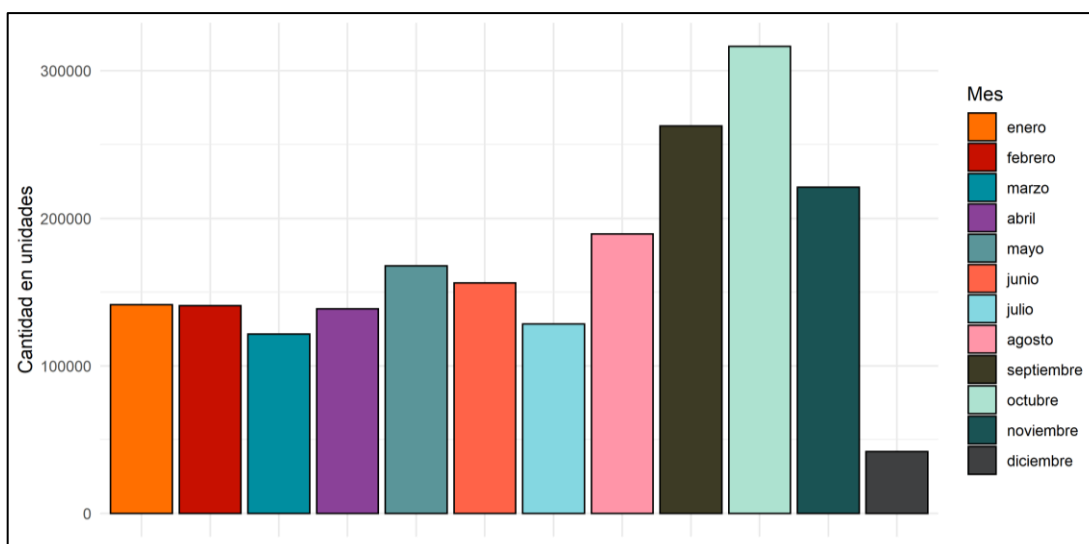


Ilustración 12-3: Diagrama de barras de la frecuencia de cantidad de tela en unidades

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al analizar la gráfica y el análisis descriptivo se observa que la empresa vende en promedio 210600,5 MT a lo largo de todo este periodo de tiempo, la desviación estándar es alta lo que nos dice que las ventas que realiza la empresa a diario varían, el valor de la mediana nos indica que el 50% las ventas es menor o igual 209983,3 lo cual se ve reflejado en el gráfico que se observa que en los meses de enero, febrero, abril, julio, septiembre, diciembre representarían este valor y los meses de marzo, mayo, junio, agosto, octubre y noviembre serían el otro 50% en donde se obtienen ventas superiores a la mediana.

Precio Unitario

Tabla 13-4: Categorización de la variable precio unitario

Categorización Precio Unitario	
Baja	0,05-9,10
Media	9,10-10,6
Alta	10,6-11,9
Premium	11,9-40,17

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Para una mejor visualización de la variable precio unitario se procedió hacer una categorización de la misma poniendo como categorías baja, media, alta, premium haciendo referencia a la baja como el precio de la tela de menor costo y la premium a la tela de mayor costo.

Precio unitario de las telas por kilogramos

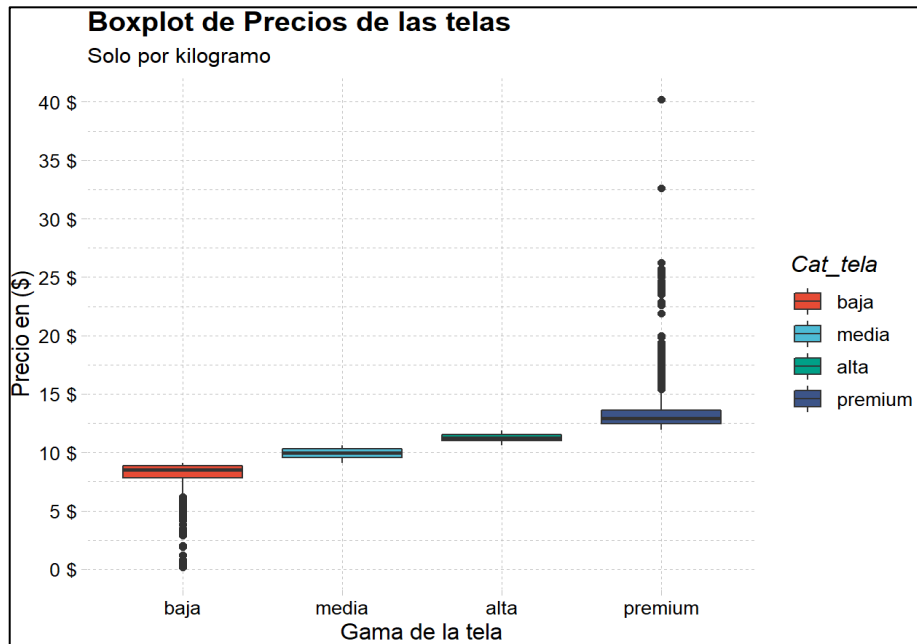


Ilustración 13-3: Boxplot de precios de telas por kilogramos

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Dependiendo el tipo de tela el precio puede variar circunstancialmente y existen muchos datos extremos en el Precio de la cantidad por kilogramo, esto se debe a que hay pocos tipos de tela de calidad premium que son muy costosas, análogamente existen telas de calidad baja que pueden llegar a ser muy baratas.

Precio unitario de las telas por metros

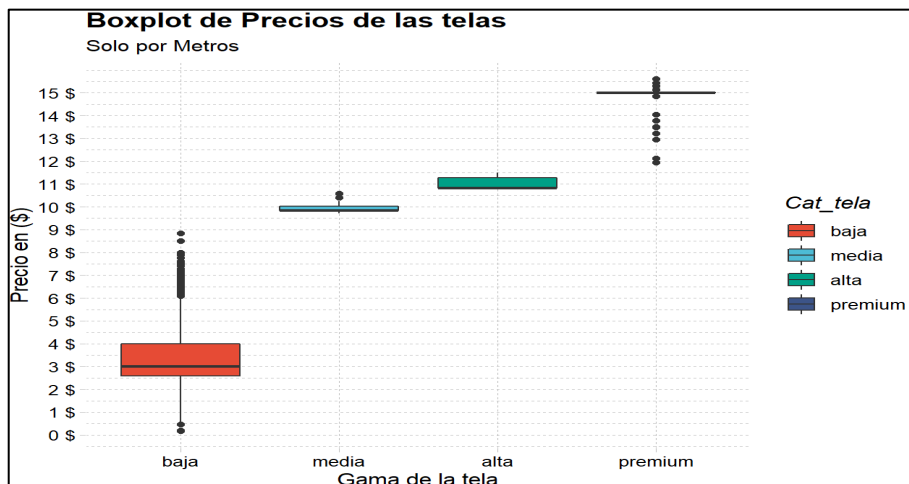


Ilustración 14-3: Boxplot de precios de telas por metros

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Se puede observar que la calidad baja tiene precios más variables con respecto a las otras categorías, las telas que se venden por metros 0,50 centavos hasta 19 dólares aproximadamente.

Precio unitario de las telas por unidades

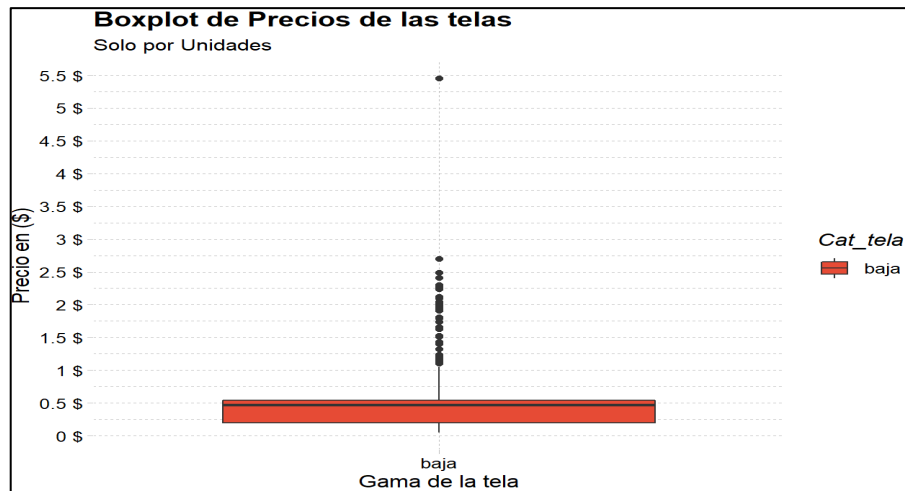


Ilustración 15-3: Boxplot de precios de telas por unidades

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Se puede observar que la Empresa solo vende por unidades productos económicos, en la cual también se puede apreciar ciertos productos que no son adquiridos comúnmente, lo cual son los datos extremos observables.

Total de Ventas

Tabla 14-3: Descriptivo de total de ventas

Total de Ventas	
Media	1,28564426
Desviación	0,48516332
Mediana	1,325232618
Mínimo	0,039588071
Máximo	2,23261189
Rango	2,193023818
Asimetría	-0,473302773
Curtosis	0,307282413

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

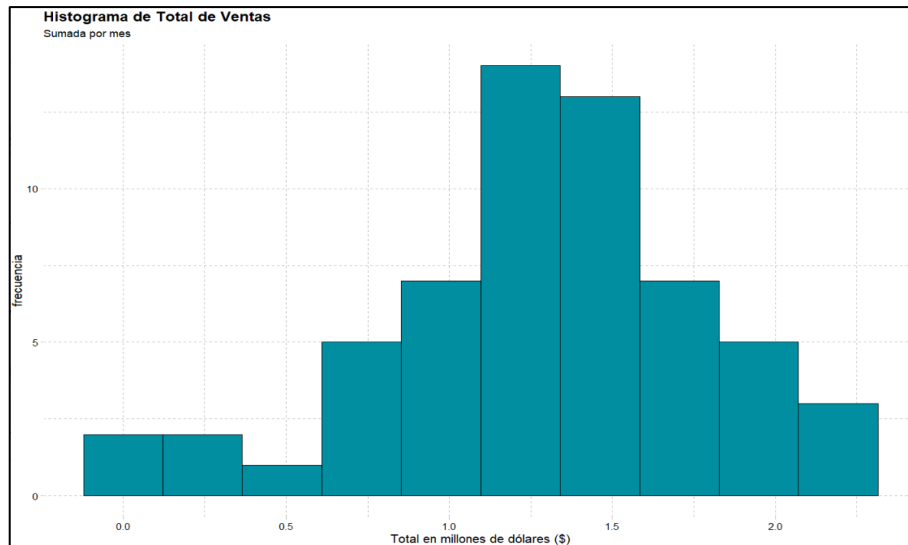


Ilustración 16-3: Histograma de la variable total de ventas

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la gráfica se puede observar que la empresa ha tenido ventas en promedio de entre 1 a 1.5 millones de dólares con mayor frecuencia en el transcurso del tiempo, además existe una distancia con respecto al total de ventas promedio de 485 K dólares, se tiene un mínimo de ventas de aproximadamente 40K dólares y máximo de 2.2 millones de dólares, la distribución de los datos se observa que es sesgada hacia la derecha y de tiene una forma leptocúrtica.

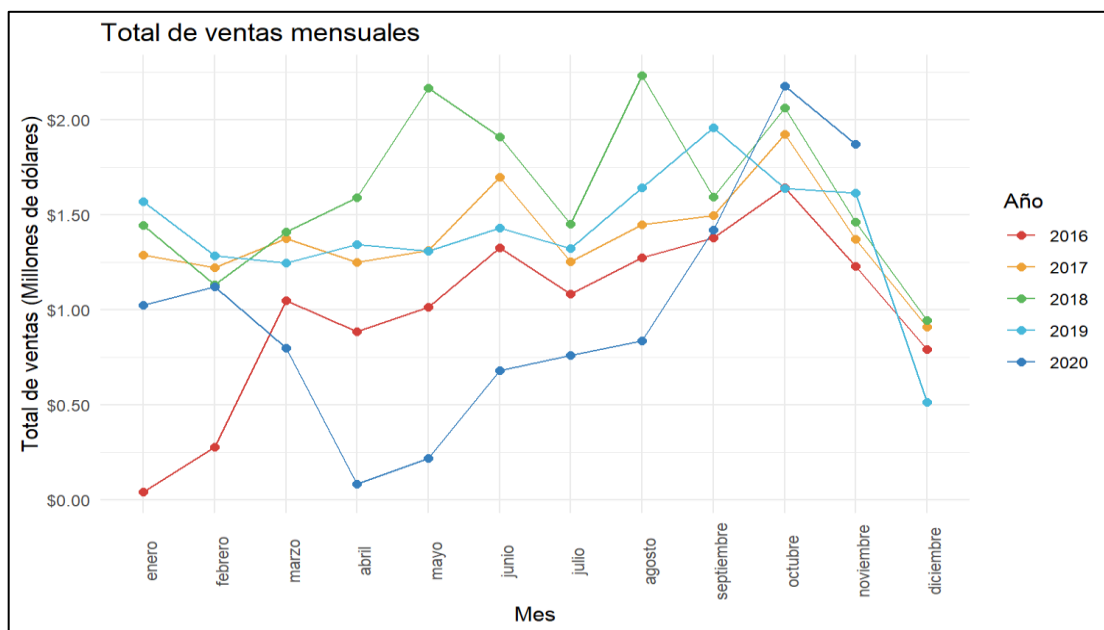


Ilustración 17-3: Total de ventas mensuales

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Se observa que el total de ventas mensuales oscila entre un millón y dos millones, además que en el mes de diciembre las ventas disminuyen, en enero del 2016 y abril 2020 hubo una disminución significativa en las ventas, también se observa un patrón de ventas cada mes como por ejemplo en el mes de octubre que las ventas de la empresa tienden a subir.

Cantidad de tela devuelta

Cantidad de tela devuelta por kilogramos

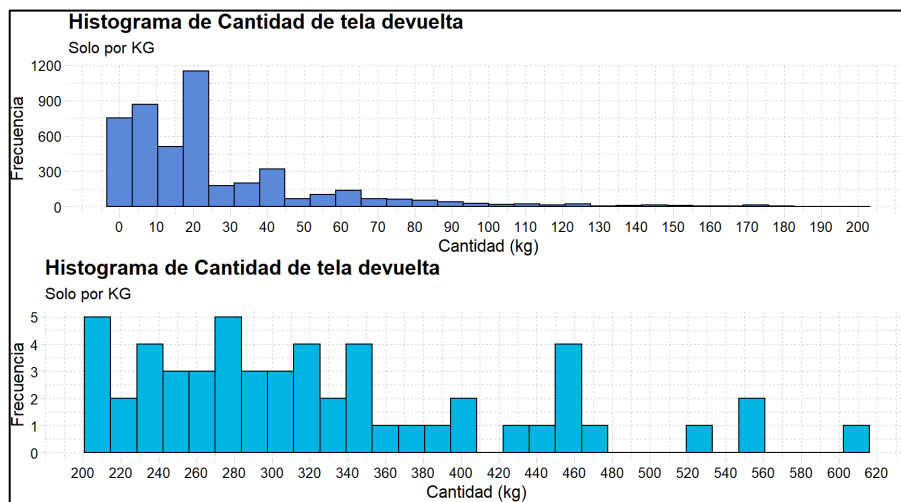


Ilustración 18-3: Histograma de cantidad de tela devuelta por kilogramos

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

La devolución de la tela puede variar por varias causas pues la Empresa receipta la tela que se encuentre en mal estado o que no cumpla con los estándares de calidad, gracias a la gráfica se aprecia valores extremos que podrían ser considerados como datos atípicos que no ocurren regularmente.

Cantidad de tela devuelta por Metros

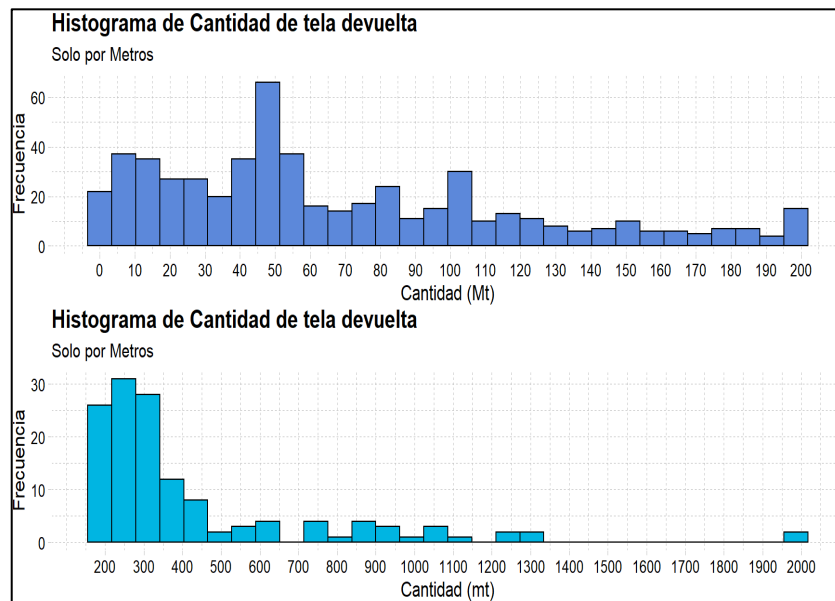


Ilustración 19-3: Histograma de cantidad de tela devuelta por metros
Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

La grafica nos muestra que la empresa ha recibido gran cantidad de tela devuelta por metros, en lo cual existe también datos extremos como es el caso de una devolución de 2000 metros lo cual se debería tomar en cuenta para analizar cuál fue la falla del producto y bajo que circunstancias se devolvió a la empresa.

Cantidad de tela devuelta por Unidades

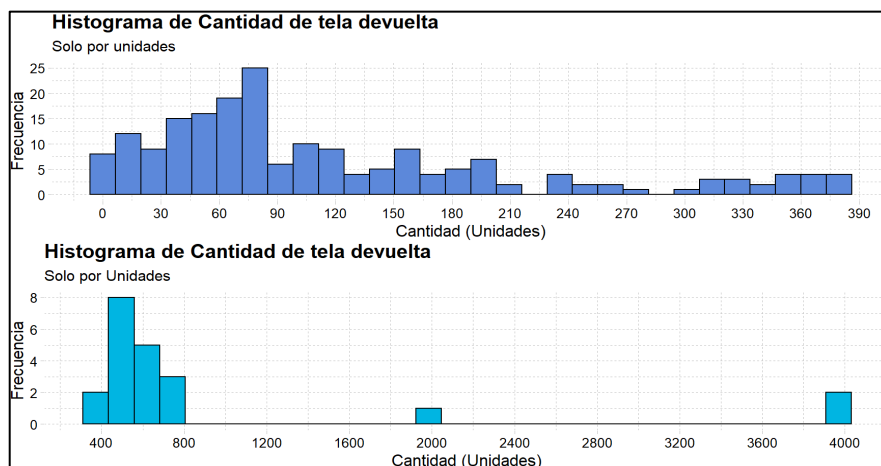


Ilustración 20-3: Histograma de cantidad de tela devuelta por unidades
Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

La gráfica cuenta con 2 valores extremos, de lo cual se puede tener en cuenta analizar esos extremos para estudiar las causas de su devolución debido a que por unidades se vende solo tela de gama baja.

3.2. Análisis de la serie de tiempo

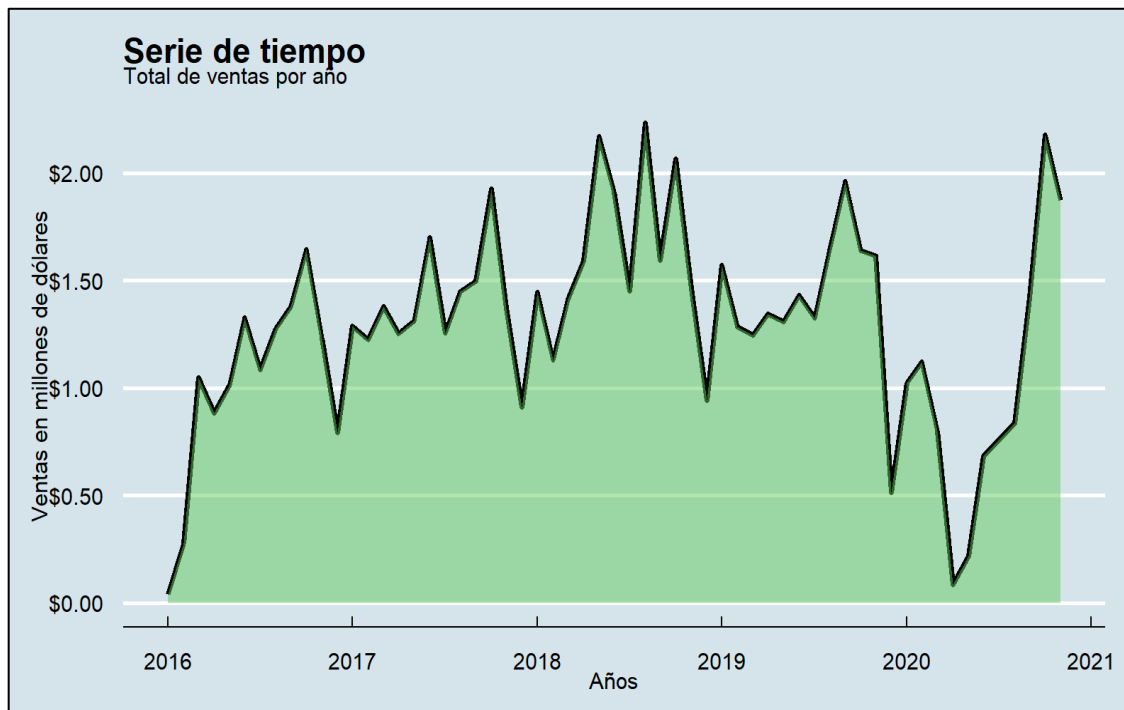


Ilustración 21-3: Serie de tiempo de las ventas por años

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la gráfica realizada de Enero del 2016 hasta Noviembre del 2020 se puede apreciar que las ventas en millones de dólares se han venido incrementando con el transcurso del tiempo, pero lo que llama la atención es el decrecimiento de las ventas a finales del 2019 hasta mediados del 2020. Este desbalance es claramente por lo ocurrido en el mundo, que hace referencia a la pandemia mundial del COVID -19 en el cual las empresas se vieron seriamente afectadas por el confinamiento, debido a esto se observa claramente el decaimiento de las ventas, sin embargo se puede apreciar que la empresa se ha ido recuperando a partir de junio del 2020.

3.3. Descomposición de la serie de tiempo

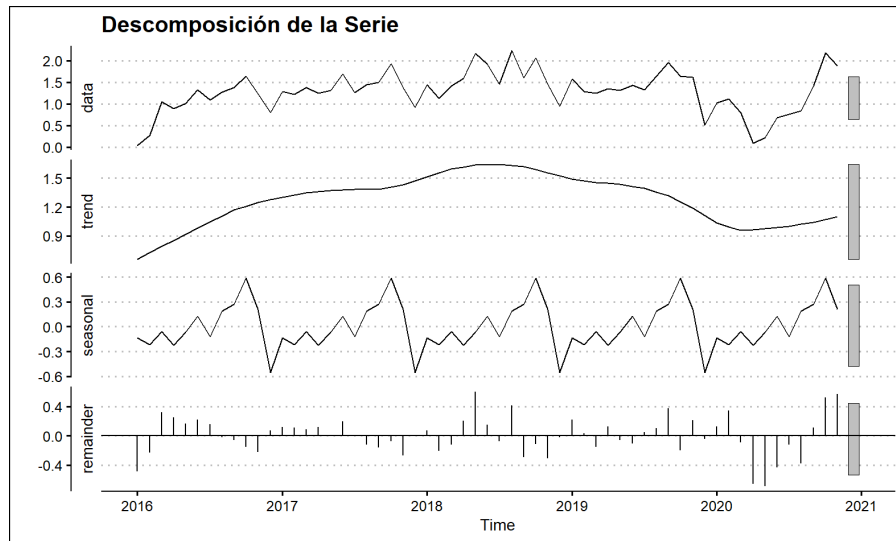


Ilustración 22-3: Descomposición de la serie

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la descomposición de la serie de tiempo hablaremos de cada una de sus componentes de la serie empezando por:

- **Data:** Que nos muestra una gráfica de nuestras ventas a lo largo del tiempo.
- **Trend (Tendencia):** Se puede observar que hasta 2018 tenía una tendencia creciente, pero a partir de lo mencionado como fue el COVID-19 se observa un decrecimiento de las ventas a partir del año 2019.
- **Seasonal (Estacional):** Se puede observar que existe estacionalidad en las ventas a lo largo de cada año.
- **Remainder (Residuos):** Se puede visualizar que los errores se encuentran distribuidos aleatoriamente.

Mediante el análisis realizado de la descomposición de la serie, se observa que tiene cierta tendencia, para lo cual se procederá a realizar una prueba de Dickey-Fuller para mediante esta prueba corroborar si nuestra serie posee estacionariedad.

3.4. Prueba de estacionariedad

Dickey-Fuller

Hipótesis de la prueba es:

$H_0: \gamma = 0$ (La serie tiene una raíz unitaria)-> no estacionaria

$H_1: \gamma < 0$ (La serie no tiene una raíz unitaria)-> estacionaria

Tabla 15-3: Prueba de estacionariedad Dickey-Fuller

Prueba Dickey-Fuller	
Valor critico: -2.7323	P-value : 0.2789

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Se puede observar que $(p\text{-value})0.2789 > 0.05$ por lo que se observa que nuestra serie no es estacionaria.

3.5. Correlogramas

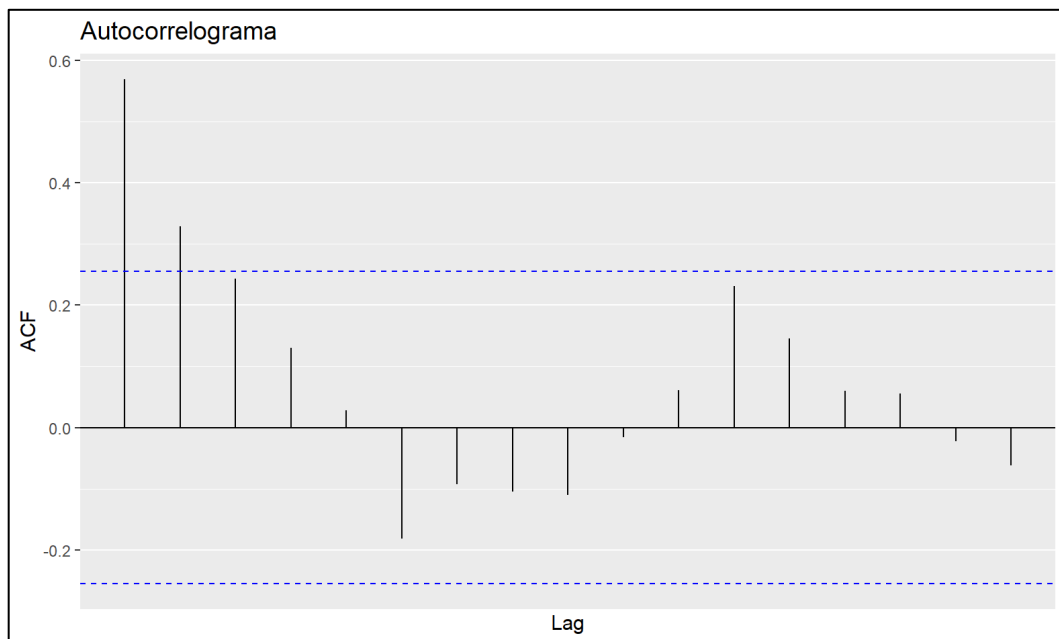


Ilustración 23-3: Autocorrelograma de la serie de tiempo

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

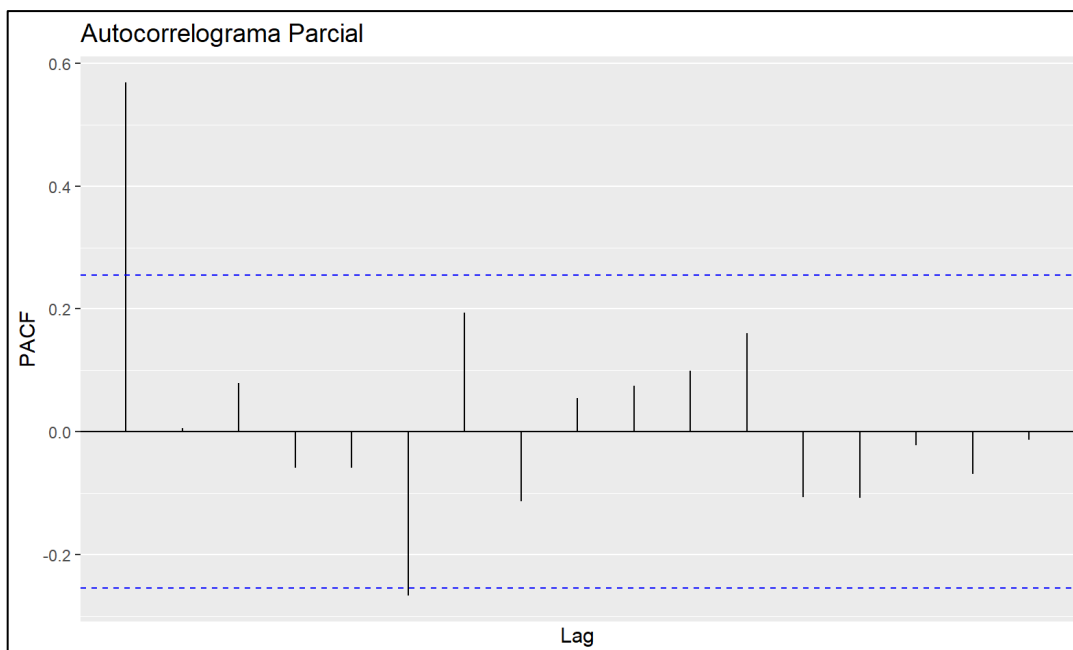


Ilustración 24-3: Autocorrelograma parcial de la serie de tiempo

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante el análisis del autocorrelograma y el autocorrelograma parcial se puede observar que nuestra serie se forman ondas de igual amplitud en la que se nota su estacionalidad.

3.6. Análisis de modelos de pronósticos

3.6.1. Primer modelo de pronósticos

3.6.1.1. Pronósticos del modelo Holt Winters

Tabla 16-3: Pronósticos del modelo Holt Winters

		Pronósticos	Intervalo de Confianza	
			Hi 95	Lo 95
2020	Diciembre	1,12400586	1,56801101	0,68000071
2021	Enero	1,81644099	2,65195659	0,98092538
	Febrero	1,73180859	2,63446114	0,82915604
	Marzo	1,95627943	3,05604646	0,85651241
	Abril	1,77988897	2,86264619	0,69713176
	Mayo	1,86494904	3,06962914	0,66026894
	Junio	2,42560757	4,03496289	0,81625226
	Julio	2,05189304	3,46760781	0,63617827
	Agosto	2,24884039	3,8442076	0,65347319
	Septiembre	2,35331076	4,06104854	0,64557297
	Octubre	2,76651759	4,79888218	0,73415299

	Noviembre	2,05326333	18,6670022	-14,5604756
	Diciembre	1,30992364	11,7930627	-9,17321546
2022	Enero	2,1128069	18,8295601	-14,6039463
	Febrero	2,01057585	17,7409306	-13,7197789
	Marzo	2,26701133	19,806696	-15,2726734
	Abril	2,05891006	17,8148922	-13,6970721
	Mayo	2,15353445	18,45565	-14,1485811
	Junio	2,79617177	23,733956	-18,1416125
	Julio	2,3614236	19,8562934	-15,1334462
	Agosto	2,58386908	21,5251143	-16,3573761
	Septiembre	2,69960409	22,2827434	-16,8835352
	Octubre	3,16868333	25,9157821	-19,5784154
	Noviembre	2,34817152	25,8435464	-21,1472033
	Diciembre	1,49584141	16,3145887	-13,3229058
2023	Enero	2,40917281	26,035463	-21,2171174
	Febrero	2,28934311	24,5171036	-19,9384174
	Marzo	2,57774323	27,3582111	-22,2027247
	Abril	2,33793115	24,5939323	-19,91807
	Mayo	2,44211987	25,4652971	-20,5810574
	Junio	3,16673596	32,7334672	-26,3999952
	Julio	2,67095417	27,3718993	-22,029991
	Agosto	2,91889777	29,6583133	-23,8205177
	Septiembre	3,04589742	30,6879364	-24,5961416
	Octubre	3,57084908	35,6758408	-28,5341427
	Noviembre	2,64307971	31,4189196	-26,1327601
	Diciembre	1,68175919	19,8282281	-16,4647097
2024	Enero	2,70553873	31,6356846	-26,2246072
	Febrero	2,56811036	29,7839626	-24,6477419
	Marzo	2,88847512	33,2282616	-27,4513113
	Abril	2,61695223	29,8641208	-24,6302164
	Mayo	2,73070528	30,9153537	-25,4539431
	Junio	3,53730016	39,731117	-32,6565167
	Julio	2,98048473	33,2162733	-27,2553039
	Agosto	3,25392646	35,9834531	-29,4756002
	Septiembre	3,39219075	37,2250933	-30,4407118
	Octubre	3,97301483	43,2671682	-35,3211385
	Noviembre	2,9379879	36,1654657	-30,2894899
	Diciembre	1,86767696	22,8198463	-19,0844924
2025	Enero	3,00190464	36,4040766	-30,4002673
	Febrero	2,84687762	34,2687154	-28,5749602
	Marzo	3,19920702	38,2268203	-31,8284063
	Abril	2,89597332	34,3520825	-28,5601359
	Mayo	3,01929069	35,5566865	-29,5181051
	Junio	3,90786435	45,6905541	-37,8748254
	Julio	3,2900153	38,1937276	-31,613697
	Agosto	3,58895515	41,3705312	-34,1926209

	Septiembre	3,73848408	42,7929111	-35,3159429
	Octubre	4,37518058	49,7329857	-40,9826245
	Noviembre	3,23289609	40,3823456	-33,9165534
	Diciembre	2,05359474	25,4777802	-21,3705907
2026	Enero	3,29827056	40,6406974	-34,0441563
	Febrero	3,12564488	38,2534283	-32,0021386
	Marzo	3,50993892	42,6681404	-35,6482626
	Abril	3,17499441	38,3398265	-31,9898377
	Mayo	3,3078761	39,6808034	-33,0650512
	Junio	4,27842855	50,9859648	-42,4291077
	Julio	3,59954586	42,616662	-35,4175703
	Agosto	3,92398384	46,1575376	-38,3095699
	Septiembre	4,08477742	47,7406046	-39,5710498
	Octubre	4,77734633	55,4787317	-45,924039
	Noviembre	3,52780427	44,2229873	-37,1673787
	Diciembre	2,23951251	27,8986537	-23,4196287

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

3.6.1.2. Gráfica del pronóstico Holt Winters

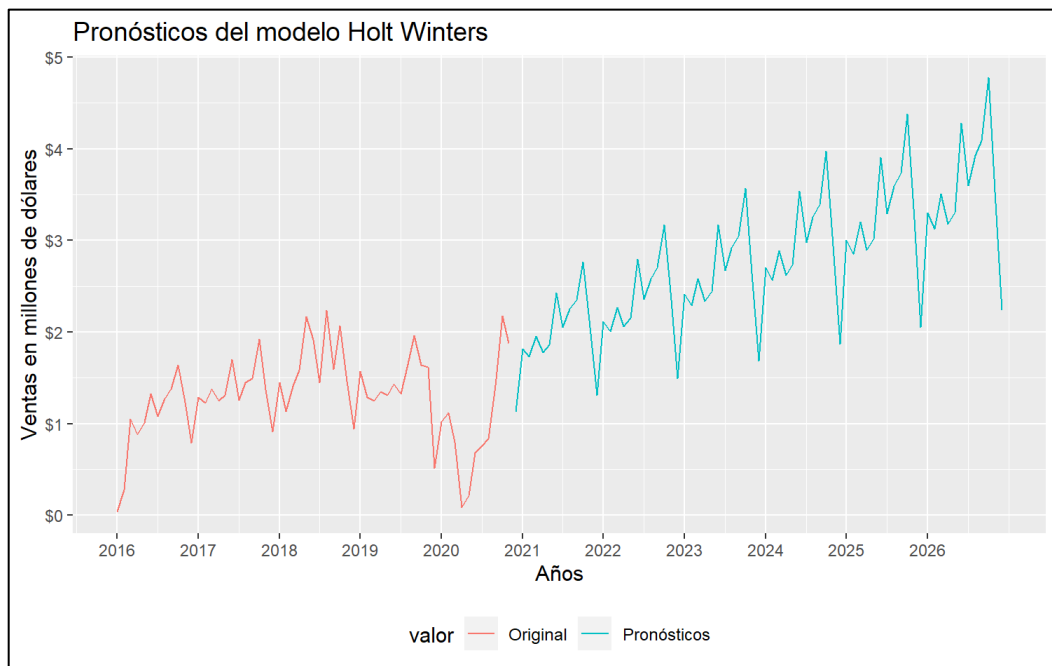


Ilustración 25-3: Pronósticos del modelo Holt Winters

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

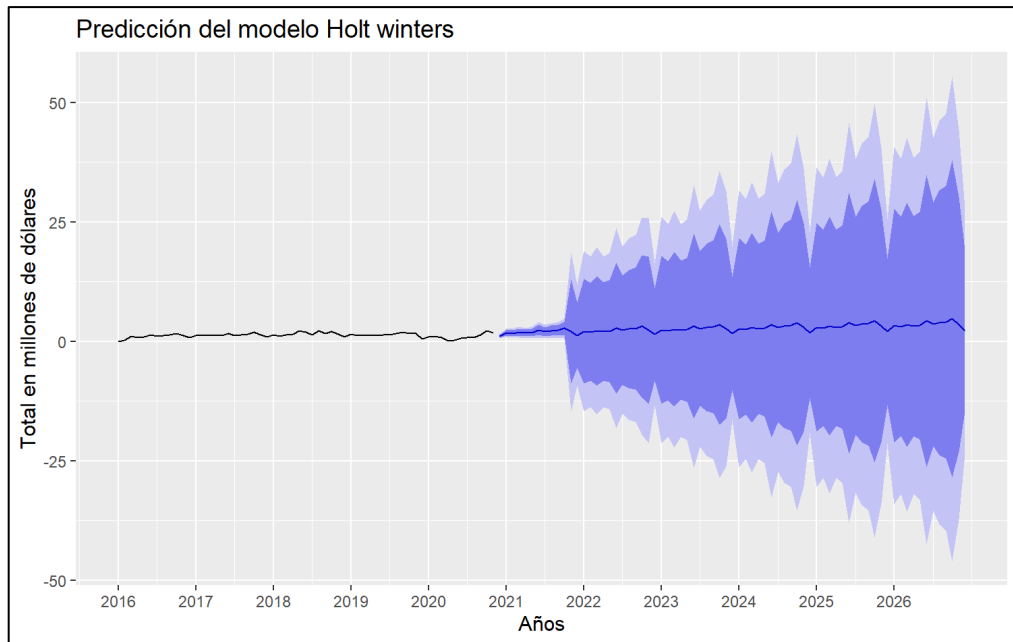


Ilustración 26-3: Pronósticos del modelo Holt Winters con intervalos de confianza

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Los pronósticos obtenidos por el modelo Holt Winters no se ven afectados por los valores atípicos ya que modela de manera correcta la estacionalidad y la tendencia que presenta la serie, además en el gráfico (2-3) se puede observar los intervalos de confianza de las predicciones, en el mismo vemos que el modelo Holt Winters es más robusto cuando las predicciones son a corto plazo, si se quiere predecir más de un año los intervalos de confianza tiene un rango mucho mayor.

3.6.1.3. Ajuste del modelo Holt Winters

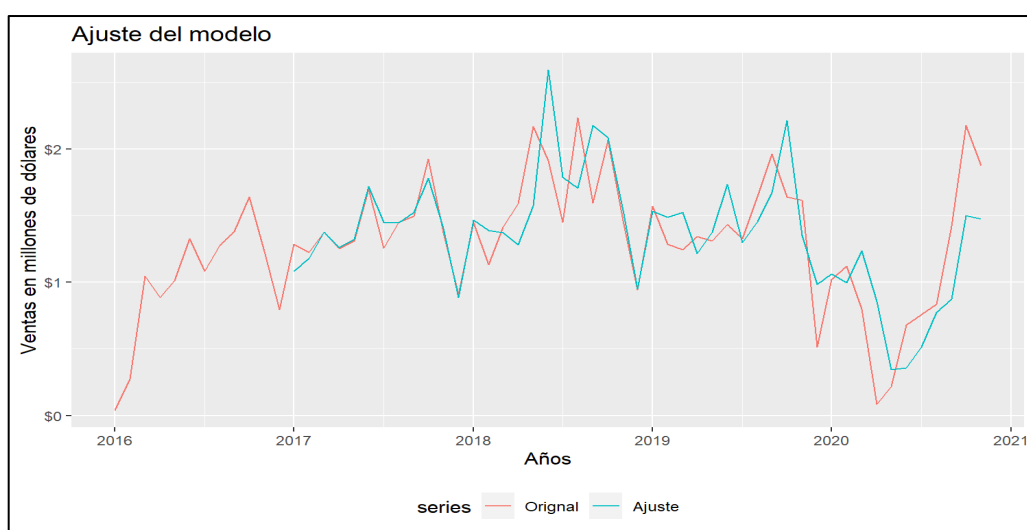


Ilustración 27-3: Ajuste del modelo Holt Winters con la serie original

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al realizar el ajuste del modelo con la serie de tiempo se observa que sus pronósticos se asemejan a sus valores reales por lo tanto este modelo tiene un buen ajuste.

3.6.1.4. Errores del modelo Holt Winters

Tabla 17-3: Errores del modelo Holt Winters

Errores del Modelo Holt Winters	
ME	-0,007076778
RMSE	0,3162794
MAE	0,2289174
MPE	-21,80528
MAPE	36,67179
MASE	0,5759138
ACF1	0,06256606

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

En las métricas de evaluación del modelo se puede notar que el MAPE es 36.6% lo cual es un valor aceptable, el mismo se comparará con otro modelo para así determinar el que menor error proporcione.

3.6.1.5. Prueba de normalidad de los residuos del modelo Holt Winters

Tabla 18-3: Prueba de normalidad de Jarque Bera Test -Holt Winters

Prueba Jarque Bera Test	
Valor crítico: 0.4172	P-value: 0.8117

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

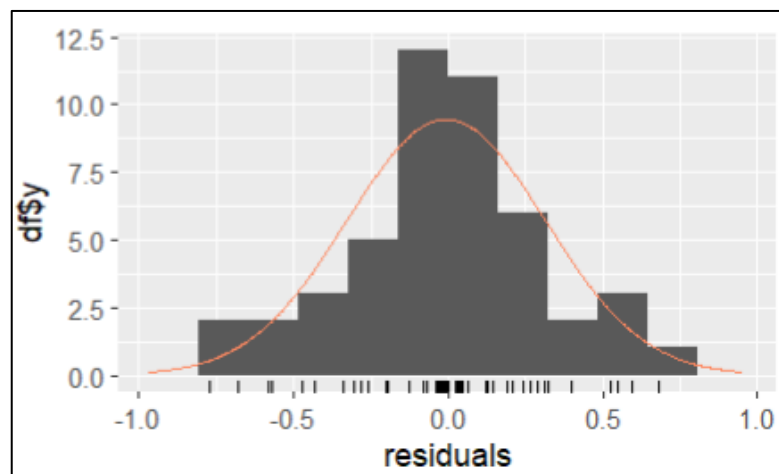


Ilustración 28-3: Residuos del modelo -Holt Winters

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la prueba de normalidad de Jarque Bera se observa un P-value de 0.8117 el cual es mayor es 0.05, por lo que se observa que los residuos de nuestro modelo siguen normalidad.

3.6.1.6. Prueba de aleatoriedad de los residuos del modelo Holt Winters

Tabla 19-3: Prueba de aleatoriedad Box-Ljung Test-Holt Winters

Prueba de Aleatoriedad Box-Ljung Test	
Valor critico: 0.4172	P-value: 0.8117

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al realizar nuestro análisis observamos un P-value de 0.8117 mayor que 0.05, por lo que se observa que nuestros valores son independientes.

3.6.2. Segundo modelo de pronóstico

3.6.2.1. Modelo SARIMA

Errores de los modelos SARIMA

Para analizar los errores se procede a variar los parámetros para obtener el mejor modelo comparando los errores.

Tabla 20-3: Errores del modelo SARIMA

	Errores del Modelo SARIMA			
	(1 0 0) (1 0 0)	(1 1 0) (1 1 0)	(1 1 2) (1 1 2)	(2 0 0) (2 0 0)
ME	0,02987907	-0,02485354	-0,01818846	0,03408063
RMSE	0,338533	0,3353676	0,2491276	0,3356117
MAE	0,2572916	0,2309932	0,1724027	0,2546343
MPE	-50,58102	-22,51149	-14,88712	-48,51278
MAPE	68,51273	36,56927	25,90121	66,94013
MASE	0,756724	0,6793777	0,5070562	0,7489089
ACF1	-0,1309747	-0,05463063	0,00647684	-0,07717113

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al comparar los errores del modelo con diferentes parámetros, se observa que el que menor error tiene es el (1 1 2) (1 1 2) el cual se elige para realizar los pronósticos.

3.6.2.2. Pronósticos del modelo SARIMA(1 1 2)(1 1 2)

Tabla 21-3: Pronósticos del modelo SARIMA(1 1 2)(1 1 2)

		Pronósticos	Intervalo de Confianza	
			Lo 95	Hi 95
2020	Diciembre	1,315908	0,66575194	1,966065
2021	Enero	1,953538	1,15745494	2,74962
	Febrero	2,06547	1,08392742	3,047013
	Marzo	2,283023	1,10589421	3,460152
	Abril	1,942505	0,57676017	3,30825
	Mayo	2,308211	0,76576851	3,850653
	Junio	2,498112	0,79137037	4,204854
	Julio	2,328111	0,46847214	4,187749
	Agosto	2,68463	0,68214598	4,687114
	Septiembre	2,703128	0,56654895	4,839707
	Octubre	3,406586	1,14355046	5,669622
	Noviembre	2,919948	0,53721404	5,302681
	Diciembre	2,514482	-0,10558554	5,134549
2022	Enero	3,133635	0,33103818	5,936231
	Febrero	3,076085	0,08655489	6,065615
	Marzo	3,292757	0,11444193	6,471072
	Abril	3,22901	-0,13457639	6,592596
	Mayo	3,366547	-0,1764776	6,909572
	Junio	3,572722	-0,14312498	7,288569
	Julio	3,325132	-0,55685466	7,207119
	Agosto	3,640022	-0,40163521	7,68168
	Septiembre	3,738191	-0,45692264	7,933305
	Octubre	3,957601	-0,38488311	8,300085
	Noviembre	3,637462	-0,846136	8,121059
	Diciembre	3,015721	-1,61748591	7,648928
2023	Enero	3,559421	-1,21732805	8,33617
	Febrero	3,545649	-1,35965013	8,450947
	Marzo	3,734952	-1,2958805	8,765785
	Abril	3,504117	-1,64932754	8,657562
	Mayo	3,757235	-1,51602159	9,030492
	Junio	3,949347	-1,44104502	9,339739
	Julio	3,741192	-1,76376234	9,246146
	Agosto	4,07714	-1,53986822	9,694148
	Septiembre	4,130824	-1,59573093	9,857379
	Octubre	4,614118	-1,2193702	10,447607
	Noviembre	4,202709	-1,73481024	10,140228
	Diciembre	3,698939	-2,3848794	9,782758
2024	Enero	4,283757	-1,93236495	10,499879
	Febrero	4,246011	-2,09613267	10,588155
	Marzo	4,450233	-2,02007405	10,92054

	Abril	4,310658	-2,28790054	10,909217
	Mayo	4,500624	-2,22515687	11,226406
	Junio	4,700413	-2,1509622	11,551787
	Julio	4,470711	-2,50430033	11,445722
	Agosto	4,795153	-2,30132435	11,89163
	Septiembre	4,873138	-2,34242842	12,088704
	Octubre	5,212273	-2,11969568	12,544241
	Noviembre	4,850723	-2,59441068	12,295857
	Diciembre	4,282507	-3,29715429	11,862168
2025	Enero	4,844862	-2,86321032	12,552934
	Febrero	4,820213	-3,0043279	12,644753
	Marzo	5,016284	-2,92502799	12,957597
	Abril	4,826855	-3,23065592	12,884366
	Mayo	5,05132	-3,12133561	13,223977
	Junio	5,246915	-3,0395693	13,5334
	Julio	5,028984	-3,36985064	13,427819
	Agosto	5,359712	-3,14986142	13,869285
	Septiembre	5,424421	-3,19410932	14,042952
	Octubre	5,84231	-2,88311642	14,567736
	Noviembre	5,453522	-3,37623504	14,283279
	Diciembre	4,920513	-4,04234941	13,883374
2026	Enero	5,495139	-3,59316197	14,58344
	Febrero	5,463335	-3,74031495	14,666985
	Marzo	5,663859	-3,65675325	14,984471
	Abril	5,501665	-3,93616442	14,939494
	Mayo	5,707284	-3,84725301	15,26182
	Junio	5,905169	-3,76512856	15,575467
	Julio	5,680808	-4,10403479	15,46565
	Agosto	6,008102	-3,889859	15,906063
	Septiembre	6,080063	-3,92935434	16,089881
	Octubre	6,45493	-3,66393223	16,573791
	Noviembre	6,081022	-4,1446701	16,306714
	Diciembre	5,528779	-4,82653653	15,884094

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

3.6.2.3. Gráfica del pronóstico SARIMA (1 1 2)(1 1 2)

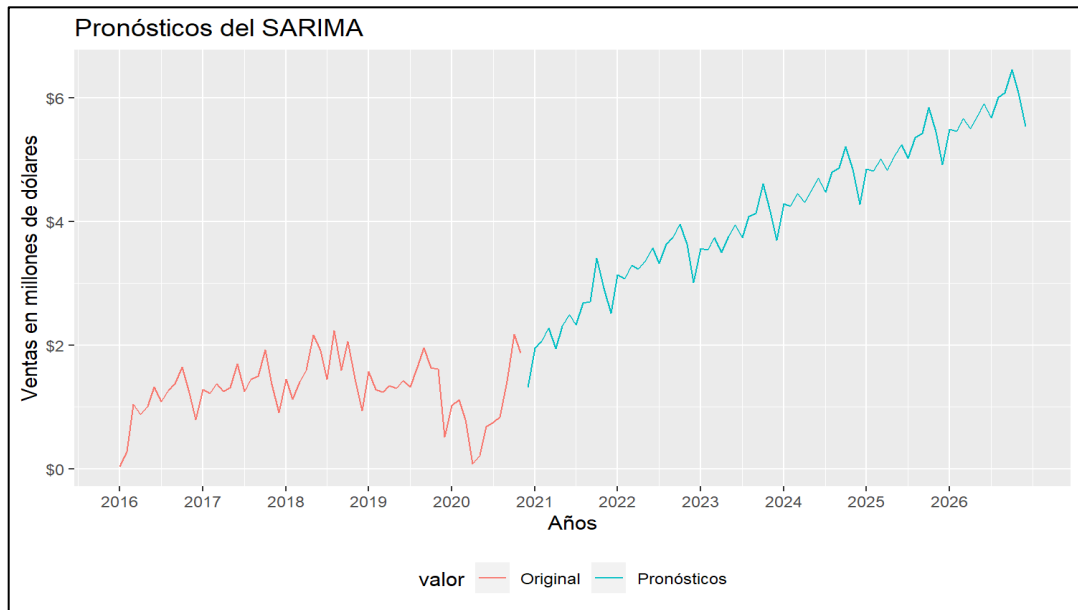


Ilustración 29-3: Pronóstico del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

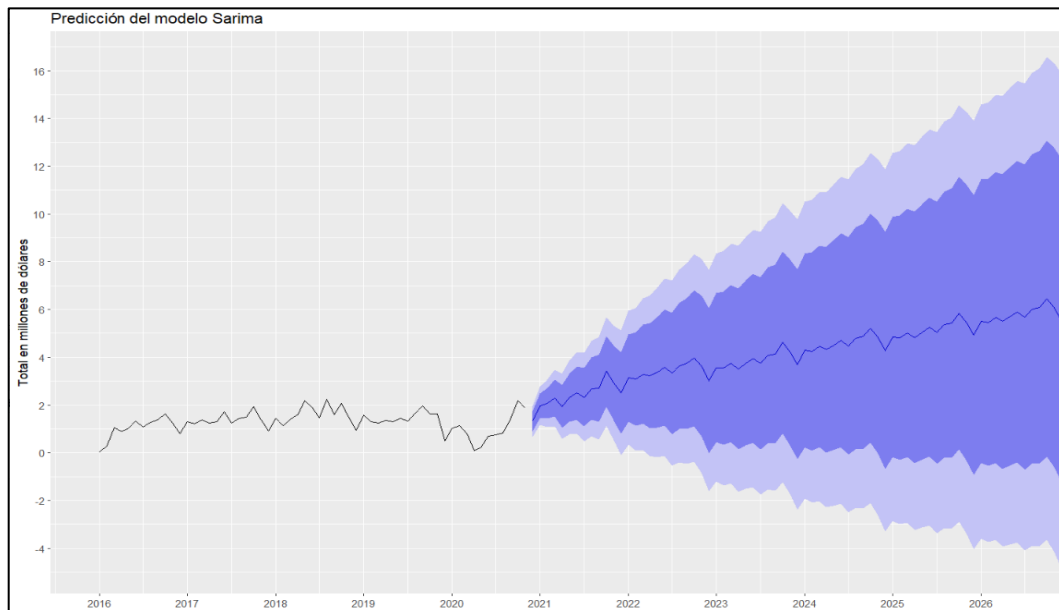


Ilustración 30-3: Pronóstico del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2) con intervalos de confianza

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Los pronósticos obtenidos por el modelo SARIMA al igual que el modelo Holt Winters no se ven afectados por los valores atípicos ya que modela de manera correcta la estacionalidad y la tendencia que presenta la serie, además en el grafico (2-3) se puede observar los intervalos de confianza de las predicciones , en el mismo vemos que el modelo SARIMA es más robusto cuando

las predicciones son a largo plazo, se puede notar que los intervalos de confianza de este modelo son más confiables que los del modelo Holt Winters ya que estos no son tan extremos.

3.6.2.4. Ajuste del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)

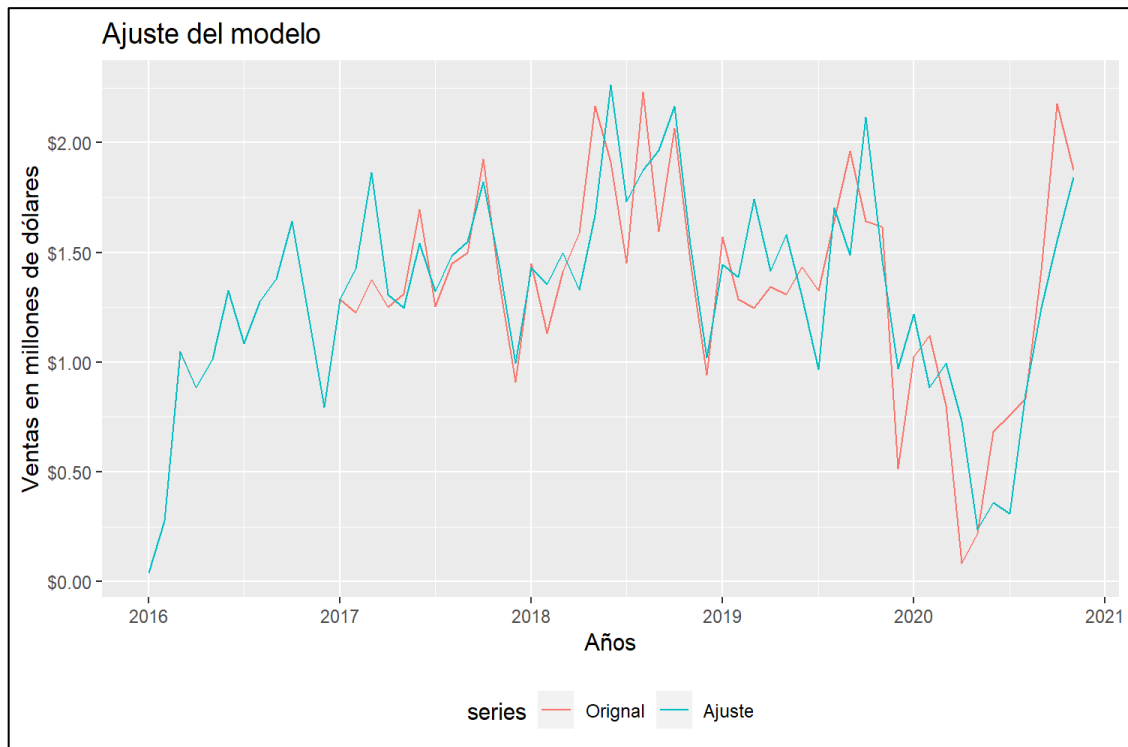


Ilustración 31-3: Ajuste del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al realizar el ajuste del modelo con la serie de tiempo se observa que sus pronósticos se asemejan a sus valores reales por lo tanto este modelo tiene un buen ajuste.

3.6.2.5. Pruebas de Normalidad de los residuos del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)

Tabla 22-3: Prueba de normalidad de Jarque Bera Test-SARIMA

Prueba Jarque Bera Test	
Valor crítico: 0.7038	P-value: 0.7033

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

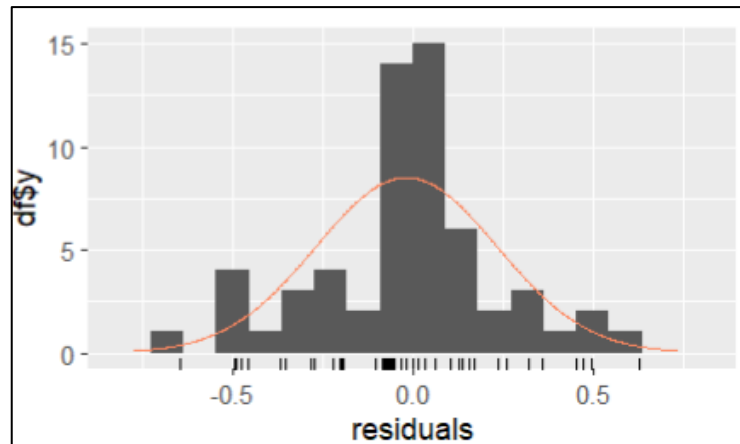


Ilustración 32-3: Residuos del modelo -SARIMA

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Mediante la prueba de normalidad de Jarque Bera se observa un P-value de 0.7033 el cual es mayor es 0.05, por lo que se observa que nuestros residuos del modelo siguen normalidad.

3.6.2.6. Prueba de aleatoriedad de los residuos del modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2)

Tabla 23-3: Prueba de aleatoriedad Box-Ljung Test-SARIMA

Prueba Jarque Bera Test	
Valor critico:16.807	P-value: 0.6655

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al realizar nuestro análisis observamos un P-value de 0.6655 mayor que 0.05, por lo que se observa que nuestros valores son independientes.

3.6.3. Elección del modelo

Para realizar la selección del mejor modelo se procederá a hacer una comparación de los modelos mediante sus errores, para observar cual es el que posee menor error, para seleccionar el más adecuado.

3.7. Comparación de los errores

Tabla 24-3: Errores de los modelos propuestos

	Errores de los Modelos	
	SARIMA (1 1 2) (1 1 2)	HOLT WINTERS
ME	-0,018	-0,007
RMSE	0,249	0,316

MAE	0,172	0,229
MPE	-14,887	-21,805
MAPE	25,901	36,672
MASE	0,507	0,576
ACF1	0,006	0,063

Realizado por: Vallejos, Jorge, 2022.

Al realizar la revisión de los errores se observó que el Modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2) es el que nos brinda mejores pronósticos para el tiempo establecido de 6 años de pronósticos, además de que los intervalos de confianza en el modelo SARIMA son más cercanos a sus estimaciones.

CONCLUSIONES

- La depuración de datos ayudo nos ayudó a la detección y corrección de datos erróneos de los cuales no se encontraron datos faltantes, no obstante, si se encontraron datos atípicos, los cuales se analizó en cada una de las variables, pero se observó que estos datos no podían ser retirados de la base datos debido a que estos datos en efecto habían sido correctamente registrados, pero se habían producido por acontecimientos extras a la Empresa.
- El análisis descriptivo de cada una de las variables ayudo a la empresa para observar la relación que poseen las variables entre sí, además que el producto más solicitado por los clientes fue el tejido de punto JERSEY, también los clientes prefieren realizar sus compras por la forma de pago de crédito, así mismo la empresa mantiene regularmente su tiempo de entrega de sus órdenes entre 0-2 días, por otro lado la empresa siempre posee tela en stock, para que el despacho de sus productos sea lo más rápido, además que los compradores de la empresa prefieren comprar la tela con mayor frecuencia por kilogramos y la empresa mantiene un promedio de ventas mensual 1.28 millones de dólares.
- El análisis de los supuestos del mejor modelo seleccionado se comprobó que mediante la prueba Jarque Bera los residuos del modelo se ajustan a una normal, por otro lado, realizando la prueba de aleatoriedad Box-Ljung Test se observó que nuestros errores se distribuyen aleatoriamente.
- El pronóstico de las ventas realizado por el modelo SARIMA (1 1 2) (1 1 2) basándose en los datos históricos, la empresa espera un incremento en cada año de sus ventas, además que la empresa tiene sus puntos altos como lo son de junio hasta noviembre y sus ventas decaen en diciembre, entonces mediante la gráfica de los pronósticos con sus bandas de confianza se observa que el modelo a partir del pronóstico 2022-2026 son más anchas, como resultado sus intervalos de confianza comienzan a ser de mayor amplitud con respecto al valor estimado.
- La técnica de clasificación de telas mediante las variables: descripción del artículo y nombre del artículo se observó que las telas más solicitadas fueron las de tejido de punto JERSEY, RIBB y FLEECE ambas son superiores en ventas al de otros productos.

RECOMENDACIONES

- En base a los pronósticos realizados por el modelo SARIMA se recomienda aumentar más datos históricos para que los pronósticos tengan mayor eficiencia y sus errores se reduzcan y replicar el estudio para analizar nuevos patrones que se presenten.
- Es necesario tener mayor control sobre el registro de los datos para en caso de que se observe alguna anomalía sobre algún tipo de registro, se describa cual fue el motivo de dicha anomalía.
- Se debe investigar más técnicas de análisis tanto como para variables cualitativas como para variables cuantitativas que brinden una mejor visión de su comportamiento, además que, debido a los resultados, la empresa podría brindar incentivos cada año a sus mejores clientes y vendedores para así mejorar tanto sus compras como sus ventas, así como también brindar algunos descuentos por sus compras, ya sea de contado o crédito sin verse afectado significativamente el precio.
- Es importante investigar más técnicas para analizar los supuestos de un modelo de series de tiempo, así como de la utilización de otros softwares estadísticos para comprobar, analizar y seleccionar al mejor de manera más ágil.
- Se recomienda teniendo en cuenta los pronósticos que en los meses de mayor venta se contrate mayor cantidad de personal para satisfacer las necesidades de todos sus clientes y mejorar el tiempo de entrega de los pedidos.
- Es necesario tener siempre en stock los dos tipos de tela más solicitado por sus clientes los cuales son JERSEY, RIBB y FLEECE.

BIBLIOGRAFÍA

AMÉZQUITA BRAVO, Cristian Camilo. Evaluación de modelos de series de tiempo para pronosticar la demanda de transporte aéreo a corto y mediano plazo en Colombia [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2021. pp. 70-73. [Consulta: 2 septiembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81124/1018467917.2021.pdf>

ARIAS, J. Análisis de Series Temporales [En línea]. Madrid-España: EViews, 2005. [Consulta: 12 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-11-JAM-IAST-Libro.pdf>

CATALÁN OLIVA, Carlos Rubén. PRONÓSTICOS EN LOS NEGOCIOS [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad del Salvador, El Salvador. 2012. pp. 20-35. [Consulta: 13 septiembre 2021]. Disponible en: [https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5429/1/Pronosticos XII.pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5429/1/Pronosticos%20XII.pdf)

FARRERA, A. MANUAL DE PRONÓSTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES [En línea]. Monterrey-México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2013. [Consulta: 16 septiembre 2021]. Disponible en: <http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/P007.pdf>

CHASE, Richard, AQUILANO, Nicholas & JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios. [En línea]. 8va edición. Bogotá-Colombia: McGraw-Hill, 2000. [Consulta: 22 septiembre 2021]. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/2f63e2eb5f8d66b336d65b3947975b33.pdf>

GALINDO, E. Estadística "Métodos Y Aplicaciones". [En línea]. Quito-Ecuador: Prociencia Editores, 2011. [Consulta: 25 septiembre 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/291628778/Estadistica-metodos-y-aplicaciones-de-Edwin-Galindo-pdf>.

MONTEMAYOR, J. Métodos De Pronósticos Para Negocios [En línea]. Monterrey-México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2013. [Consulta: 3 octubre 2021]. Disponible en: <http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/P196.pdf>

GUTIERREZ, H. & DE LA VARA, R. Control Estadístico De Calidad Seis Sigma [En línea]. 3era Edición. Guanajuato-México: Mc GRAW-Hill, 2009. [Consulta: 6 octubre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Humberto-Gutierrez-Pulido/publication/278678991_2013ControlEy6Sigma3EdResumen2/links/55833af608aefa35fe30b889/2013ControlEy6Sigma3EdResumen2.pdf.

HANKE, J. & WICHERN, D. Pronósticos En Los Negocios [En línea]. 9na Edición. Juárez-México: Pearson Educación, 2010. [Consulta: 11 octubre 2021]. Disponible en: <https://wiac.info/docviewer>

HEIZER, J. & RENDER, B. Principios de administración de operaciones [En línea]. 7ma Edición. Naucalpan-México: Pearson Educación, 2009. [Consulta: 15 octubre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/14233295/Principios_De_Administraci%C3%B3n_De_Operaciones_JayHeizer_y_Barry_Render_7ma_Edici%C3%B3n

Makridakis, S. Wheelwright,S. Forecasting Methods and Applications [En línea]. 3era Edición. Nueva Jersey-Estados Unidos: John Wiley & Sons Inc, 2016. [Consulta: 22 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.amazon.es/Forecasting-Applications-Spyros-G-Makridakis/dp/0471532339>

MCALEER, Michael. & LIM, Christine. "Seasonal Analysis Of Asian Tourist Arrivals To Australia Applied Economic" Applied Economics, n°32 (2010), (Estados Unidos) pp. 215-38.

MONTES,Erik G.; & CALVETE, Fernando.; & MANTILLA, Carlos. " Aplicación de series de tiempo en la realizacion de pronósticos de producción". Revista Fuentes: El Reventón Energético [En línea], 2016 (España) Vol. 14 (1) pp 79-88. [Consulta: 2 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/304402689_Aplicacion_de_series_de_tiempo_en_la_realizacion_de_pronosticos_de_produccion

MURRAY, S. & LARRY J. S. Estadística. [En línea]. 4 edición. Monterrey-Mexico: McGrawhill 2009. [Consulta: 5 noviembre 2021]. Disponible en: https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/523771/mod_resource/content/1/Estadistica%20de%20Schaum.pdf.

OCAÑA, Francisco. Técnicas estadísticas en Nutrición y Salud. [Blog]. Granada. [Consulta: 9 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~fmocan/>

RICARDI, F. "Medidas de tendencia central y dispersión". Medwave [En línea], 2011, (Chile) n°3 pp. 1-6. [Consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.medwave.cl/medios/medwave/marzo2011/1/medwave.2011.03.4934.pdf>

Rustom J, Antonio. Estadística Descriptiva, Probabilidad E Inferencia. Una Visión Conceptual Y Aplicada. (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad de Chile, Chile. 2012. pp.9-26. [Consulta: 20 noviembre 2021]. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120284/Rustom_Antonio_Estadistica_descriptiva.pdf

SANGRA, R. & CODINA, A. "Identificación, impacto y tratamiento de datos perdidos y atípicos". Rev. Española de Nutrición Comunitaria [En línea], 2015, (España) Vol. 21 (1), pp. 188-194. [Consulta: 22 noviembre 2021]. ISSN 1135-3074. Disponible en: <https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC2015supl1MISSING.pdf>

SCHROEDER, R. & MEYER, S. & RUNGTUSANATHAM, M. Administración de operacione. [En línea]. 5ta edición. D-F- México: Mc Graw Hill, 2009. [Consulta: 25 noviembre 2021]. Disponible en: https://intercovamex.com/wp-content/uploads/2019/06/Administracion_de_operaciones-1.pdf

SPÍNOLA, Manuel. Estadística Básica [Blog] [Consulta: 28 noviembre 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/74615275-Analisis-exploratorio-de-los-datos-31-07-2013-estadistica-basica-manuel-spinola-1.html>

VILLAVICENCIO, Jhon. Introducción a Series de Tiempo [En línea]. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016, [Consulta: 29 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D

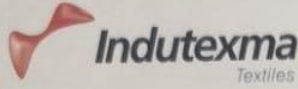
Winston, W. Investigación de Operaciones. [En línea]. 4ta edición. D-F- Mexico: Thomson Learning, 2005, [Consulta: 30 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/29670934/Investigaci%C3%B3n_de_operaciones_cuarta_edicion_Wayne_L_Winston_pdf

YAQUE, Paloma. Clasificación de distribuciones y datos atípicos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. 2015. pp. 7-20. [Consulta: 30 noviembre 2021]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/52009/1/5304845977.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: AVAL DE LA EMPRESA



Otavaló, 16 de Julio de 2021

Señor

Jorge Luis Vallejos Burbano

De mi consideración

Por la presente notifico a usted, que la empresa Fabrinorte CIA. LTDA., entrega a usted el **AVAL** y consiente únicamente para fines netamente didácticos, el uso de la información que proviene de las ventas de nuestra empresa de los años 2017-2019 para la realización del trabajo de investigación denominado **“PRONOSTICOS DE VENTAS PARA LA EMPRESA FABRINORTE CIA LTDA PARA LOS AÑOS 2020-2024”**.

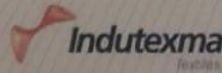
Además, la Empresa patrocinadora declara conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución de la Investigación, estando conformes con todas aquellas actividades que se prevé realizar.

Sin otro particular, saludo a usted.

Atentamente:

Miguel Vallejos B.
Gerente de Operaciones

FABRINORTE CIA LTDA.
Barrio Punyaro, Oswaldo Guayasamin
s/n y Alejandro Carrón.
Telfs.: (06) 2920 469 / 2 923 254 / 2923 725
Otavaló - Ecuador



OTAVALÓ, Barrio Punyaro
Oswaldo Guayasamin s/n y Alejandro Carrón.
Telfs.: (06) 2920 469 / 2923 254
2923 725 / 1700 TEXTIL
E-mail: indutexma@gmail.com

QUITO, Av. Real Audiencia y Moises Luna
C.C. Plaza Real Audiencia
Telfs.: (02) 6051 487 / 0984 688 120

ATUNTAQUI, Gral. Enriquez y
Atahualpa
Telefax: (06) 2909 372

ANEXO B: BASE DE DATOS UTILIZADA

	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	desc_articulo	4 NIVEL	cod_unidad	CANTIDAD	fe_precio_uni	tot	fe_precio_sin_dcto	desc_formapaga
2	INTERLOCK KAMAN Ab F ICE KAMI	INTERLOCK KAMAN Ab	KG	10,4	10,9	113,36	113,36	CREDITO
3	INTERLOCK KAMAN Ab I TORNADO	INTERLOCK KAMAN Ab	KG	10,1	10,9	110,09	110,09	CREDITO
4	INTERLOCK KAMAN Ab I TIBER	INTERLOCK KAMAN Ab	KG	10,3	10,9	112,27	112,27	CREDITO
5	JERSEY GOLBY Tb D DES/SEM. BLANCO	JERSEY GOLBY Tb	KG	86,91	11,2	973,392	973,39	CREDITO
6	JERSEY LICRA IMPACTO Ab B BLANCO	JERSEY LICRA IMPACTO Ab	KG	19,78	12,48	246,8544	246,85	CREDITO
7	TOALLA COCOA Ab B BLANCO	TOALLA COCOA Ab	MT	149,32	6,16	919,8112	919,81	CREDITO
8	TOALLA COCOA Ab M SOL BAJO	TOALLA COCOA Ab	MT	38,6	6,16	237,776	237,78	CREDITO
9	JERSEY LYCRA DONNA ESM Ab B BLANCO	JERSEY LYCRA DONNA ESM Ab	KG	0,48	9,69	4,6512	4,65	CREDITO
10	FLEECE ZAFIRO S/PER Ab M CEREZA BAJO	FLEECE ZAFIRO S/PER Ab	KG	0,84	8,89	7,4676	7,47	CREDITO
11	JERSEY MONTANA ESM Ab B BLANCO	JERSEY MONTANA ESM Ab	KG	0,57	9,26	5,2782	5,28	CREDITO
12	JERSEY LOTUS Ab J ACERO JASPE 6%	JERSEY LOTUS Ab	KG	1,04	9,19	9,5576	9,56	CREDITO
13	RIBB SUA Ab F ACERO JAS 6%	RIBB SUA Ab	KG	0,27	10,64	2,8728	2,87	CREDITO
14	JERSEY LOTUS Ab B BLANCO	JERSEY LOTUS Ab	KG	1,08	8,49	9,1692	9,17	CREDITO
15	RIBB SUA Tb B BLANCO	RIBB SUA Tb	KG	0,26	9,52	2,4752	2,48	CREDITO
16	JERSEY LOTUS Ab F NEGRO	JERSEY LOTUS Ab	KG	2,05	8,9	18,245	18,25	CREDITO
17	RIBB SUA Tb F NEGRO	RIBB SUA Tb	KG	0,28	10,64	2,9792	2,98	CREDITO
18	JERSEY SOHO Ab I STONE CIELO 12%	JERSEY SOHO Ab	KG	0,37	10,32	3,8184	3,82	CREDITO
19	JERSEY MAYER Ab F NEGRO	JERSEY MAYER Ab	KG	21,53	10,28	221,3284	221,33	CREDITO
20	RIBB SUA Tb F NEGRO	RIBB SUA Tb	KG	1,3	10,85	14,105	14,11	CREDITO
21	JERSEY LICRA LATINA Ab F FESTIVAL	JERSEY LICRA LATINA Ab	KG	4,46	10,7	47,722	47,72	CREDITO
22	CUELLOS T-40*8 GINEBRA Ab I BLUE PRINT	CUELLOS T-40*8 GINEBRA Ab	UNI	45	0,48	21,6	21,6	CREDITO
23	PUÑOS Y TIRAS T-35*3 GINEBRA Ab I BLUE PRINT	PUÑOS Y TIRAS T-35*3 GINEBRA Ab	UNI	90	0,18	16,2	16,2	CREDITO
24	RIBB LYCRA ASTRO Ab J LUNAR JAS	RIBB LYCRA ASTRO Ab	KG	9,74	13,7	133,438	133,44	CREDITO
25	JERSEY LICRA LATINA Ab F ROJO TANGO	JERSEY LICRA LATINA Ab	KG	59,47	11,2	666,064	666,06	CREDITO
26	JERSEY LICRA LATINA Ab I NEGRO SAMY	JERSEY LICRA LATINA Ab	KG	142,18	11,2	1592,416	1592,42	CREDITO
27	JERSEY LICRA LATINA Ab B CRUDO PURO	JERSEY LICRA LATINA Ab	KG	19,99	11,2	223,888	223,89	CREDITO
28	JERSEY LYCRA MOSS Ab L 102582 (MOSS)	JERSEY LYCRA MOSS Ab	KG	21,51	13,3	286,083	286,08	CREDITO
29	JERSEY LYCRA MOSS Ab L 102293 (MOSS)	JERSEY LYCRA MOSS Ab	KG	20	13,3	266	266	CREDITO
30	JERSEY LICRA IMPACTO Ab F ROSA PARIS	JERSEY LICRA IMPACTO Ab	KG	20,23	11,7	236,691	236,69	CREDITO
31	JERSEY LICRA IMPACTO Ab I NEGRO SAMY	JERSEY LICRA IMPACTO Ab	KG	20,81	11,7	243,477	243,48	CREDITO
32	JERSEY LYCRA DONNA ESM Ab B CRUDO PURO	JERSEY LYCRA DONNA ESM Ab	KG	20,02	9,69	193,9938	193,99	CREDITO

ANEXO C: LIMPIEZA DE DATOS DE LA BASE

```
library(tidyverse)
library(DT)
library(scales)
library(psych)
library(fdth)
library(ggthemes)
library(lubridate)
library(forecast)
library(timeSeries)
library(car)
library(xts)
library(dygraphs)
library(tseries)
library(nortest)
library(zoo)
library("RColorBrewer")
library(stringr)
library(skimr)
library(gridExtra)
library(paletteer)
library(drc)
print("hola")

base_1 <- read.csv("Base_12.csv")
glimpse(base_1)
colSums(is.na.data.frame(base_1))
base_1$ESTADOS[is.na(base_1$ESTADOS)] <- "Otra"
base_1$OFRECIMIENTO[is.na(base_1$OFRECIMIENTO)] <- "0"
base_1$nom_vendedor[is.na(base_1$nom_vendedor)] <- "SIN VENDEDOR"
s <- str_remove_all("FERNANDA VEJAR FAB",pattern = "FAB")
str_squish(s)

base_1 <- base_1 %>%
  mutate(
    TIPO=as.factor(TIPO),
    nombre=factor(
      str_squish(nombre)),
    cod_unidad=as.factor(cod_unidad),
    desc_formapago=as.factor(desc_formapago),
    ESTADOS=as.factor(ESTADOS),
    OFRECIMIENTO=factor(OFRECIMIENTO,
      c("0 DIAS","2 DIAS","8DIAS","15 DIAS","20 DIAS"),
      ordered = T),
    fecha=as.Date(fecha),
    nom_vendedor=
      str_remove_all(nom_vendedor,pattern = "[:digit:]"),
    nom_vendedor=str_remove_all(nom_vendedor,pattern = "[:punct:]"),
    nom_vendedor=str_remove_all(nom_vendedor,pattern = "INDUTELAR"),
    nom_vendedor=str_remove_all(nom_vendedor,pattern = "INDU"),
    nom_vendedor=str_remove_all(nom_vendedor,pattern = "FAB"),
    nom_vendedor=str_remove_all(nom_vendedor,pattern = "OTROS"),
```

```

nom_vendedor=factor(
  str_squish(nom_vendedor)),
desc_articulo=str_replace(desc_articulo,
  pattern = "LICRA",replacement = "LYCRA"),
nombre_art1=str_squish(word(desc_articulo,start = 1,end = 1)),
nombre_art2=str_squish(word(desc_articulo,start = 1,end = 2)),
nombre_art3=str_squish(word(desc_articulo,start = 1,end = 3))
)
View(base_1)

```

ANEXO D: ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS

Descripción forma de pago

```
unique(base_1$desc_formapago)
```

```

desc_fp <- base_1 %>% group_by(desc_formapago) %>%
  summarise(count=n()) %>%
  mutate(pct=count/sum(count))

```

```

g2 <- ggplot(desc_fp, aes(x=desc_formapago,y=pct,
  fill=desc_formapago)) +
  geom_bar(stat="identity") +
  scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,1)) +
  geom_text(data=desc_fp, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
  y=pct+0.05), size=4)+
  theme_pander()+
  scale_fill_economist()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),
  axis.text.x = element_blank(),
  axis.line.x = element_blank())+
  labs(y="frecuencia",title = "Descripción forma de pago",fill="Descripción forma de pago")

```

g2

Estados de la tela

```
unique(base_1$ESTADOS)
```

```

estados <- base_1 %>% group_by(ESTADOS) %>%
  summarise(count=n()) %>%
  mutate(pct=count/sum(count))

```

```

g2 <- ggplot(estados, aes(x=reorder(ESTADOS,-pct),y=pct,
  fill=ESTADOS)) +
  geom_bar(stat="identity") +
  scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,0.4)) +
  geom_text(data=estados, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
  y=pct+0.012), size=3)+
  scale_fill_manual(values =paletteer_d("colorBlindness::paletteMartin"))+
  theme_pander()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),
  axis.text.x = element_blank(),

```



```

axis.line.x = element_blank()+
labs(y="frecuencia",title = "Estados de la tela",fill="Estados de la tela")
g2

Ofrecimiento del pedido

unique(base_1$OFRECIMIENTO)

ofrec <- base_1 %>% group_by(OFRECIMIENTO) %>%
  summarise(count=n()) %>%
  mutate(pct=count/sum(count))

g2 <- ggplot(ofrec, aes(x=OFRECIMIENTO,y=pct,
  fill=OFRECIMIENTO)) +
  geom_bar(stat="identity") +
  scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,0.45)) +
  geom_text(data=ofrec, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
  y=pct+0.012), size=3)+
  scale_fill_manual(values = brewer.pal(n = 5, name = "Set1"))+
  theme_pander()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),
  axis.text.x = element_blank(),
  axis.line.x = element_blank()+
  labs(y="frecuencia",title = "Ofrecimiento Del Pedido",fill="Ofrecimiento del Pedido"))

g2

Tipo

unique(base_1$TIPO)

tipo <- base_1 %>% group_by(TIPO) %>%
  summarise(count=n()) %>%
  mutate(pct=count/sum(count))

g2 <- ggplot(tipo, aes(x=TIPO,y=pct,
  fill=TIPO)) +
  geom_bar(stat="identity") +
  scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,1)) +
  geom_text(data=tipo, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
  y=pct+0.052), size=4)+
  scale_fill_manual(values = paletteer_d("ggsci::nrc_npg"))+
  theme_pander()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),
  axis.text.x = element_blank(),
  axis.line.x = element_blank()+
  labs(y="frecuencia",title = "Tipo",fill="Tipo"))

g2

Codigo de Unidad

unique(base_1$cod_unidad)
cod <- base_1 %>% group_by(cod_unidad) %>%
  summarise(count=n()) %>%
  mutate(pct=count/sum(count))

```

```

g2 <- ggplot(cod, aes(x=cod_unidad,y=pct,
fill=cod_unidad))
geom_bar(stat="identity")
scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,1))
geom_text(data=cod, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
y=pct+0.052), size=4)+
scale_fill_manual(values = brewer.pal(n = 3, name = "Set1"))+
theme_pander()+
theme(axis.title.x = element_blank(),
axis.text.x = element_blank(),
axis.line.x = element_blank())+
labs(y="frecuencia",title = "Código de Unidad",fill="Código de Unidad")

```

g2

Nombre del vendedor

```

mas_v <- base_1 %>%
dplyr::filter(!nom_vendedor=="SIN VENDEDOR" &
!nom_vendedor=="EN PROCESO LEGAL") %>%
group_by(nom_vendedor) %>%
summarise(count=n()) %>%
top_n(20) %>%
mutate(pct=count/sum(count))

```

```

mas_v <- mas_v %>% arrange(count)
mas_v$nom_vendedor <- factor(mas_v$nom_vendedor,
levels = mas_v$nom_vendedor,
ordered = T)

```

```

g2 <- ggplot(mas_v, aes(x=nom_vendedor,y=pct,
fill=nom_vendedor))
geom_bar(stat="identity")
scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,0.2))
geom_text(data=mas_v, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
y=pct+0.01), size=3)+
scale_fill_manual(values =paletteer_c("ggthemes::Red-Gold", 20))+
theme_pander()+
theme(legend.position = "none",
axis.title.y = element_blank())+
labs(y="frecuencia",title = "Top 20 de vendedores")

```

g2

Nombre de clientes

```

mas_c <- base_1 %>%
group_by(nombre) %>%
summarise(count=n()) %>%
top_n(20) %>%
mutate(pct=count/sum(count))

```

```

mas_c <- mas_c %>% arrange(count)
mas_c$nombre <- factor(mas_c$nombre,
levels = mas_c$nombre,

```

```

      ordered = T)
mas_c
g2 <- ggplot(mas_c, aes(x=nombre,y=pct,
      fill=nombre)) +
  geom_bar(stat="identity") + coord_flip() +
  scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,0.12)) +
  geom_text(data=mas_c, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
      y=pct+0.0082), size=3) +
  scale_fill_manual(values =paletteer_c("ggthemes::Red-Gold", 20)) +
  theme_pander() +
  theme(legend.position = "none",
      axis.title.y = element_blank()) +
  labs(y="frecuencia",title = "Top 20 de clientes")

g2
Descripcion de articulo

glimpse(base_1)
mas_p <- base_1 %>%
  group_by(desc_articulo) %>%
  summarise(count=n()) %>%
  top_n(20) %>%
  mutate(pct=count/sum(count))

mas_p <- mas_p %>% arrange(count)
mas_p$desc_articulo <- factor(mas_p$desc_articulo,
  levels = mas_p$desc_articulo,
  ordered = T)

mas_p
g2 <- ggplot(mas_p, aes(x=desc_articulo,y=pct,
  fill=desc_articulo)) +
  geom_bar(stat="identity") + coord_flip() +
  scale_y_continuous(labels=percent, limits=c(0,0.1)) +
  geom_text(data=mas_p, aes(label=paste0(round(pct*100,1),"%"),
      y=pct+0.0082), size=3) +
  scale_fill_manual(values =paletteer_c("ggthemes::Red-Gold", 21)) +
  theme_pander() +
  theme(legend.position = "none",
      axis.title.y = element_blank()) +
  labs(y="frecuencia",title = "Top 20 de Productos más vendidos")

g2

```

ANEXO E: ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS

Cantidad

```
g1 <- base_11 %>%
  ggplot(aes(x=Mes,y=cant,fill=Mes))+
  geom_col(color="black")+
  scale_fill_manual(values =paletteer_d("ggsci::planetexpress_futurama"))+
  ggtitle("Diagrama de Cantidad De Tela",subtitle = "Por kilogramo")+
  xlab("")+ylab("Cantidad en kilogramos")+
  theme_minimal()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),axis.text.x = element_blank())
```

g1

```
g1 <- base_12 %>%
  ggplot(aes(x=Mes,y=cant,fill=Mes))+
  geom_col(color="black")+
  scale_fill_manual(values =paletteer_d("ggsci::planetexpress_futurama"))+
  ggtitle("Diagrama de Cantidad De Tela",subtitle = "Por kilogramo")+
  xlab("")+ylab("Cantidad en metros")+
  theme_minimal()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),axis.text.x = element_blank())
```

g1

```
g1 <- base_13 %>%
  ggplot(aes(x=Mes,y=cant,fill=Mes))+
  geom_col(color="black")+
  scale_fill_manual(values =paletteer_d("ggsci::planetexpress_futurama"))+
  ggtitle("Diagrama de Cantidad De Tela",subtitle = "Por unidades")+
  xlab("")+ylab("Cantidad en unidades")+
  theme_minimal()+
  theme(axis.title.x = element_blank(),axis.text.x = element_blank())
```

g1

Precio unitario

```
base_11 <- base_1 %>%
  mutate(Cat_tela=case_when(
    fe_precio_uni>=0.05 & fe_precio_uni<=9.1 ~ "baja",
    fe_precio_uni>9.1 & fe_precio_uni<=10.6 ~ "media",
    fe_precio_uni>10.6 & fe_precio_uni<=11.9 ~ "alta",
    fe_precio_uni>11.9 & fe_precio_uni<=40.17 ~ "premium",
    TRUE ~ "otro"
  ))
unique(base_11$Cat_tela)
```

```
base_11$Cat_tela <- factor(base_11$Cat_tela,levels =
  c("baja","media","alta",
    "premium"),ordered = T)
```

```
g1 <- base_11 %>%
  dplyr::filter(cod_unidad=="KG") %>%
  ggplot(aes(x=Cat_tela,y=fe_precio_uni,fill=Cat_tela))+
  geom_boxplot()+
  scale_y_continuous(breaks = seq(0,40,5),labels = paste(seq(0,40,5),"$"))+
  scale_fill_manual(values = paletteer_d("ggsci::nrc_npg"))+
  ggtitle("Boxplot de Precios de las telas",subtitle = "Solo por kilogramo")+
  xlab("Gama de la tela")+ylab("Precio en ($)")
```

```

theme_pander()
g1
t <- base_11 %>% dplyr::filter(cod_unidad=="KG")
t <- describeBy(t$fe_precio_uni,group = t$Cat_tela,mat = T)
g1 <- base_11 %>% dplyr::filter(cod_unidad=="MT") %>%
ggplot(aes(x=Cat_tela,y=fe_precio_uni,fill=Cat_tela))+
geom_boxplot()+
scale_y_continuous(breaks = seq(0,15,1),labels = paste(seq(0,15,1),"$"))+
scale_fill_manual(values = paletteer_d("ggsci::nrc_npg"))+
ggtitle("Boxplot de Precios de las telas",subtitle = "Solo por Metros")+
xlab("Gama de la tela")+ylab("Precio en ($)")+
theme_pander()
g1
t <- base_11 %>% dplyr::filter(cod_unidad=="MT")
t <- describeBy(t$fe_precio_uni,group = t$Cat_tela,mat = T)
g1 <- base_11 %>% dplyr::filter(cod_unidad=="UNI") %>%
ggplot(aes(x=Cat_tela,y=fe_precio_uni,fill=Cat_tela))+
geom_boxplot()+
scale_y_continuous(breaks = seq(0,6,0.5),labels = paste(seq(0,6,0.5),"$"))+
scale_fill_manual(values = paletteer_d("ggsci::nrc_npg"))+
ggtitle("Boxplot de Precios de las telas",subtitle = "Solo por Unidades")+
xlab("Gama de la tela")+ylab("Precio en ($)")+
theme_pander()
g1
t <- base_11 %>% dplyr::filter(cod_unidad=="UNI")
t <- describeBy(t$fe_precio_uni,group = t$Cat_tela,mat = T)

```

Total

```

total <- base_1 %>% group_by(Año,Mes) %>%
summarise(Total=sum(tot)) %>%
mutate(TotalConv=Total/1000000) %>%
arrange(Año,Mes)
g1 <- total %>%
ggplot(aes(x=TotalConv))+
geom_histogram(fill="#008EA0",color="black",bins = 10)+
ggtitle("Histograma de Total de Ventas",subtitle = "Sumada por mes")+
xlab("Total en millones de dólares ($)")+ylab("frecuencia")+
theme_pander()
g1
t <- describe(total$TotalConv)

```

Cantidad de tela devuelta

```

hist(base_1$scant_devolucion)
plot(base_1$scant_devolucion)
quantile(base_1$scant_devolucion,probs=seq(0,1,0.1))
table(base_1$scant_devolucion)

```

```

summary(base_1$cant_devolucion)
base_11 <- base_1 %>% dplyr::filter(cant_devolucion!=0,cod_unidad=="KG" )
quantile(base_11$cant_devolucion,probs=seq(0,1,0.05))
plot(base_11$cant_devolucion)

base_11 <- base_11 %>% mutate(Cat_dev=case_when(
  cant_devolucion>=0.02 & cant_devolucion<=200 ~ "0.02-200",
  cant_devolucion>200 & cant_devolucion<=602.280 ~ "200-603",
  TRUE ~ "otro"
))

base_11
g1 <- base_11 %>% dplyr::filter(Cat_dev=="0.02-200") %>%
  ggplot(aes(x=cant_devolucion))+
  scale_x_continuous(breaks = seq(0,200,10))+
  geom_histogram(fill="#5C88DA",color="black")+
  ggtitle("Histograma de Cantidad de tela devuelta",subtitle = "Solo por KG")+
  xlab("Cantidad (kg)")+ylab("Frecuencia")+
  theme_pander()

g2 <- base_11 %>% dplyr::filter(Cat_dev=="200-603") %>%
  ggplot(aes(x=cant_devolucion))+
  scale_x_continuous(breaks = seq(200,620,20))+
  geom_histogram(fill="#00B5E2",color="black")+
  ggtitle("Histograma de Cantidad de tela devuelta",subtitle = "Solo por KG")+
  xlab("Cantidad (kg)")+ylab("Frecuencia")+
  theme_pander()

g3 <- grid.arrange(g1,g2)
t <- describeBy(base_11$cant_devolucion,group = base_11$Cat_dev,mat = T)
base_12 <- base_1 %>% dplyr::filter(cant_devolucion!=0,cod_unidad=="MT")
quantile(base_12$cant_devolucion,probs=seq(0,1,0.1))

base_12 <- base_12 %>% mutate(Cat_dev=case_when(
  cant_devolucion>=1.5 & cant_devolucion<=200 ~ "1.5-200",
  cant_devolucion>200 & cant_devolucion<=2000 ~ "200-2000",
  TRUE ~ "otro"
))

base_12
g1 <- base_12 %>% dplyr::filter(Cat_dev=="1.5-200") %>%
  ggplot(aes(x=cant_devolucion))+
  scale_x_continuous(breaks = seq(0,200,10))+
  geom_histogram(fill="#5C88DA",color="black")+
  ggtitle("Histograma de Cantidad de tela devuelta",subtitle = "Solo por Metros")+
  xlab("Cantidad (Mt)")+ylab("Frecuencia")+
  theme_pander()

g2 <- base_12 %>% dplyr::filter(Cat_dev=="200-2000") %>%
  ggplot(aes(x=cant_devolucion))+
  scale_x_continuous(breaks = seq(200,2000,100))+
  geom_histogram(fill="#00B5E2",color="black")+
  ggtitle("Histograma de Cantidad de tela devuelta",subtitle = "Solo por Metros")+
  xlab("Cantidad (mt)")+ylab("Frecuencia")+

```

```

theme_pander()

g3 <- grid.arrange(g1,g2)
t <- describeBy(base_12$cant_devolucion,group = base_12$Cat_dev,mat = T)

base_13 <- base_1 %>% dplyr::filter(cant_devolucion!=0,cod_unidad=="UNI")
quantile(base_13$cant_devolucion,probs=seq(0,1,0.1))
unique(base_13$cant_devolucion)

base_13 <- base_13 %>% mutate(Cat_dev=case_when(
  cant_devolucion>=0.44 & cant_devolucion<=380 ~ "0.44-380",
  cant_devolucion>380 & cant_devolucion<=4000 ~ "380-4000",
  TRUE ~ "otro"
))

g1 <- base_13 %>% dplyr::filter(Cat_dev=="0.44-380") %>%
ggplot(aes(x=cant_devolucion))+
scale_x_continuous(breaks = seq(0,400,30))+
geom_histogram(fill="#5C88DA",color="black")+
ggtitle("Histograma de Cantidad de tela devuelta",subtitle = "Solo por unidades")+
xlab("Cantidad (Unidades)")+ylab("Frecuencia")+
theme_pander()

g2 <- base_13 %>% dplyr::filter(Cat_dev=="380-4000") %>%
ggplot(aes(x=cant_devolucion))+
scale_x_continuous(breaks = seq(400,4000,400))+
geom_histogram(fill="#00B5E2",color="black")+
ggtitle("Histograma de Cantidad de tela devuelta",subtitle = "Solo por Unidades")+
xlab("Cantidad (Unidades)")+ylab("Frecuencia")+
theme_pander()

g3 <- grid.arrange(g1,g2)
t <- describeBy(base_13$cant_devolucion,group = base_13$Cat_dev,mat = T)

```

ANEXO F: ANÁLISIS DE LAS SERIE

```

st <- ts(total$TotalConv,frequency = 12,
        start = 2016)
plot(st)
summary(st)
tsoutliers(st,iterate = 6)
g1 <- autoplot(stl(st,s.window = "periodic"))+
  ggtitle("Descomposición de la Serie")+
  theme_clean()
g1
g1<-autoplot(acf(st,plot=F))+
  ggtitle("Autocorrelograma")
g1
g1<-autoplot(pacf(st,plot=F,lag.max =30
  ggtitle("Autocorrelograma Parcial"))+
  #Difcki
  #H0: La serie no es estacionaria 0.2789>0.05 tiene tendencia
  #H1: La serie es estacionaria no tiene tendencia
  adf.test(st)
  nsdiffs(st)
  #grafico
  ggseasonplot(st,year.labels = TRUE,year.labels.left = TRUE) +
  ylab("Millones de dolares($)") + xlab("Meses") + ggtitle("Serie") +
  scale_color_manual(values = paletteer_d("ggsci::nrc_npg"))

```

ANEXO G: PRONÓSTICOS DE LOS MODELOS

```

##Modelo Holt Winters###
hw <- HoltWinters(st,seasonal = "multiplicative")
p <- predict(hw,n.ahead =73,prediction.interval = T)
fit <- forecast(hw,h=73)
accuracy(fit)
checkresiduals(fit)
g1 <- autoplot(fit)+ggtitle("Predicción del modelo Holt winters")+
  xlab("Años")+ylab("Total en millones de dólares")+
  scale_x_continuous(breaks = seq(2016,2026,1))
g1
todo <- cbind(st,fit$fitted)
g1 <- autoplot(todo)+labs(title = "Ajuste del modelo ",x="Años",y="Ventas en millones de dóla
res")+
  scale_y_continuous(labels = dollar)+
  theme(legend.position = "bottom")+
  scale_color_hue(labels=c("Original","Ajuste"))
g1
todo <- c(st,fit$mean)

```



```

plot(todo,type="l")
nrow(total)
holt1 <- data.frame(valor=c(rep("Original",59),rep("Pronósticos",73)),
  total=todo,años=c(as.numeric(as.character(total$Año)),
    c(2020,rep(2021:2026,each=12))
  ),mes=c(as.character(total$Mes), c("diciembre",rep(meses,6)))
)

holt1 <- holt1 %>% unite(col = "año_mes",2:3)
g1 <- ggplot(holt1,aes(x=1:132,y=total,color=valor))+
  geom_line()+
  scale_x_continuous(labels = seq(2016,2026,1),breaks = seq(1,132,12))+
  labs(title = "Pronósticos del modelo Holt Winters",x="Años",y="Ventas en millones de dólares")
  scale_y_continuous(labels = dollar)+
  theme(legend.position = "bottom")
g1

##MODELO SARIMA####
auto.arima(st,seasonal = T)

modelo_sarima <- arima(st,order = c(1,1,2),
  seasonal = c(1,1,2))
summary(modelo_sarima)

p <- predict(modelo_sarima,n.ahead = 73,prediction.interval = T)

fit <- forecast(modelo_sarima,h=73)

g1 <- autoplot(todo)+labs(title = "Ajuste del modelo ",x="Años",y="Ventas en millones de dólares")+
  scale_y_continuous(labels = dollar)+
  theme(legend.position = "bottom")+
  scale_color_hue(labels=c("Original","Ajuste"))

g1
autoplot(fit)+ggtitle("Predicción del modelo Sarima")+
  xlab("Años")+ylab("Total en millones de dólares")+
  scale_y_continuous(breaks = seq(-10,20,2))+
  scale_x_continuous(breaks = seq(2016,2026,1))

tabla<-cbind(p)

todo <- c(st,fit$mean)
plot(todo,type="l")
nrow(total)
sar1 <- data.frame(valor=c(rep("Original",59),rep("Pronósticos",73)),
  total=todo,años=c(as.numeric(as.character(total$Año)),
    c(2020,rep(2021:2026,each=12))
  ),mes=c(as.character(total$Mes), c("diciembre",rep(meses,6)))
)

```

```

g1 <- ggplot(sar1,aes(x=1:132,y=total,color=valor))+
  geom_line()+
  scale_x_continuous(labels = seq(2016,2026,1),breaks = seq(1,132,12))+
  labs(title = "Pronósticos del SARIMA",x="Años",y="Ventas en millones de dólares")+
  scale_y_continuous(labels = dollar)+
  theme(legend.position = "bottom")
g1

####ajuste###
todo <- cbind(st,fit$mean)

autoplot(todo)
#Comprobar Supuestos
#Normalidad

jarque.bera.test(modelo_sarima$residuals)
shapiro.test(residuals(modelo_sarima))

#Aleatoriedad
# Prueba Ljung-Box
# Ho: No autocorrelacion serial
# Ha: Autocorrelacion serial
Box.test(modelo_sarima$residuals, lag=20, type="Ljung-Box")
checkresiduals(modelo_sarima)

acf(modelo_sarima$residuals)

```



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 10/ 02 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jorge Luis Vallejos Burbano
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Estadística
Título a optar: Ingeniero en Estadística Informática
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

0145-DBRA-UPT-2023