



Autocorrelation Model Proposal For Sales Forecast In Insurance Policies In Insurance And Financial Companies In Colombia.

Jhon Jairo Diaz Vasquez.
Fundación Universitaria Los Libertadores.
ID de Estudiante: 202130018444

Resumen

El presente documento contiene el análisis del proyecto de grado desarrollado en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Los Libertadores de Bogotá, el objetivo del proyecto es pronosticar y determinar intervalos de predicción en las ventas futuras de pólizas de vida que tendrá una compañía aseguradora en Colombia. Para tal fin, se realizó un análisis de las ventas históricas a través del tiempo y se determinó si es posible realizar modelos de regresión lineal simple para los pronósticos de las ventas en los próximos tres meses, los análisis se guiarán mediante la metodología de BOX JENKINS descritos en el contenido del documento. La evaluación de los resultados se comparará con las ventas efectuadas en el mes de mayo de 2022 y se evaluará si el modelo predice de forma satisfactoria con la realidad de la aseguradora.

Autor Correspondencia:
Juliandiaz10@gmail.com

Dirigido por:
Wilson Sandoval Rodríguez.
Profesor.

Palabras clave: Pólizas, Regresión, Correlación, Distribuciones, Estimación.

Autocorrelation Model Proposal For Sales Forecast In Insurance Policies In Insurance And Financial Companies In Colombia.

Abstract

This document contains the analysis of the degree project developed in the Faculty of Engineering and Basic Sciences of the Fundación Universitaria Los Libertadores de Bogotá, the objective of the project is to forecast and determine prediction intervals in the future sales of life insurance policies that an insurance company in Colombia will have. With this purpose, an analysis of historical sales over time was made and it was determined if it is possible to perform simple linear regression models for sales forecasts in the next three months, the analysis will be guided by the BOX JENKINS methodology described in the contents of the document. The evaluation of the results will be compared with the sales made in the month of May 2022 and it will be evaluated if the model predicts satisfactorily with the reality of the insurer.

Keywords: Insurance policy, Regression, Correlation, Distributions, Estimate.

Introducción

En el presente documento se expondrá la sustentación del proyecto de grado de la especialización de estadística aplicada denominada “*Autocorrelation Model Proposal For Sales Forecast In Insurance Policies In Insurance And Financial Companies In Colombia*” de acuerdo a lo realizado a lo largo del posgrado en la fundación universitaria los libertadores.

Inicialmente se reconoce los conceptos de las series de tiempo univariadas y la implementación de modelos de regresión lineal simple para un caso aplicado en el sector asegurador, mediante la metodología de BOX JENKINS se evidenciará que los métodos estadísticos para el análisis de los datos son posibles de aplicar si es observado a lo largo del tiempo.

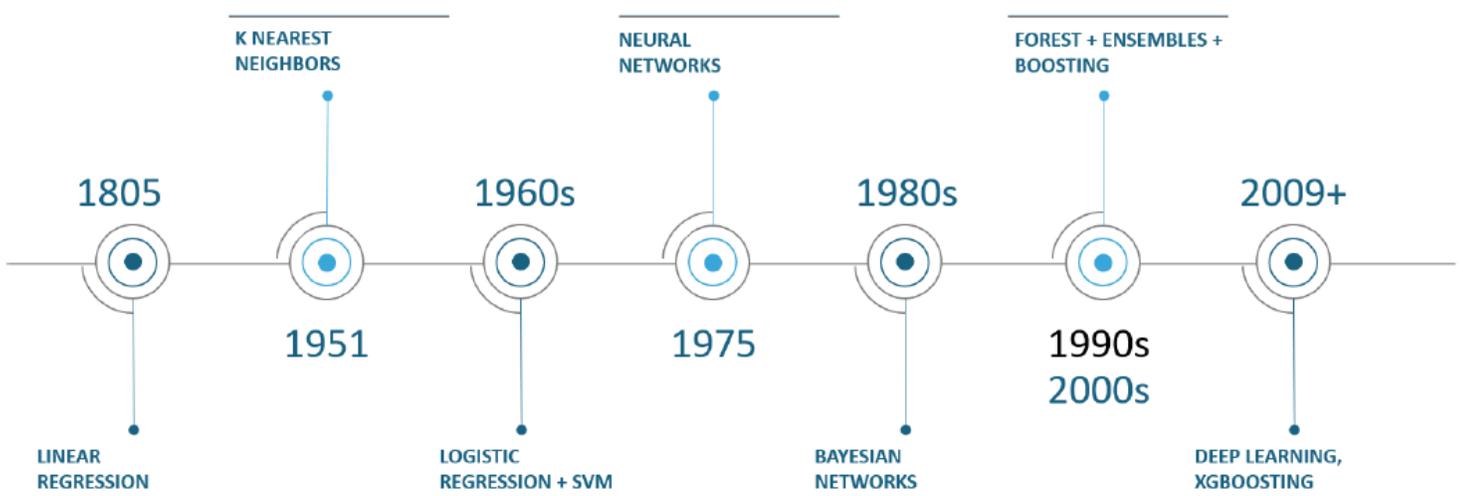
En consecuencia, se reconoce la estructura de la metodología antes mencionada para la identificación de los modelos autorregresivos de medias móviles conocido como modelos ARIMA, este tipo de identificación se realizará con el uso de la herramienta estadística Rstudio, el cual permite la estimación del modelo y la evaluación de idoneidad de los modelos.

Identificando la metodología y las herramientas para el análisis se generará un modelo para pronosticar y determinar intervalos de predicción en las ventas futuras de pólizas de vida que tendrá una compañía aseguradora en Colombia, de acuerdo al número de pólizas emitidas en los últimos tres años.

Referentes Teóricos.

El modelo de regresión lineal fue inicialmente introducido por el matemático y físico alemán Johann Carl Friedrich Gauss a inicios del siglo XIX (~1800) para poder predecir la trayectoria de cuerpos celestes. Ha sido objeto de estudio de grandes pensadores de la matemática y la estadística a través los siglos XIX, XX y XXI (Figura 1); y es, hoy en día uno de los modelos estadísticos más (muchos dirán que el más) importantes en términos de usos e ideas. Es decir, muchos de los algoritmos más populares usados en Machine Learning actualmente no son regresiones, está claro, pero se deben a las ideas de la misma.

Figura 1.
Evolución modelos de regresión lineal.



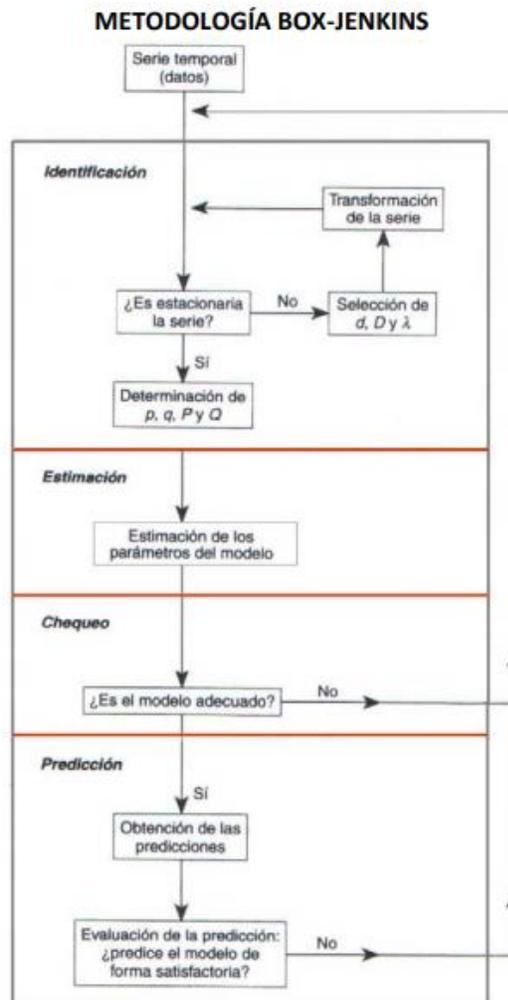
(tomado de [jnexttech](#))

Fuente: jnexttch

Metodología BOX-JENKINS:

Este enfoque parte del hecho de que la serie temporal que se trata de predecir es generada por un proceso estocástico cuya naturaleza puede ser caracterizada mediante un modelo. Para efectuar la estimación de un modelo ARIMA se requiere de una serie temporal mensual o trimestral que cuente con un elevado número de observaciones. Básicamente, la metodología Box-Jenkins consiste en encontrar un modelo matemático que represente el comportamiento de datos (Figura 2), y permita hacer previsiones únicamente introduciendo el periodo de tiempo correspondiente (Chatfield, 1989).

Figura 2.
Metodología Box-Jenkins.



Fuente: Autoría propia.

Metodología

Se seleccionará de un base de datos el histórico de ventas en pólizas que tiene una aseguradora en Colombia, el periodo evaluado corresponde a los años 2019 y abril 2022, esta información contiene las ventas efectuadas por la fuerza comercial durante cada mes en el periodo señalado.

Esta base histórica contiene 68.945 observaciones distribuidas en 12 variables (Tabla 1).

Tabla 1.
Descripción Variables Base Histórica.

<i>No</i>	<i>Variable</i>	<i>Descripción</i>
1	Corte_FormatoNum	Fecha de venta de la póliza.
2	Producto_Mix	Tipo de póliza emitida.
3	Ind_Cuentapoliza	Si es uno (1) la póliza es una venta nueva, si por el contrario es cero (0) la póliza tiene una modificación o es una reexpedición.
4	NBS TOTAL	Valor de la prima adquirida.
5	cedula consultor	Identificación del vendedor.
6	Ciudad_Residencia	Lugar donde vive el vendedor.
7	Estado_Civil	Estado civil del vendedor.
8	Genero	Genero del vendedor.
9	Tiempo_Vinculacion	Tiempo de antigüedad en meses del vendedor.
10	Sucursal	Sucursal a la que pertenece el vendedor.
11	Profesional_Titulo	Escolaridad del vendedor.
12	Estrato	Estrato socioeconómico del vendedor.

Fuente: Autoría propia

Para el análisis estadístico univariado solo se tendrán en cuenta las variables de fecha de venta de la póliza, para tener en cuenta la serie de tiempo, también se considera la variable de “Producto Mix” filtrando el ramo “Vida Entera” y finalmente se tendrá en cuenta la variable “Ind_cuentapoliza” para determinar que la venta sea una póliza nueva, el resultado arroja una distribución de numero de pólizas vendidas en el año 2019 al año 2022.

El análisis de esta información se importará en el programa estadístico R versión 1.4.1106 para dar inicio a las pruebas pretest de esta información histórica, previamente se realiza una revisión bibliográfica, se identifica la situación actual de la venta de pólizas en el sector asegurador

en Colombia, la fuente consultada es Fasecolda, entidad que contiene el comportamiento e históricos del sector asegurador en colombiana.

La recolección de los datos y la compañía aseguradora analizada en este proyecto es MetLife Colombia, quien permite observar el comportamiento de las pólizas de vida, a estos datos se le realiza un ajuste para agrupar las ventas en un mismo mes y se transforman para que sea una Time series.

Por consiguiente, se efectuará un análisis estadístico exploratorio, generando inferencia estadística más conocidos, como la media, moda, varianza, covarianza entre otros, en este paso se aplicará la metodología de Box -Jenkins en los siguientes Fase:

FASES

1. Identificación: ¿Es estacionaria la serie?
2. Estimación: Valoración de los parámetros del modelo.
3. Chequeo: ¿Es el modelo adecuado?
4. Preparación: Se obtienen las predicciones, y se evalúa si las predicciones son de forma satisfactoria en el problema de estudio.

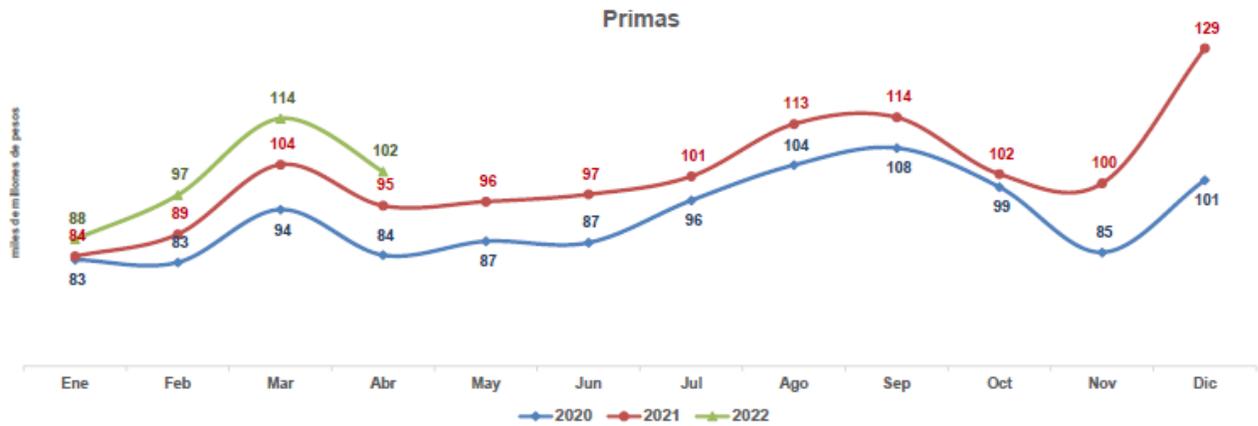
El efecto de ejecutar estas fases permitirá generar resultados, conclusiones y una propuesta de modelo de pronóstico si así la serie de tiempo lo permite.

Problema:

En Colombia la asociación gremial sin ánimo de lucro que representa la actividad del sector asegurador en Colombia se llama Fasecolda, esta compañía está dedicada a impulsar la cultura de los seguros y la modernización de la industria colombiana.

De acuerdo a los datos emitidos por esta entidad (Figura 3), en Colombia el costo del amparo otorgado por la aseguradora por cada póliza expedida ha ido en aumento, suponiendo una mayor percepción de riesgo en la población colombiana, el valor que resalta son los \$129 billones en primas emitidas en diciembre de 2021 siendo este último el monto más alto en los últimos tres años a nivel nacional.

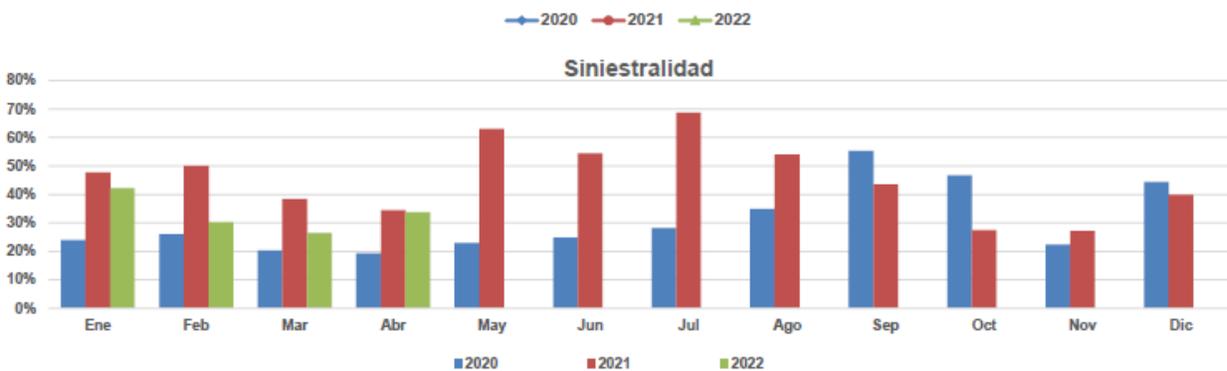
Figura 3.
Evolución Primas Emitidas Vida Individual a Nivel Nacional.



Fuente: Fasecolda.

De acuerdo con el grafico anterior, se muestra una tendencia de los meses entre de abril a junio donde no existe incrementos importantes en las emisiones de primas a nivel nacional, por lo que es necesario también analizar la evolución de la siniestralidad (Figura 4) para lograr percibir la necesidad de suscribir este tipo de pólizas en la sociedad.

Figura 4.
Evolución Siniestralidad Vida Individual a Nivel Nacional.



Fuente: Fasecolda.

Como se observa en el grafico anterior, los sucesos que causaron algún tipo de afectación a los asegurados con las pólizas de Vida individual no superan el 70% en los últimos años, siendo

este último una cifra importante si se tiene en cuenta que la población se encontraba en una época de postpandemia y la muerte de la población colombiana se aumentó a causa de las secuelas de la misma.

Se considera también que los meses entre abril y junio, las primas emitidas son muy bajas para el nivel tan alto de siniestralidad que se tiene de acuerdo a los datos estadístico dados por Fasecolda.

Lo que se difiere con los análisis anteriores, es que para el periodo los meses de mayo, junio y julio las ventas de las pólizas no se incrementaran de forma significativa según el mercado colombiano, es necesario observar el comportamiento de este ramo en la MetLife Colombia para ver si es posible desarrollar un modelo de pronóstico que muestre la realidad de la compañía y su participación en la industria colombiana.

Justificación

En Colombia los sucesos que afectaron a la población colombiana han ido en aumento, causa de estos se puede explicar por los efectos y secuelas en la sociedad a causa de la pandemia, este tipo de afectaciones hace necesario que empresas como MetLife Colombia adecue sus políticas y productos y llegue a mayor parte de la población para el amparo de sus clientes potenciales.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es inevitable un proyecto que permita el pronóstico de sus ventas de pólizas de vida en la aseguradora, sin importar el monto de prima media o el valor asegurado, se optara por tener un modelo estadístico que permita mostrar la realidad de acuerdo a las ventas históricas de la compañía y su participación en el mercado asegurador en el ramo de Vida individual.

Este modelo de pronóstico se tendrá en cuenta bajo una serie de metodologías descritas anteriormente, las cuales pretende determinar el número de pólizas vendidas en los meses de mayo, junio y julio del año 2022, permitiendo a la compañía aseguradora ajustar su planta de consultores para el logro de metas y la prospectiva de la participación en el mercado colombiano.

Adicional a lo anterior se podrá ajustar el modelo para que se pueda también extender a este análisis los diferentes ramos que ofrece la compañía para poder facultar a las demás líneas de negocio que la compañía tiene para respaldar los proyectos en la población colombiana.

Objetivo General

Desarrollar un modelo estadístico que permita determinar intervalos de predicción en las ventas futuras de las pólizas de vida que tendrá la compañía aseguradora colombiana, teniendo en cuenta las emisiones de nuevas pólizas durante los últimos tres años, bajo la metodología Box – Jenkins.

Objetivos Específicos

Establecer la importancia de aplicar métodos estadísticos para el análisis de los datos que se observan a través del tiempo.

Plantear posibles modelos autorregresivos de medias móviles para el pronóstico de las ventas en un caso aplicado en las ventas de una compañía aseguradora.

Identificaciones de modelos para la estimación de la idoneidad de los modelos predictivos en caso aplicado para luego implementarlo.

Marco Teórico.

En Colombia desde el año 1857 se tiene conocimiento de los seguros en el mercado colombiano, la compañía de seguros El Porvenir de las Familias fue la pionera con capital extranjero en proteger a la sociedad colombiana contra robo, extravió de mercancías y saqueos.

En 1902 se creó la Sociedad Nacional de seguros de vida, cuya función principal era de tramitar y diligenciar los seguros en esta área durante el siglo XX, en este mismo siglo en el año de 1923 la superintendencia bancaria fue la entidad encargada de vigilar y controlar las compañías aseguradoras que existían en Colombia.

Mediante la ley 105 de 1927, se reglamentó la forma de constituir legítimamente las compañías aseguradoras, se resalta en esta ley los lineamientos en responsabilidades de estas compañías en reportar los balances consolidados anuales y que no se ejerzan otro tipo de actividad comercial, si no únicamente la descritas para las compañías aseguradoras. (Rodríguez, 2011)

En el transcurso de los años, los seguros en Colombia había tomas gran importancia para la economía del país y para el respaldo antes las necesidades y el riesgo de la población, se calcula

que en el año 1975 los ramos de vida individual y colectiva tenían una participación del 30% de las primas emitidas y 50 de las 68 aseguradoras eran nacionales. (Rodríguez, 2011)

La ley 100 de 1993 extendió y reactivó el sector financiero en Colombia, trayendo cambios estructurales en la creación de fondos pensionales y cesantías que se vincularían al sector asegurador, ya que al incluir nuevos productos (riesgos profesionales, seguros provisionales, rentas vitalicias y enfermedades de alto costo), fortaleció los alcances de las compañías aseguradoras.

Se ha verificado hasta el momento las normatividades y los orígenes de las aseguradoras en Colombia, pero es necesario determinar el papel de la compañía MetLife en su trayectoria como aseguradora.

Durante 150 años MetLife, ha construido una multinacional de seguros fabricando mejores futuros para millones de personas en el mundo, desde el sector público en México, garantizando la jubilación en Japón, apoyando a la clase emergente en china y desde luego protegiendo a las familias en Estados Unidos y el continente.

En el año 2011 MetLife llega al mercado colombiano, con un equipo de más de 1.000 colaboradores en las ciudades más representativas del país, dentro de este talento humano se cuenta con aproximadamente 619 consultores activos a corte de mayo de 2022, los cuales están en la capacidad de realizar consultorías y asesorías para diseñar productos y servicios de protección y acumulación según las necesidades de los clientes en el país.

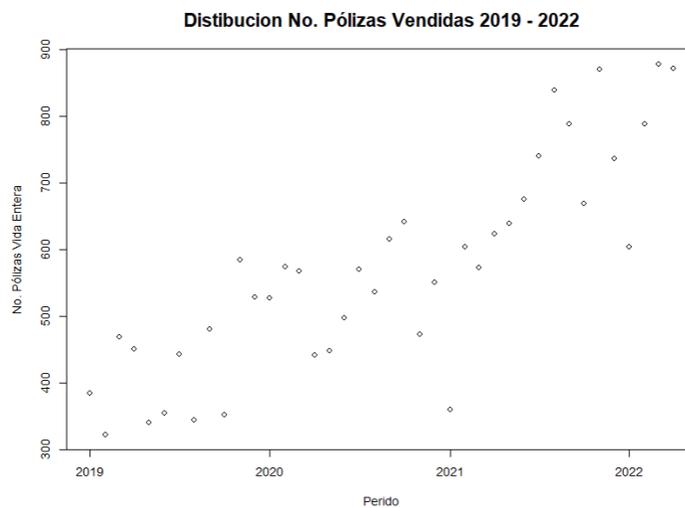
Cada uno de los productos tienen especificaciones propias, por lo que en este documento se abordara uno de los productos más importantes en la compañía, el cual protege a sus afiliados en casos de fallecimiento, hospitalización, incapacidades totales o permanente, de ahora en adelante seguro de vida.

En la actualidad en la Vicepresidencia de agencias cautivas se cuentan con diferentes herramientas para el seguimiento comercial y el cumplimiento de metas que permiten la continuidad del negocio, los datos actualizados para el área estratégica de la compañía son fundamentales porque permite desarrollar políticas, programas, métodos y estrategias para continuar aportando a la economía colombiana y la protección de la sociedad en general.

Resultados

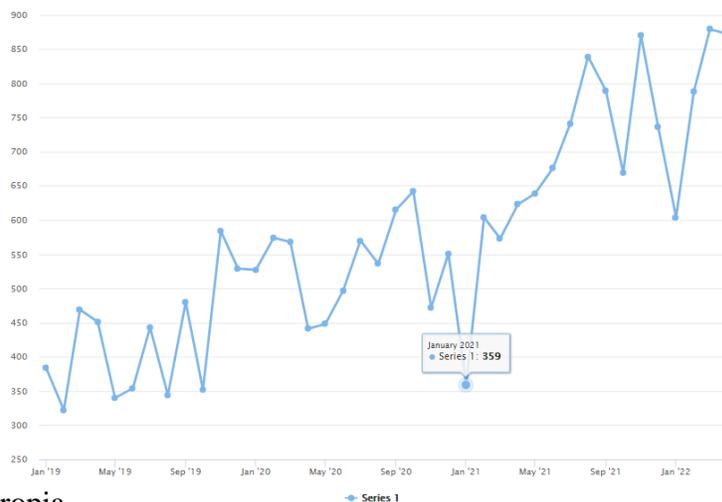
Para el análisis de resultados, se tomo como variable dependiente el numero de ventas de pólizas de vida (Figura 5), de acuerdo con la gráfica se observa la dispersión de numero de pólizas vendidas entre 2019 a 2022, se destaca un gran incremento en ventas finalizando el año 2021 y comienzos del 2022, por lo que considera pertinente graficar estos datos (Figura 6) como una serie de tiempo para una mayor apreciación de la información, también se obtiene los resultados descriptivos de la serie (Grafica 7).

Figura 5.
Distribución de No. de Pólizas Vendida entre 2019 a 2022.



Fuente: Autoría propia.

Figura 6.
Serie de Tiempo No. Pólizas de Vida.



Fuente: Autoría propia.

Figura 7.

Resultados descriptivos de la serie de tiempo.

```
> summary(Ventas_diarias)
Fecha_Agrupada      conteo
Min.   :2019-01-01 00:00:00  Min.   :322.0
1st Qu.:2019-10-24 06:00:00  1st Qu.:450.2
Median :2020-08-16 12:00:00  Median :569.0
Mean   :2020-08-16 00:00:00  Mean   :568.9
3rd Qu.:2021-06-08 12:00:00  3rd Qu.:648.8
Max.   :2022-04-01 00:00:00  Max.   :879.0
```

Fuente: Autoría propia.

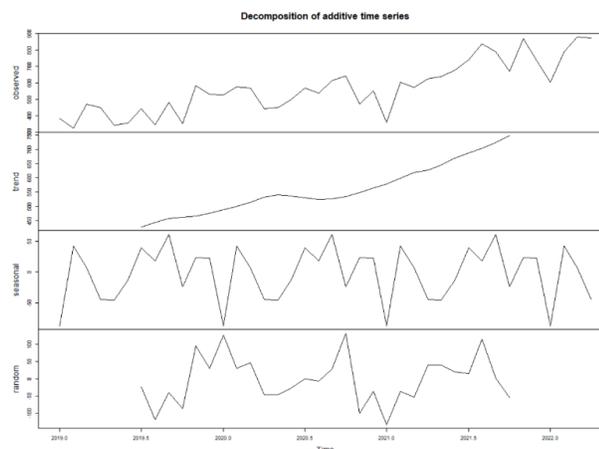
En este punto, se considera pertinente hacer algunos comentarios con un enfoque descriptivo y exploratorio:

- La serie de tiempo tiene un comportamiento creciente a medida que pasa el tiempo, el número de pólizas máximas vendidas es de 879, y el número menor de venta es de 322.
- Se podría considerar que la serie de tiempo contiene bastantes ciclos que podrían afectar los modelos.
- Las ventas de pólizas en enero de 2021 tienen una gran recesión que podría influir en la estacionariedad de la serie de tiempo.
- En promedio las ventas de pólizas de vida son 569 a lo largo de tres años.

En cuanto a la observación anterior se realiza la descomposición de la serie (Figura 8) para un mejor análisis de tendencia y estacionariedad.

Figura 8.

Descomposición serie de tiempo No. Pólizas.

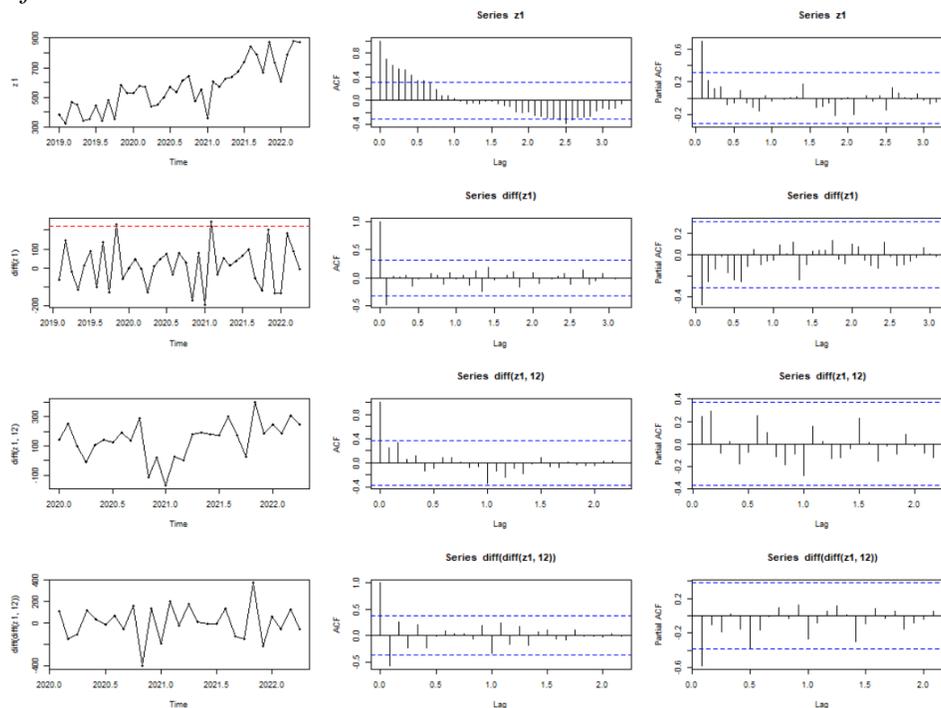


Fuente: Autoría propia.

En la gráfica anterior se observa que la parte estacional (seasonal) se muestra un ciclo en la serie de datos a través del tiempo (cada año muestra el mismo comportamiento), lo que podría indicar la estacionalidad de la serie, adicional se ratifica en la parte de tendencia (trend) que la serie de tiempo va aumentando a medida que pasa el tiempo.

Según la metodología de Box – Jenkins se debe iniciar con la identificación del modelo para determinar si la serie es estacional o no, se hace un análisis grafico (Figura 9) y un análisis matemático.

Figura 9.
Identificación del Modelo.



Fuente: Autoría propia.

Se procede a corroborar la información analizada con las siguientes pruebas de hipótesis, estos resultados (Tabla 2), son ejecutados en R.

Hipotesis para las pruebas de estacionariedad para la serie:

$H_0 = Y_t$ no es estacionaria.

$H_1 = Y_t$ es estacionaria.

Tabla 2.
Pruebas de estacionariedad para la serie.

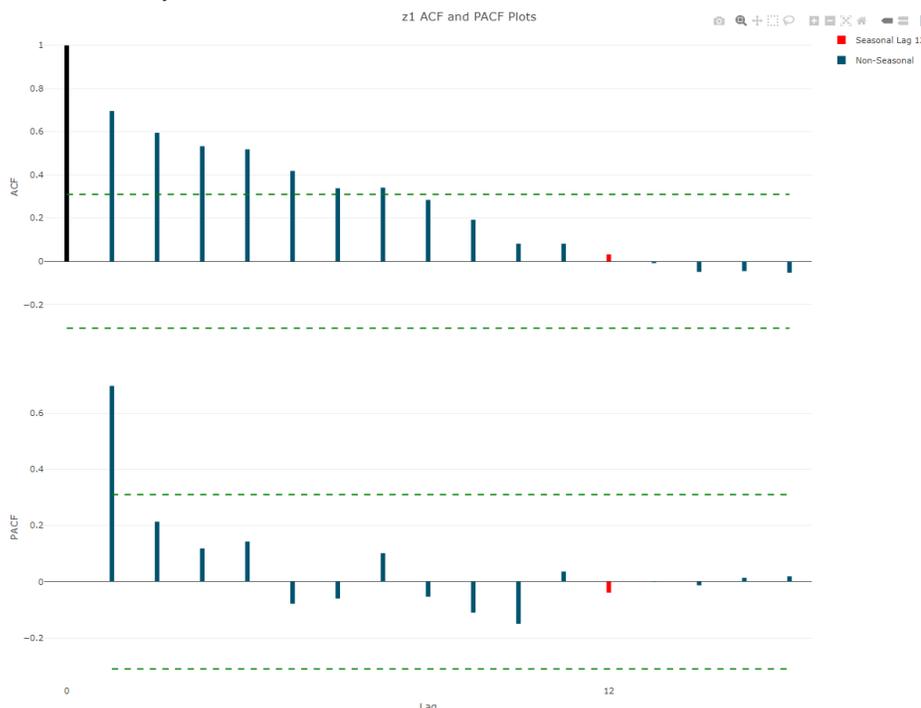
	Dickey - Fuller	Phillips Perron
Aumentado z1	p - value 0.0527	p - value 0.01
Con diff z1	p - value 0.0735	p - value 0.01

Fuente: Autoría propia.

De acuerdo a los resultados gráficos (figura 10) la serie en su parte ACF para z1 se observa que la serie que cae rápidamente en sus primeras líneas, luego se mantiene en la región de confianza de la gráfica, para pruebas de estacionariedad (tabla 2) la hipótesis se podría rechazar ya que su p-value es muy cercano o igual a 0.05 según prueba de Dickey – Fuller, y en su prueba de Phillips Perron el p-values es menor a 0.05 lo que indica que se rechaza la H_0 indicando que la serie es estacionaria.

Se opta por la serie z1 aumentado ya que de acuerdo a los demás resultados las pruebas indican que la serie no es estacionaria y el grafico en sus diferencias también lo corroboran, por lo que se grafica (Figura 10) y de termina el p, d, q para z1.

Figura 10.
Plot z1 ACF y PACF.



Fuente: Autoría propia.

De acuerdo con gráfico anterior, se procede a plantear modelos SARIMA (Tabla 3) y se procede a realizar los respectivos ajustes.

Tabla 3.

Modelos Propuestos.

Modelo	p	d	q
SARIMA	1	1	0
SARIMA	1	1	1
SARIMA	0	1	1
SARIMA	0	1	2

Fuente: Autoría propia.

Se ejecutan los test establecidos de independencia, aleatoriedad e independencia a cada uno de los modelos planteado con anterioridad, para poder establecer que modelo que se ajuste estadísticamente a un modelo eficaz de pronóstico, los resultados (Tabla 4) permitirán tomar la decisión si el modelo es adecuado (Fase 3 Metodología).

Tabla 4.

Modelos Propuestos.

MODELO	BIC	INDEPENDENCIA LJUNG-BOX	ALEATORIEDAD RUNS-TEST	NORMALIDAD JARQUE-BERA
ARIMA (1,1,0)	475.542	0.8945	0.2659	0.4463
ARIMA (1,1,1)	470.143	0.9595	0.0354	0.6455
ARIMA (0,1,1)	473.464	0.9595	0.0455	0.3872
ARIMA (0,1,2)	473.464	0.8945	0.0458	0.4463

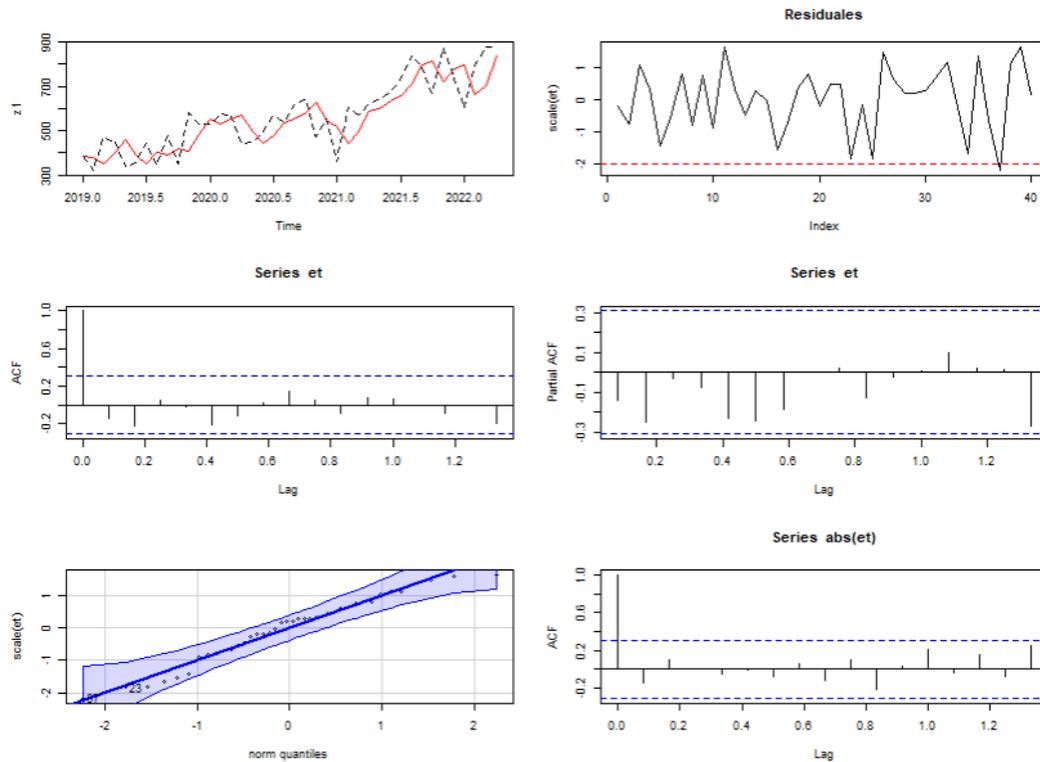
Fuente: Autoría propia.

Para el análisis de los resultados anteriores lo siguiente:

- Los residuales en los cuatro modelos son independientes según la prueba de Ljung-Box.
- Los cuatro modelos provienen de distribución normal según las pruebas de Jarque-Bera.
- En los residuales existen un comportamiento de aleatoriedad según la prueba de Runs-Test, excepto el modelo ARIMA (1,1,0) que muestra que los residuales son aleatorios.

Se opta por la mejor opción de modelo ARIMA (1,1,0) y se grafica (Figura 11) los resultados para un mayor entendimiento visual del modelo seleccionado.

Figura 11.
Análisis Modelo ARIMA (1,1,0).



Fuente: Autoría propia.

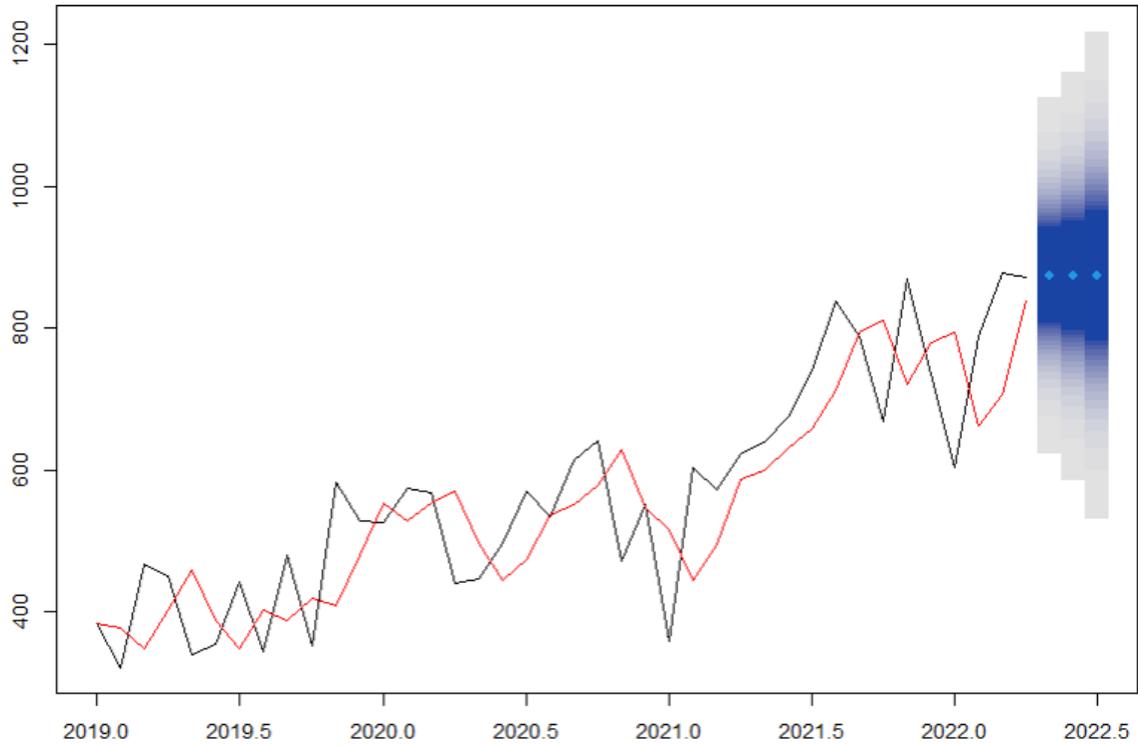
De acuerdo al gráfico anterior se puede determinar que, en el primer recuadro, el modelo (línea en rojo) sigue medianamente la estructura de los datos originales (línea negra), en el segundo recuadro se observa que los residuales marcan una media y varianza constante podría hablarse de una misma tendencia.

En el gráfico de normalidad, todos los puntos se encuentran situados dentro de la franja azul, se muestra también la heteroseidad de los residuales.

Como el modelo propuesto es adecuado, se genera el pronóstico gráficamente (Figura 12) para un periodo de tres meses siguientes en las ventas de pólizas en MetLife Colombia, adicional se muestra el número probable de ventas (Figura 14) para los meses de mayo, junio y julio de 2022.

Figura 12.
Pronóstico para el modelo ARIMA (1,1,0).

Forecasts from ARIMA(1,1,0)



Fuente: Autoría propia.

Figura 14.
Pronóstico de No. de pólizas vendidas tres meses siguientes.

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
May 2022	875.1096	750.0138	1000.205	683.7921	1066.427
Jun 2022	873.7282	730.6105	1016.846	654.8486	1092.608
Jul 2022	874.3419	702.9990	1045.685	612.2955	1136.388

Fuente: Autoría propia.

Conclusiones

Se presentaron los resultados del análisis estadístico del proyecto de grado, los datos fueron obtenidos de una fuente de ventas real en el sector asegurador, los cuales mostraron el comportamiento de las ventas en los años 2019 a 2022, a partir de estos análisis se podría informar que existe evidencia estadística que permite inferir que las ventas en el mes de mayo en promedio serán de 876 pólizas de vida vendidas, para el mes de junio de 2022 la ventas se promedian en 874 y finalmente el mes de julio presentaran unas ventas aproximadas de 875 pólizas para este año, según datos obtenidos en el pronóstico.

Se sugiere considerar que el pronóstico de estos tres meses, marca una tendencia de la predicción guiado por la media, el número de las pólizas vendidas para estos tres meses no muestra grandes cambios y se promedia en 875 pólizas en el mes, este análisis también se podría considerar en la tendencia en el mercado según los datos de Fasecolda, los cuales arrojaban baja variación en las ventas para estos periodos de tiempo.

En consecuencia, se recomienda utilizar este modelo de pronóstico solo para generar inferencia de uno o dos meses de predicción, ya que si se genera un mayor rango de análisis el modelo mostrara una tendencia en número de pólizas vendidas, por lo que no podría hacer predicciones de forma satisfactoria.

De acuerdo con la teoría de Box-Jenkins se necesita un número elevado de observaciones de una serie de tiempo para poder realizar efectivamente modelo de predicción satisfactorios, por lo que se sugiere que se tome más históricos de ventas en la base inicial del modelo, también se podría ir alimentando la base con los periodos cumplidos en lo recorrido del año y así generar las nuevas predicciones.

Se habilita el análisis desde una perspectiva de correlación con diferentes actores en las ventas, por ejemplo, la incidencia de número de vendedores activos en la venta de pólizas de vida, también se podría realizar el analizar con la correlación de el número de ventas de pólizas en accidentes personales emitidas, estas observaciones se podrían tener mediante un análisis de series de tiempo multivariado.

Referencias Bibliográficas

- Ballesteros, V., Lozano, S., & Rodríguez, Ó. (2020). *Noción de aproximación del área bajo la curva utilizando la aplicación Calculadora Gráfica de GeoGebra*. *Praxis & Saber*, 11(26). <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9989>
- Castellanos, M., Sánchez, E., Ríos, J., Méndez, G., Suárez, M., Salinas, D., Erazo, L., Marroquín, E., Duran, A., Abadía, M., Colorado, C., Yunda, L., Poe, E., Dewey, M., Salazar, D., Moore, A., Torres, M., Zuluaga, N., Mason, C.,... Ruiz, C. (2018). *Referencias Normas APA*. McGraw Hill
- Cryer, J. D., & Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis with Applications in R* (2nd ed.). New York: Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-75959-3>
- Fasecolda, (20 de junio 2022). *Visualizador Inteligente*. Federación de aseguradores colombianos. <https://fasecolda.com/fasecolda/estadisticas-del-sector/visualizador-inteligente-de-cifras/>
- Guerrero, V. M. (2012). *Análisis estadístico de series de tiempo económicas generadas con datos oficiales*. Realidad, datos y espacio. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 3(3).
- Rodríguez, A. M. (2011). *Los seguros a través de la historia*. *Revista Fasecolda*, pág. 53 - 55.
- Tania, N. & Pacheco, M. (2021, 27 de diciembre). Una propuesta bayesiana para la estimación de proporciones mediante el Jackknife en muestreo probabilístico. *Comunicaciones En Estadística*. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/estadistica/article/view/7257>

Wei, W. W. S. (1990). *Time series analysis: Univariate and multivariate methods*.
Redwood City, Calif: Addison-Wesley Pub.