



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE INGENIERÍA FINANCIERA

**Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Ingeniera
Financiera**

Tema:

“Análisis de volatilidad de precios de las acciones del Banco del Pichincha utilizando
el Modelo Arch”

Autora: Carrillo Ríos, Johanna Lizbeth

Tutor: Eco. Villa Muñoz, Julio César

Ambato – Ecuador

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Julio César Villa Muñoz, con cédula de ciudadanía No. 180161146-6, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“ANÁLISIS DE VOLATILIDAD DE PRECIOS DE LAS ACCIONES DEL BANCO DEL PICHINCHA UTILIZANDO EL MODELO ARCH”**, desarrollado por Johanna Lizbeth Carrillo Ríos, de la carrera de Ingeniería Financiera, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para la presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, agosto del 2017

TUTOR



Eco. Julio César Villa Muñoz

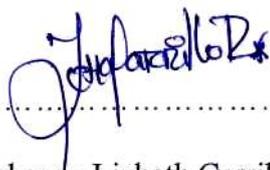
C.C. 180161146-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Johanna Lizbeth Carrillo Ríos, con cédula de ciudadanía No. 180503380-8, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación, bajo el tema: **“ANÁLISIS DE VOLATILIDAD DE PRECIOS DE LAS ACCIONES DEL BANCO DEL PICHINCHA UTILIZANDO EL MODELO ARCH”**, así como también los contenidos presentados, ideas análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este proyecto de investigación.

Ambato, agosto del 2017

AUTORA



Johanna Lizbeth Carrillo Ríos

C.C. 180503380-8

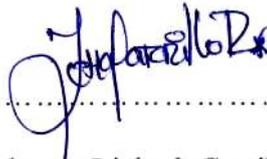
CESIÓN DE DERECHOS

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, agosto del 2017

AUTORA



Johanna Lizbeth Carrillo Ríos

C.C. 1805033808-8

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación, sobre el tema: **“ANÁLISIS DE VOLATILIDAD DE PRECIOS DE LAS ACCIONES DEL BANCO DEL PICHINCHA UTILIZANDO EL MODELO ARCH”**, elaborado por Johanna Lizbeth Carrillo Ríos, estudiante de la Carrera de Ingeniería Financiera, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, agosto del 2017



.....

Eco. Mg. Diego Proaño

PRESIDENTE



.....

Ing. Cristina Manzano

MIEMBRO CALIFICADOR



.....

Eco. Luis López

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación quiero dedicárselo con mucho amor a mis padres Juan Pablo Carrillo y Leni Ríos que han sido mi apoyo constante para lograr una de mis metas más grandes, mamita hermosa gracias por creer en mí y nunca soltarme.

Johanna Lizbeth Carrillo Ríos

AGRADECIMIENTO

Agradecida con Dios por todas las bendiciones que me da a diario y por cuidar de mí en todo momento, de manera muy especial quiero agradecer a mis padres por todo lo que han contribuido para formarme como profesional, en especial a mi mami por ser mi apoyo incondicional y por velar por mí, le amo mamita.

A mi hermosa familia, a mis hermanos Andrés, Cristina, Jonh Poul y Juan Daniel gracias por creer en mí y apoyarme durante el tiempo que duró este proceso, a mis hermosos abuelitos Luis Ríos y Teresa Andrade por la dulce compañía que me dan, estoy muy agradecida con Dios por permitirme conocer personas maravillosas durante este tiempo, mi gordita Estefy gracias por tu bonita amistad y por ser incondicional.

Por último, quiero agradecer al Econ. Julio Villa tutor de mi proyecto de investigación por la colaboración brindada a lo largo del proceso investigativo.

Johanna Lizbeth Carrillo Ríos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE INGENIERÍA FINANCIERA

TEMA: “ANÁLISIS DE VOLATILIDAD DE PRECIOS DE LAS ACCIONES DEL BANCO DEL PICHINCHA UTILIZANDO EL MODELO ARCH”

AUTORA: Johanna Lizbeth Carrillo Ríos.

TUTOR: Eco. Julio César Villa Muñoz.

FECHA: Agosto del 2017.

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente proyecto de investigación tiene como propósito fundamental analizar la volatilidad de precios de acciones al que están expuestos los títulos valores del Banco Pichincha y Ecuindex que se negocian en la Bolsa de Valores de Quito, mediante el análisis de gráficos de series de tiempo y la prueba de Dickey-Fuller para estimación de parámetros, y de esta manera obtener una serie estacionaria para aplicar la metodología de Box-Jenkins y finalmente el modelo ARCH.

Cuando identificamos el problema, que es el escaso análisis de volatilidad de precios de las acciones del Banco del Pichincha lo que implica una incorrecta valoración de activos financieros de renta variable en la Bolsa.

Empezamos analizando la serie de tiempo del precio de acciones del Banco de Pichincha y Ecuindex desde el año 2005 hasta marzo del 2017, al observar que las series de tiempo no muestran una varianza y media constantes o estacionalidad, se ejecuta el modelo autorregresivo que consta en eliminar la tendencia aplicando la primera diferencia y seguido volvemos aplicar la segunda diferencia a cada una de las series estudiadas.

Utilizando el software de libre distribución Gretl, que es una aplicación diseñada para el análisis estadístico y la estimación de modelos econométricos, aplicamos la metodología de Box-Jenkins y analizando los resultados e hipótesis se consiguió como resultado un modelo, el cual después de varias pruebas seleccionaremos el más óptimo, obteniendo el modelo ARIMA para después realizar la prueba ARCH.

PALABRAS DESCRIPTORAS: VOLATILIDAD, MODELOS
AUTORREGRESIVOS, BOX-JENKINS, SERIES ESTACIONALES, RIESGO.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT
FINANCIAL ENGINEERING

TOPIC: “ANALYSIS OF VOLATILITY OF PRICES OF PICHINCHA BANK USING ARCH MODEL”

AUTHOR: Johanna Lizbeth Carrillo Ríos.

TUTOR: Eco. Julio César Villa Muñoz.

DATE: August 2017.

ABSTRACT

The main objective of the research is to analyze the stock price volatility to which Pichincha Bank and Ecuindex securities are traded on the Quito Stock Exchange, through the analysis of time series graphs and the A Dickey-Fuller test for parameter estimation, and in this way we obtain a stationary series in order to apply the Box-Jenkins methodology and finally the ARCH model.

When we identify the problem that is the low analysis of price volatility of the shares of Pichincha Bank which implies an incorrect valuation of financial assets of variable equity in the Stock Exchange.

We start by analyzing the time series of the stock price of Pichincha Bank and Ecuindex from 2005 to March 2017, observing that the time series do not show a variance and average constants or seasonality, the autoregressive model Eliminate the trend by applying the first difference and then return to apply the second difference to each of the series studied.

Using Gretl free software, which is an application designed for statistical analysis and estimation of econometric models, we applied the Box-Jenkins methodology and analyzing the results and hypotheses resulted in a model, which after several tests We will select the most optimum, obtaining the ARIMA model and then performing the ARCH test.

KEY WORDS: VOLATILITY, AUTOREGRESSIVE MODELS, BOX-JENKINS, SEASONAL SERIES, RISK.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Contextualización.....	2
1.2.2. Análisis Crítico	19
1.2.3. Prognosis	20
1.2.4. Unidades de Observación.....	20
1.2.5. Formulación del problema	20

1.2.6. Interrogantes.....	20
1.2.7. Delimitación del Objeto de Investigación.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	21
1.4. OBJETIVOS.....	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	23
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	28
2.3. CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	30
2.5. HIPÓTESIS	68
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	68
2.6.1. Variable independiente:	68
2.6.2. Unidad de observación:	68
CAPÍTULO III	69
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	69
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
3.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	69
3.2.1. Investigación bibliográfica-documental	69
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	69
3.3.1. Investigación exploratoria.....	69
3.3.2. Investigación descriptiva	69
3.4. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	70
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	70
3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	71
3.6.1. Variable: Volatilidad.....	71

3.7. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	72
3.7.1. Plan para la recolección de la información.....	72
3.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	73
CAPÍTULO IV	75
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	75
4.1. RESULTADOS	75
4.2. CONCLUSIONES.....	97
4.3. RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1: Matriz de Operacionalización variable independiente.....	71
Tabla 2: Recolección de la información.....	72
Tabla 3: Instrumento de Investigación.....	73
Tabla 4: Prueba Dickey-Fuller para ECUINDEX.....	76
Tabla 5: Prueba Dickey-Fuller para D_D_ ECUINDEX.....	78
Tabla 6: Análisis comparativo Prueba Dickey-Fuller.....	79
Tabla 7: Modelo Arima D_D_ECUINDEX.....	80
Tabla 8: Mínimos Cuadrados Ordinarios d_d_ECUINDEX.....	84
Tabla 9: Contraste ARCH d_d_ECUINDEX.....	85
Tabla 10: Prueba Dickey-Fuller para Banco Pichincha.....	87
Tabla 11: Contraste Aumentado de Dickey-Fuller para d_ld_ Banco Pichincha.....	89
Tabla 12: Análisis comparativo Prueba Dickey-Fuller.....	89
Tabla 13: Modelo Arima d_ld_Banco Pichincha.....	90
Tabla 14: Mínimos Cuadrados Ordinarios para d_d_l_Banco Pichincha.....	94
Tabla 15: Contraste ARCH para d_d_l_Banco Pichincha.....	95
Tabla 16. Precios Banco de Pichincha y Ecuindex.....	107
Tabla 17: Prueba Dickey-Fuller para ECUINDEX.....	111
Tabla 18: Prueba Dickey-Fuller para D_D_ ECUINDEX.....	112
Tabla 19: Modelo Arima D_D_ECUINDEX.....	113
Tabla 20: Predicciones para D_D_ECUINDEX.....	114
Tabla 21: Correlograma de D-D-Ecuindex.....	115
Tabla 22: Contraste Aumentado de Dickey-Fuller Banco Pichincha.....	116
Tabla 23: Contraste Aumentado de Dickey-Fuller para d_d_l_ Banco Pichincha ..	117
Tabla 24: Modelo Arima D_LD_BANCO PICHINCHA.....	118
Tabla 25: Predicciones para D_LD_BANCO PICHINCHA.....	119
Tabla 26: Correlograma para d-d-l-Banco Pinchincha.....	120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
Gráfico 1: Estados Unidos: mercado hipotecario y de vivienda, 1987-2007.....	3
Gráfico 2: Principales Bolsas de Valores del Mundo según su Valor Bursátil.....	4
Gráfico 3: Principales Bolsas de Valores del Mundo según el número de empresas que cotizan.	5
Gráfico 4: Principales acciones de empresas que negocian en NYSE.....	7
Gráfico 5: Principales Bolsas de Valores Latinoamericanas según su valor bursátil	10
Gráfico 6: Principales Bolsas de Valores Latinoamericanas según el número de empresas que cotizan en Bolsa.....	11
Gráfico 7: Logo Bolsa de Valores de Quito.....	15
Gráfico 8: Logo Bolsa de Valores de Guayaquil.	15
Gráfico 9: Principales empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Ecuador.	17
Gráfico 10: Serie Ecuindex	75
Gráfico 11: Serie Primera Diferencia Ecuindex.....	77
Gráfico 12: Serie Primera Diferencia de d_Ecuindex.....	78
Gráfico 13: Predicciones de la serie Ecuindex.....	81
Gráfico 14: Correlograma de D_D Ecuindex.....	83
Gráfico 15: Serie Banco Pichincha	86
Gráfico 16: Serie Diferencia Logarítmica Banco Pichincha.....	88
Gráfico 17: Serie Primera Diferencia de d-ld-Banco Pichincha	88
Gráfico 18: Predicciones de la serie Banco Pichincha.....	93
Gráfico 19: Correlograma para d-ld-Banco Pichincha.....	91

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación pretende analizar el comportamiento de volatilidad de precios de las acciones del Banco de Pichincha utilizando la prueba Arch, así también determinar el comportamiento histórico y futuro con modelos econométricos.

El trabajo investigativo se encuentra conformado por cuatro capítulos que están distribuidos de la siguiente manera:

En el **Capítulo I** se describirá, la contextualización que es el acto mediante el cual se toman en análisis las circunstancias del tema de estudio, se plantearán el objetivo general y específico que se quiere lograr con la presente investigación.

El **Capítulo II** abarca, el marco teórico que integra el tema de la investigación con las teorías, enfoques teóricos, estudios y antecedentes en general que se refieren al problema de investigación, además se plantean las hipótesis de estudio.

El **Capítulo III** contiene, la metodología de investigación, en donde tenemos el enfoque de la investigación, la modalidad de investigación, el nivel o tipo de investigación, la población y muestra, la operacionalización de variables tanto independiente como la dependiente y por último la descripción del proceso y análisis de la información.

El **Capítulo IV** nos muestra, el análisis de la información en donde se realizará los cálculos econométricos, gráficos y tablas que nos arrojaran los resultados y finalmente podremos concluir y escribir nuestras recomendaciones.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS DE VOLATILIDAD DE PRECIOS DE LAS ACCIONES DEL BANCO DEL PICHINCHA UTILIZANDO EL MODELO ARCH”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

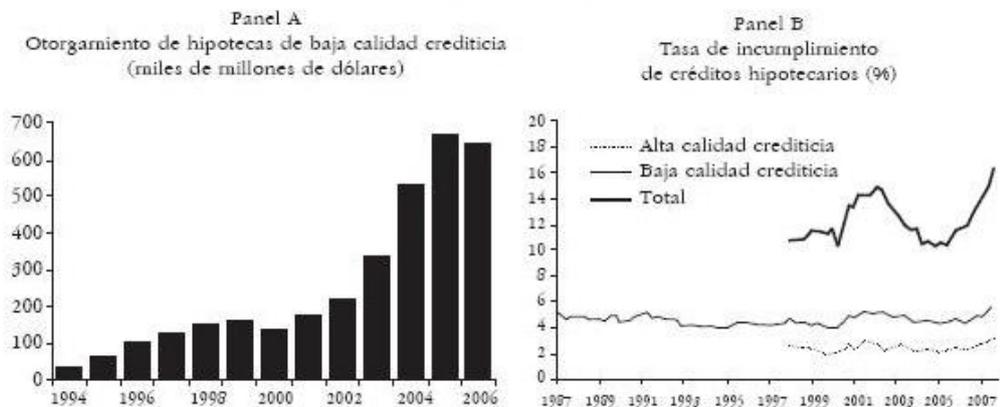
1.2.1.1. Macro Contextualización

Lehman Brothers un banco estadounidense dejó atrás 158 años de trayectoria para manifestar su quiebra el 15 de septiembre de 2008. La noticia se dio a conocer el mismo día en el que Bank of América adquiría uno de los grandes bancos, Merrill Lynch. Sin embargo, Lehman Brothers no era el único obstáculo que vivía el sistema financiero de Estados Unidos. Meses atrás el banco Bear Stearns fue comprado por JP Morgan por un valor de 150 millones de euros con apoyo de la Reserva Federal, para impedir su quiebra. Henry Paulson en ese entonces Secretario del Tesoro, respaldó esta compra y fue la primera vez en la historia que la Reserva Federal ayudaba con su propio dinero para auxiliar a un banco estadounidense. Todos estos sucesos empezaron a delatar la enorme crisis financiera, que venía desde agosto de 2007 cuando apareció la nombrada crisis subprime (Moya, 2010, pág. 23).

El estallido de la crisis subprime o burbuja inmobiliaria de 2007, está relacionado con los desajustes originados en el mercado inmobiliario de los Estados Unidos, aunque se advierte internamente un proceso económico dual. Por una parte, desde el 2001 luego del atentado de las torres gemelas- el sistema financiero estadounidense experimentó un fuerte proceso de expansión en el otorgamiento de créditos hipotecarios, que tuvieron como corolario altas condiciones de riegos en sus pagos, un benévolo clima crediticio y bajas tasas de interés. Posteriormente se produjo un deterioro de la realidad económica estadounidense, que tuvo como síntoma real el aumento en las tasas de interés en 2005 y el crecimiento del desempleo en 2007, lo que desencadenó el colapso definitivo de la burbuja inmobiliaria (Quitral Rojas, 2012, pág. 7).

Gráfico 1: Estados Unidos: mercado hipotecario y de vivienda, 1987-2007

Estados Unidos: mercado hipotecario y de vivienda, 1987-2007



Fuente: Banco de México “Informe sobre la inflación octubre-diciembre 2007” y “Programa monetario para 2008”, México, Banxico.

Después de seis años de la caída Lehman Brothers se dio inicio a una de las crisis económicas que llevó a decaer las bases del sistema financiero mundial, las cosas regresaron a su lugar, aunque lo hicieron de distinta manera. En Estados Unidos la ayuda temprana de la Reserva Federal ayudo para levantar enseguida la economía de los estadounidenses, mientras que en Europa la tormenta financiera seguía llevándolos a una crisis de deuda soberana que forzó a tres países (Irlanda, Grecia y Portugal) a pedir ayuda a la Unión Europea (Quitral Rojas, 2012).

Las principales Bolsas de Valores del Mundo tenemos:

La Bolsa de Nueva York, New York Stock Exchange (NYSE) es la principal Bolsa de Valores del mundo por su volumen monetario, se estableció en 1792; grandes, medianas y pequeñas compañías de capitalización pertenecen a la bolsa de Nueva York. Se unió con American Stock Exchange en el 2008. (Daza Ramirez, 2013) afirma que: “La Bolsa NYSE Euronext (US) con sede en la ciudad de New York, tiene un valor de mercado de \$ 16.506 Billones de dólares registrados a Julio del 2013, cuenta con 2.342 empresas listadas que cotizan en esta Bolsa”. Por lo que la convierte en la bolsa de valores más grande del mundo en cuanto a su capitalización bursátil como por el valor del comercio, dentro de esta Bolsa cotizan las principales compañías y organizaciones de todo el mundo como The Walt Disney Company, Wal-Mart, The Coca Cola Company Citi, entre otras. En la actualidad negocian en la Bolsa de Nueva York más de 3200 compañías (Daza Ramirez, 2013).

Seguida por la Bolsa NASDAQ OMX, esta bolsa se constituyó en el año 1971, y es la segunda mayor bolsa de valores en EEUU. NASDAQ significa Asociación Nacional de Distribuidores de Valores Cotizaciones Automatizado, conservan la misma bolsa en ocho países europeos y poseen su sede en Nueva York. (Daza Ramirez, 2013) sostiene que NASDAQ: “Tiene un valor de mercado de \$ 5.459 Billones de dólares, cuenta con 2.579 empresas listadas que cotizan en esta Bolsa. Es la bolsa de valores electrónica y automatizada más grande de los Estados Unidos. Lista a más de 7.000 acciones de pequeña y mediana capitalización”. Se caracteriza por poseer compañías de alta tecnología en telecomunicaciones, informática, electrónica, biotecnología, etc (Daza Ramirez, 2013).

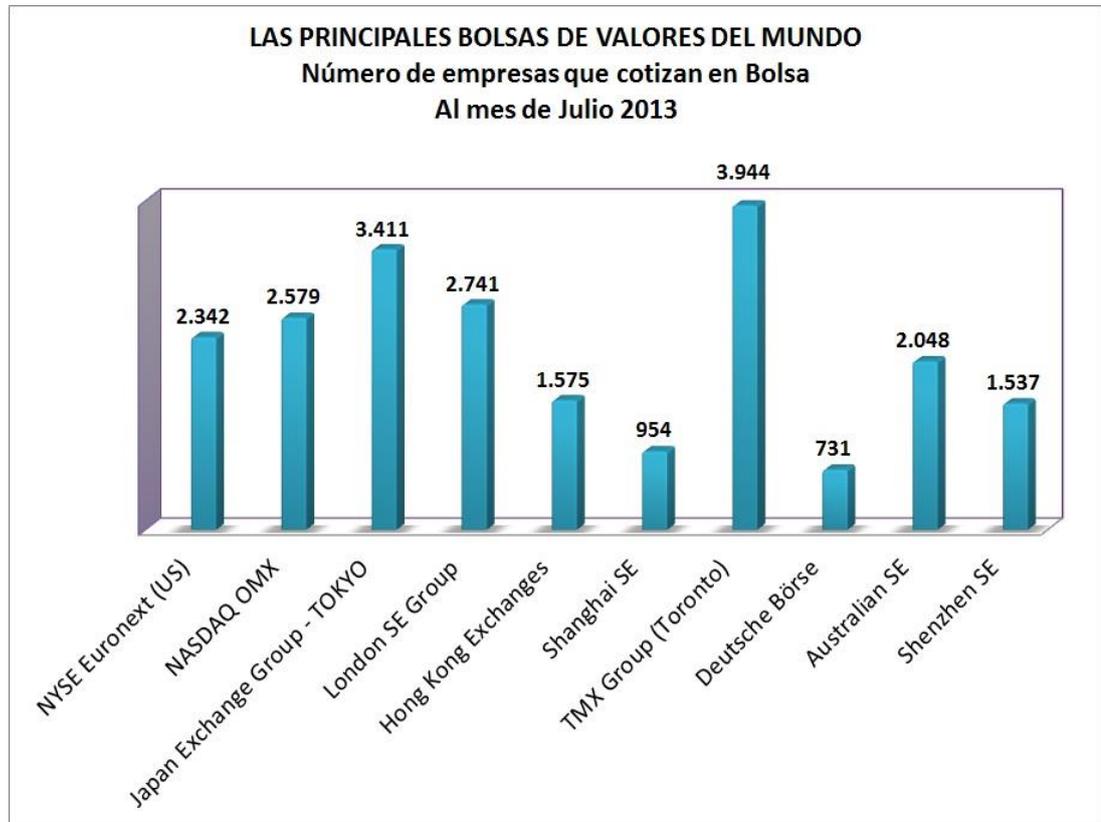
Y en tercer lugar se encuentra la Bolsa de Tokio que es la tercera mayor bolsa de valores en el mundo y la primera bolsa más grande entre los países asiáticos, fue creada en 1878, con sede en Tokio (Japón). Posee un valor de mercado de \$ 4.218 Billones de dólares registrados y cuenta con 3.411 empresas que cotizan en esta Bolsa (Daza Ramirez, 2013).

Gráfico 2: Principales Bolsas de Valores del Mundo según su Valor Bursátil.



Fuente: www.gestiopolis.com

Gráfico 3: Principales Bolsas de Valores del Mundo según el número de empresas que cotizan.



Fuente: www.gestiopolis.com

Por otro lado, los índices bursátiles son herramientas estadísticas que permiten medir la variación en precio, cantidad o valor de los títulos cotizados en un mercado. El objetivo de los índices bursátiles es revelar la evolución en el tiempo de los precios de los títulos cotizados en la Bolsa.

A continuación, nombrare a los Índices Bursátiles más negociados y conocidos por los inversionistas a nivel mundial:

Estados Unidos:

- 1. NASDAQ:** es el mayor mercado mundial, posee más volumen de intercambio por hora que cualquier otra bolsa de valores en el mundo, en ella cotizan más de 5.000 compañías. Existen varios índices:
 - **DOW JONES INDUSTRIAL AVERAGE:** Compuesto por 30 de las principales compañías americanas que cotizan tanto en NYSE y en NASDAQ.

- **S&P 500:** Un índice muy representativo por su alta capitalización, comprende las 500 empresas más importantes de mercados americanos.
- **NASDAQ 100:** Incorpora las 100 mayores empresas del mercado NASDAQ, este índice indica la evolución de las compañías más grandes de los principales grupos industriales, incluyendo los sectores de computadoras, electrónica, telecomunicaciones y biotecnología.

Europa:

2. **DAX 30:** Principal índice de Alemania que integra las 30 empresas con más capitalización.
3. **DJ EURO STOXX 50:** Conformado por los 50 valores de más importantes de la zona euro.
4. **FTSE 100:** Mercado con más de 2.000 empresas en la Bolsa de Londres LSE (London Stock Exchange).
5. **CAC 40:** Índice de mayor importancia en el cual cotizan los 40 principales valores de mayor capitalización de Francia.
6. **IBEX 35:** contiene a 101 empresas de Mercado Continuo.
7. **MIB 30:** en la Bolsa de Milán cotizan las principales 30 valores de Italia.
8. **AEX:** compone los principales 25 valores holandeses.

Japón:

9. **NIKKEI 225:** Contiene los 225 valores con más volumen que pertenecen a la Bolsa de Tokyo y es el índice más conocido.
10. **TOPIX:** Contiene aproximadamente 1.713 empresas japonesas.

China:

11. **HangSeng:** Contiene a los 33 valores más representativos de la Bolsa de Hong Kong.

Dentro de la Bolsa de Nueva York se negocian acciones de empresas importantes tales como:

Gráfico 4: Principales acciones de empresas que negocian en NYSE.

NYSE Most Active Stocks Nasdaq Arca Composite					
Tuesday, December 20, 2016 - 3:47 pm ET Find Historical Data  WHAT'S THIS?					
	Issue (Roll over for charts and headlines)	Volume	Price	Chg	% Chg
1	Rite Aid (RAD)	70,400,940	\$8.61	0.44	5.32
2	Bank of America (BAC)	62,674,578	22.71	0.23	1.02
3	Chesapeake Energy (CHK)	35,424,814	7.29	-0.02	-0.27
4	General Electric (GE)	32,571,964	32.24	0.32	1.00
5	New York Community Bancorp (NYCB)	24,771,484	16.73	-0.57	-3.29
6	Freeport-McMoRan (FCX)	20,484,841	14.19	0.63	4.69
7	Pfizer (PFE)	19,208,953	32.84	0.01	0.04
8	Cliffs Natural Resources (CLF)	18,244,888	9.36	0.58	6.61
9	Regions Financial (RF)	18,107,485	14.57	0.29	2.03
10	Hecla Mining (HL)	17,658,571	5.33	-0.14	-2.56
11	Vale ADR (VALE)	17,551,727	7.91	0.19	2.46
12	Citigroup (C)	17,152,628	60.68	1.02	1.71
13	J.C. Penney (JCP)	16,758,173	9.00	0.31	3.57
14	Weatherford International (WFT)	16,739,858	5.03	-0.22	-4.19
15	AT&T (T)	16,568,726	42.47	0.35	0.82
16	Petroleo Brasileiro ADR (PBR)	15,580,583	9.90	0.02	0.20
17	Astoria Financial (AF)	15,058,240	18.06	-0.02	-0.11
18	AK Steel Holding (AKS)	14,888,640	10.98	0.69	6.71
19	Wells Fargo (WFC)	14,542,415	56.05	0.83	1.50
20	United States Steel (X)	14,498,597	36.70	2.23	6.45
21	Ford Motor (F)	14,369,434	12.75	0.09	0.71
22	Twitter (TWTR)	14,052,507	17.95	-0.29	-1.62
23	Itau Unibanco Holding ADR (ITUB)	13,886,013	9.41	0.29	3.18
24	Ambev ADR (ABEV)	13,639,747	4.84	0.00	0.10
25	Yamana Gold (AUY)	12,766,358	2.56	0.01	0.39

Fuente: The Wall Street Journal

1.2.1.2. Meso Contextualización

En 1929 la crisis marcó a toda América Latina a excepción de Venezuela en donde el petróleo les ayudo a salir adelante ante la crisis, la crisis no se diferenciaba de las anteriores, sino más bien, esta caída iniciaba una nueva época en que las soluciones a la misma ya no funcionaban. Los latinoamericanos debían avanzar sin detenerse e intentar por lugares nunca antes intentados.

En los últimos años, los principales indicadores de las más importantes economías latinoamericanas han mejorado sustancialmente, lo que se constata al observarse promedios de inflación más bajos, de crecimiento del producto ligeramente más altos (con la excepción de México y Chile) y de saldos de la cuenta corriente más equilibrados, además de una menor volatilidad en todos los rubros para la mayoría de los casos. Es de destacarse la significativa reducción de la inflación, que se encontraba en niveles escandalosamente altos a principios de los noventa en países como Brasil, Perú o Argentina y bastante problemáticos en casi el resto de las economías. En cuanto al crecimiento del producto, la mayoría de los elementos de esta muestra reportó durante la década 1990-2000 trayectorias erráticas incapaces de seguir una tendencia definida, si bien los promedios de crecimiento fueron ligeramente positivos (quizá aquí sea la chilena nuevamente la economía excepcional). En el rubro del equilibrio de los balances externos y durante el mismo lapso, el saldo de la cuenta corriente fue en la mayoría de los casos negativo, acusando cierta debilidad del sector exportador (Amador & Reyes García, 2008, pág. 29).

En distintos países la industrialización aportaba avances significativos, durante el siglo 20 el sector primario y el objetivo de esta a expandirse hacia nuevas actividades, podemos decir que fue un desequilibrio que únicamente pudo ser salvado por créditos e inversiones provenientes de Estados Unidos (Amador & Reyes García, 2008).

Para 1935, los países latinoamericanos más avanzados como México, Brasil, Chile, Colombia, Argentina, Perú y Uruguay ya habían superado lo peor de la crisis; por lo contrario, los países menos desarrollados continuaban estancados. Por lo tanto, la industrialización es un factor esencial para la reactivación económica, podemos considerar que la caída de los volúmenes y precios de exportación sería más notable en los países subdesarrollados como Ecuador, en donde la mayoría de la población consumía poco o casi nada. En cuanto a los países más desarrollados, en 1935 la

rehabilitación incluyó avances muy notables en su estructura económica. Estas acciones tuvieron éxito en estos países, pero en general el impacto de la depresión es menos profundo que en los países centrales industriales y que en los pequeños países de Latinoamérica (Amador & Reyes García, 2008).

Los países latinoamericanos adoptaron una moneda sobrevalorada, lo que perjudicaba al sector exportador y privilegiaba las importaciones baratas. El Estado trataba de que estas importaciones no compitieran con la industria nacional, sino que le proporcionase los insumos necesarios.

En cuanto a las Bolsas de Valores de Latinoamérica tenemos a las tres principales, una de ellas es la Bolsa de Valores de São Paulo o MB&Bovespa la cual se posesiona en el número 11 de las bolsas de valores más grandes en el mundo, y es la bolsa de valores más grande de Latinoamérica, constituida el 23 de agosto de 1890 la cual se conoce que fue una institución pública hasta 1996, cuando se estableció como una asociación civil. (Ramirez, 2013) señala que: “MB&BOVESPA es la bolsa de valores brasilera con sede en la ciudad de Sao Paulo, tiene un valor de mercado de \$ 1.007 Billones de dólares registrados a Julio del 2013, cuenta con 365 empresas listadas que cotizan en esta Bolsa”.

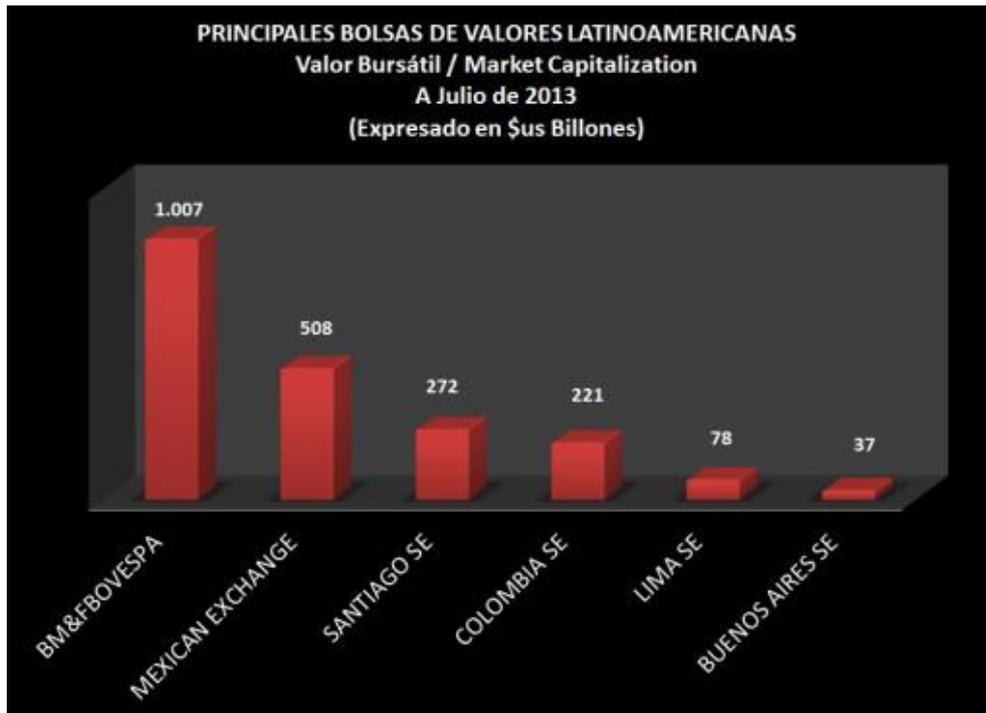
MB&Bovespa está unida a todas las bolsas brasileñas, incluida la de Río de Janeiro, donde se intercambian los valores del gobierno (Amador & Reyes García, 2008).

La segunda Bolsa de valores más importante de Latinoamérica es Mexican Exchange, la Bolsa Mexicana de Valores es una entidad que brinda servicios integrales para la operación y el desarrollo de los mercados financieros, buscando incrementar el valor los accionistas. (Ramirez, 2013) comenta que: “La Bolsa Mexicana de Valores con sede en la ciudad de México Distrito Federal, tiene un valor de mercado de \$ 508 Billones de dólares registrados a Julio del 2013, cuenta con 140 empresas listadas que cotizan en esta Bolsa”.

En tercer lugar, tenemos a la Bolsa de Comercio de Santiago (BCS), creada el 27 de noviembre de 1893 es el principal centro de operaciones bursátiles de Chile, se conoce que al año de su creación existían 329 sociedades anónimas, principalmente mineras. Sus transacciones principales son acciones, bonos, divisas extranjeras y ADRs. (Ramirez, 2013) añade que: “La Bolsa de Comercio de Santiago (BCS) con sede en la

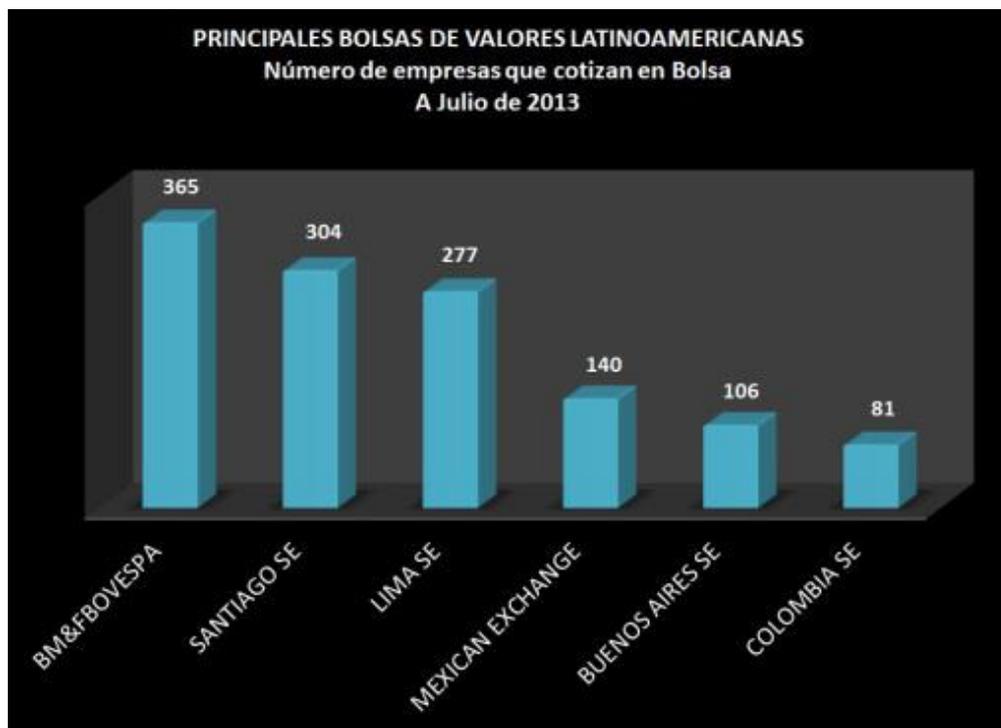
ciudad de Santiago – Chile tiene un valor de mercado de \$ 272 Billones de dólares registrados a Julio del 2013, cuenta con 304 empresas listadas que cotizan en esta Bolsa”. La Bolsa de Comercio de Santiago es miembro de la Federación Iberoamericana de Bolsas (FIAB) desde 1973 y de la World Federation of Exchanges (WFE) desde 1991 (Ramirez, 2013).

Gráfico 5: Principales Bolsas de Valores Latinoamericanas según su valor bursátil



Fuente: www.emprendices.com

Gráfico 6: Principales Bolsas de Valores Latinoamericanas según el número de empresas que cotizan en Bolsa.



Fuente: www.emprendices.com

Principales Índices Bursátiles de Latinoamérica según: (Eleconomista, 2016)

1. **Ibovespa:** compuestos por las 50 empresas más representativas del mercado bursátil Brasileiro.
2. **IPC México:** compuesto por los precios de las 35 principales empresas de la Bolsa.
3. **Índice General de Precio de Acciones (IGPA):** se encuentra compuesto por los precios de las 10 empresas más representativas del mercado bursátil de Chile.
4. **IGBC:** (Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia), está compuesto por los precios de las 34 empresas más representativas del mercado bursátil de Colombia.
5. **S&P Lima General:** compuesto por los precios de las 34 principales empresas que cotizan en esta bolsa.
6. **Merval:** compuesto por el precio de las 13 principales empresas que cotizan en esta bolsa.

Las empresas que lideran en el mercado de valores de Latinoamérica son las siguientes:

1. VALE SA (VALE5)
2. PETROBRAS (PETR4)
3. ITAU UNIBANCO (ITUB4)
4. LATAM Airlines Group S.A (LAN)
5. Empresa COPEC S.A. (COPEC)
6. SOC Química Minera de Chile S.A. (SQM-A)
7. ECOPETROL S.A.
8. Grupo Aval de Acciones y Valores S.A.
9. BANCOLOMBIA S.A.
10. Volcán Compañía Minera (VOLCABC1)
11. RIO ALTO MINING LIMITED (RIO)
12. FERREYROS SAA (FERREYC1)
13. BANCO MACRO S.A. (BMA)
14. BBVA Banco Francés (FRAN.BA)
15. Grupo Financiero Galicia S.A (GGAL)

1.2.1.3. Micro Contextualización

En el año de 1927 a partir de la creación del Banco Central del Ecuador (BCE), el sistema financiero de nuestro país se encontraba en represión financiera, esto quiere decir que la mayoría de créditos eran manejados por el gobierno a través del Banco Central del Ecuador, el Banco de la Vivienda, El Banco de Fomento, la Corporación Financiera Nacional, entre otros. Así como las operaciones de divisas extranjeras eran limitadas, además que el tipo de cambio era supervisado por el gobierno mientras que los bancos ecuatorianos no podían recibir ni entregar prestamos en moneda extranjera, de la misma manera las tasas de interés eran determinadas por regulaciones del gobierno (Arosemena, 1994, pág. 50).

Para el año de 1926 existían seis bancos de emisión y dieciséis bancos y cooperativas de ahorro y crédito, en 1971 el Banco Central del Ecuador poseía el monopolio de emisión en donde había quince bancos ecuatorianos y extranjeros que prestaban los demás servicios bancarios, ya para el año de 1976 el número de bancos privados creció a veintiuno (Arosemena, 1994, pág. 53).

Desde las décadas 1960 y 1970 la banca del país inicia un período de modernización ya que aparecieron bancos extranjeros (CitiBank, Banco Holandés Unido, y Bank of América) que desarrollaban operaciones de comercio exterior. Gracias al auge petrolero, los bancos de Ecuador reciben por medio de préstamos de la banca internacional. Los depósitos incrementaron al 218% y los créditos al 164% (Arosemena, 1994, pág. 56).

En el año de 1970 se dio el boom económico en nuestro país, promovido por el auge petrolero, la errónea captación empresarial en el crecimiento de precios, la expansión crediticia sin un crecimiento en el ahorro; fueron algunas de las causas para la recesión en 1980 y para el año de 1982 “De la noche a la mañana dejaron de ser rentables” los bancos de Ecuador manifestó Guillermo Arosemena.

Se menciona también que en el gobierno de Osvaldo Hurtado crea la sucretización de la deuda externa que consistió en que los deudores privados podían transformar sus obligaciones en dólares a deudas en sucres con el Banco Central del Ecuador, a lo que lo llamarán Créditos de Estabilización” (Samaniego y Villafuerte, 1997, p.77).

Para el siguiente gobierno en el año de 1984 en el gobierno de Febres Cordero se tomaron medidas adicionales que ayudaron a las posición de la sucretización, extendieron el plazo para cancelar los pagos, también se congeló la tasa de interés al 16%, el tipo de cambio establecido fue de cien sucres por un dólar y por último extendieron el período de gracia hasta cuatro años y medio, por medio del BCE el gobierno subsidio al sector bancario y productivo que se encontraba endeudado con países extranjeros (Samaniego y Villafuerte, 1997, p.81).

La Junta Monetaria y la Superintendencia de Bancos aprobaron programas financieros para la rehabilitación de bancos con problemas de liquidez y solvencia todo esto respaldado por el BCE, en los años de 1980 y 1992. Todo esto representó un alto costo

para los ecuatorianos y no solo por la ayuda entregada a bancos sino también porque no existían ahorros.

Lo que se pretendía cambiar con la Ley de Instituciones Financieras era el sistema de represión financiera que dirigía el país por todos los malos resultados en cuanto a la inversión y ahorro. La inflación provocada por el gobierno causó irregularidades en las actividades bancarias, lo que provocaba que los bancos conserven altos márgenes de intermediación e impedía el derecho de competir. Evidentemente con elevadas tasas de interés que limitaban los créditos (Samaniego y Villafuerte, 1997, p.90).

Sin embargo, en el gobierno de Sixto Durán Ballén en el año 1992 cambió el cuadro de minidevaluaciones que existía a un esquema de flexibilidad controlada, es decir, a través del cual el tipo de cambio oscila conforme a la demanda y oferta del mercado, obviamente respetando los límites determinados por autoridades monetarias.

Por otro lado un declive en el precio del petróleo se está dando a nivel mundial desde el año pasado, de acuerdo a estadísticas del Banco Central, el precio promedio del barril de petróleo de tipo West Texas Intermediate sirvió como referencia para el crudo de nuestro país, este bajó de USD 105,2 a USD 93,12 en solo tres meses, muy parecido a la baja en el precio de crudo en Ecuador. Para el 2015 la baja de precios es similar según expertos nacionales e internacionales, añadiendo que la demanda de petróleo se redujo de acuerdo a la OPEP.

El mercado de valores ecuatoriano está poco avanzado, debido a que solo las grandes industrias forman parte de este grupo, esto puede ser porque desconocen los medios y mecanismos para formar parte de este mercado de negociación bursátil, también se puede decir la tradición que tenemos como ecuatorianos para negociar adquiriendo financiamiento con una deuda por parte de las mismas empresas, los pequeños y medianos inversionistas se muestran incrédulos al acudir al mercado de valores para financiarse por el miedo de ingresar a un nuevo método de inversión, esto podría ser por muchos factores uno de ellos puede ser que al ingresar al mercado de valores generarían pérdidas y así puedan afectar a sus utilidades (Andrade, 2003).

En nuestro país contamos con dos Bolsas de Valores: Bolsa de Valores Quito y la Bolsa de Valores de Guayaquil.

Gráfico 7: Logo Bolsa de Valores de Quito.



Fuente: www.bolsadequito.info

La sociedad Bolsa de Valores de Quito C.A. se constituyó mediante escrituras públicas otorgadas ante el Notario Cuarto del Cantón Quito, con fechas 4 y 25 de agosto de 1969.

El objeto principal de la Bolsa de Valores de Quito BVQ Sociedad Anónima es brindar los servicios y mecanismos requeridos para la negociación de valores.

Para el cumplimiento de su objeto, la Bolsa de Valores de Quito BVQ Sociedad Anónima podrá realizar toda clase de actos, contratos y negocios jurídicos que se realicen directamente, entera o parcialmente, con su objeto, así como establecer otros servicios que sean afines y compatibles con el mismo. (Bolsa de Valores de Quito, 2016)

Gráfico 8: Logo Bolsa de Valores de Guayaquil.



Fuente: www.bolsadevaloresguayaquil.com

La Bolsa de Valores de Guayaquil es una Corporación Civil sin fines de lucro regulada por la Ley de Mercado de Valores y sus Reglamentos, su Estatuto Social y demás normas internas que por auto regulación expida; y, el Código Civil en lo que fuere

aplicable; siendo su principal objetivo tender al desarrollo y funcionamiento de un mercado de valores regulado, integrado y transparente, en donde la compra y venta de valores sea competitiva, ordenada y equitativa, obteniendo resultados con información veraz, completa y oportuna (Bolsa de Valores de Guayaquil, 2016).

El 30 de Mayo de 1969, bajo la Presidencia del Dr. Velasco Ibarra, por Decreto Ejecutivo se autoriza la creación de la Bolsa de Valores de Guayaquil como sociedad anónima de derecho privado, por iniciativa de la Comisión de Valores - Corporación Financiera Nacional, CV-CFN.

El propósito de crear la Bolsa de Valores era aumentar la capacidad de financiamiento de las empresas para afrontar el desarrollo sostenido, ya avizorando las perspectivas de competencia internacional y la necesidad de salir de una economía autárquica a una nueva era de globalización, pues aunque no se había acuñado el término ya existía la idea. (Bolsa de Valores de Guayaquil, 2016)

Ahora contamos con un Sistema Único Bursátil, que con la ayuda de una plataforma informática intenta crear un mercado de valores que garantice las mejores prácticas dentro de la Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil, por otro lado la Superintendencia de Compañías extiende su cargo denominada ahora como Superintendencia de Compañías y Valores, en donde las Pequeñas y Medianas empresas Pymes se posecionan en su propio mercado dentro de la Bolsa de Valores, en el cual se negociarán solo valores de las compañías pertenecientes a la economía popular y solidaria (Bolsa de Valores de Guayaquil, 2016).

En el siguiente cuadro podemos conocer las principales empresas de Ecuador que cotizan sus acciones en Bolsa de Valores.

Gráfico 9: Principales empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Ecuador.

Precios de Acciones		19 - Diciembre - 2016
NACIONAL	BOLSA DE VALORES DE GUAYAQUIL (B.V.G.)	
PRECIO NACIONAL PARA RENTA VARIABLE Para el 14 de Octubre - 2016 Trimestre Móvil (Del 14 de Julio 2016 - 14 de Octubre 2016)		
EMISOR	PRECIO DE CIERRE	
ALICOSTA BK HOLDING	\$12,00	
BANCO BOLIVARIANO	\$0,99	
BANCO GUAYAQUIL	\$0,35	
BANCO PICHINCHA	\$0,40	
CERRO ALTO FORESTAL	\$14,00	
CERRO VERDE FORESTAL BIGFOREST	\$33,00	
CERVECERIA NACIONAL CN S.A.	\$66,25	
CONCLINA CONJUNTO CLINICO NACIONAL	\$1,25	
CONCLINA CONJUNTO CLINICO NACIONAL -PREFERIDAS B	\$1,28	
CONCLINA CONJUNTO CLINICO NACIONAL -PREFERIDAS A	\$5.474,22	
CORPORACION FAVORITA	\$1,77	
EL REFUGIO FORESTAL HOMEFOREST	\$26,00	
EL SENDERO FORESTAL PATHFOREST	\$21,50	
FIDEICOMISO MERCANTIL "GM HOTEL"	\$4.000,00	
FIDEICOMISO TITULARIZACION "OMNI HOSPITAL"	\$7.100,00	
FIDEICOMISO HOTEL CIUDAD DEL RIO	\$2.300,00	
HOLCIM ECUADOR VN 5.00	\$60,00	
INVERSANCARLOS	\$1,05	
LA CAMPIÑA FORESTAL STRONGFOREST S.A.	\$27,50	
LA CUMBRE FORESTAL PEAKFOREST S.A.	\$14,00	
LA ENSENADA FORESTAL S.A.	\$2,60	
LA RESERVA FORESTAL (REFOREST) S.A.	\$32,75	
LA VANGUARDIA FORESTAR (VANGUARFOREST)	\$2,25	
MERIZA	\$40,00	
RIO CONGO FORESTAL	\$38,50	
RIO GRANDE FORESTAL	\$2,60	
SOCIEDAD AGRICOLA E IND. SAN CARLOS	\$1,04	

Las acciones se valoran con el último precio marcado en la Bolsa con mayor presencia bursátil en el último trimestre móvil (Del 14 de Julio 2016 - 14 de Octubre 2016)
 (1) cierre al 14 de Octubre 2016
 0 No Marcan Precio

Fuente: Bolsa de Valores de Guayaquil

Acerca de los índices bursátiles en Ecuador se manifiesta que:

El conjunto de movimientos de capitales referentes a las compras y ventas de títulos recibe el nombre de mercado financiero. Sin embargo, para comprender mejor el funcionamiento de la Bolsa de Valores cabe diferenciar dos segmentos: el denominado mercado primario, en el que participan los demandantes de fondos y las ofertas de aquellos agentes que desean invertir sus recursos en la Bolsa; este mercado primario contribuye al financiamiento de la economía. Viceversa, el mercado secundario tiene

que ver con el intercambio de títulos ya emitidos; sobre este mercado se determina el curso de los valores mobiliarios. La evolución del mercado bursátil se mide a través de los denominados Índices de la Bolsa, que a su vez reflejan los movimientos accionarios en el mercado secundario. (Banco Central del Ecuador, 2016)

Los índices bursátiles utilizados en nuestro país son los siguientes:

1. **Guayaquil Select**
2. **Ecuador General Adj**
3. **ECUIINDEX:** Índice bursátil del mercado ecuatoriano de acciones, elaborado por la Bolsa de Valores de Quito. Se lo utiliza para observar las variaciones diarias de las acciones que se cotizan a nivel nacional. Este índice está compuesto por una canasta de los diez emisores más representativos del último semestre respecto a su capitalización bursátil, número de transacciones y monto efectivo negociado. (Bolsa de Valores de Quito, 2016)
4. **IRRF (Índice de Rendimiento de Renta Fija):** Índice Bursátil que refleja la relación del rendimiento promedio de la última semana comparado con el rendimiento promedio de los últimos 60 días. La base para este indicador es de 100 puntos. (Bolsa de Valores de Quito, 2016)
5. **IVQ (Índice de Volumen Quito):** Índice Bursátil que refleja la relación del monto total negociado en un día respecto al monto promedio total transado en la Bolsa de Valores de Quito durante los últimos 60 días. La base para este indicador es de 100 puntos. (Bolsa de Valores de Quito, 2016)

1.2.2. Análisis Crítico

La volatilidad de las acciones está vinculada con el riesgo que se obtiene al cotizar en bolsa, ya que con él obtenemos esa incertidumbre que existe en el mercado de valores y sobre todo cuando se presentan fluctuaciones en el tiempo que están las acciones presentes.

El grado de volatilidad de las acciones se mide por medio de series de datos históricos en donde existen cambios diarios, mensuales o anuales, lo que nos da como resultado un diagnóstico de estabilidad o inestabilidad de valores.

La volatilidad no es visible directamente, no se puede obtener una sola observación, podemos ver que en las series financieras se presenta períodos largos de alta volatilidad acompañados de períodos de baja volatilidad, lo que nos muestra la aparición de heterocedasticidad.

Una vez medida la volatilidad podemos observar en ella algunas características que la hacen predecible y, por tanto, susceptible de cambios.

Engle (1982) propuso el modelo auto regresivo condicionalmente heterocedástico ARCH, uno de los modelos adecuados para modelar la volatilidad de una serie.

Poder conocer la volatilidad actual y predecir la futura es de suma importancia para la evaluación del riesgo, lo que es muy favorable para el inversor. Por lo tanto, la creación de un modelo que nos ayude a interpretar el comportamiento de la volatilidad de las acciones y nos permita predecir la volatilidad futura, es de gran importancia.

1.2.3. Prognosis

El desconocimiento de modelos financieros modernos que admitan definir la volatilidad ocasionará información pobre para la inversión y bajo interés en la participación dentro del Mercado de Valores.

Los inversores pueden caer en niveles de exposición muy agresivos al no tomar en cuenta el análisis de volatilidad y el riesgo sistemático, en donde no poseen planes de contingencia para disminuir el impacto provocado por variables exógenas.

De la misma manera no se dispone una correcta prima de riesgo, lo que provoca que un inversionista no quiera invertir en títulos valores que hayan emitido las compañías societarias del mercado de valores.

1.2.4. Unidades de Observación

El sujeto de observación del presente trabajo de investigación, será Banco de Pichincha empresa emisora de títulos valores que participa en la Bolsa de Valores Quito.

1.2.5. Formulación del problema

¿Es el escaso análisis de volatilidad de precios de las acciones del Banco del Pichincha lo que implica una incorrecta valoración de activos financieros de renta variable en la Bolsa de Valores de Quito?

1.2.6. Interrogantes

- ¿Qué modelos econométricos permiten determinar el análisis de volatilidad de los precios de las acciones del Banco de Pichincha?
- ¿Qué metodología es la correcta para realizar la predicción de precios de las acciones del Banco de Pichincha?
- ¿Es factible examinar un modelo ARCH para determinar la volatilidad de las acciones?

1.2.7. Delimitación del Objeto de Investigación

- **Campo:** Financiero - Económico
- **Área:** Financiera
- **Aspecto:** Valoración de Activos Financieros – Análisis de Volatilidad

1.2.7.1. Delimitación Espacial

Este proyecto de investigación se desarrollará con títulos valores de renta variable negociados en la Bolsa de Valores de Quito.

1.2.7.2. Delimitación Temporal

Este estudio se realizó entre los meses de noviembre 2016 hasta junio de 2017.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación contribuirá a culturizar a la sociedad y empresarios, sobre el manejo y la importancia del desarrollo bursátil como medidor de la economía local y nacional, al punto del conocimiento y manejo de la volatilidad, con la ayuda de esto acceder a una correcta valoración de los activos financieros que cotizan en la Bolsa de Valores Quito.

Este trabajo investiga el comportamiento de la volatilidad del mercado accionario ecuatoriano que es uno de los elementos clave en los mercados financieros modernos, es por ello que en nuestros días el término de volatilidad va adquiriendo mayor importancia para los involucrados directos e indirectos. Para medir esa volatilidad se utilizará modelos de heterocedasticidad como el modelo de regresión ARCH.

Los resultados de esta investigación servirán de guía para inversionistas y empresas emisoras que deseen cotizar en bolsa, así como también ayudará como fuente de consulta y análisis en la elaboración de modelos financieros para el estudio de la volatilidad, así como al rendimiento de títulos valores.

Es factible realizar este estudio ya que, gracias a la información obtenida de fuentes secundarias y bibliográficas del tema, ayudará al óptimo análisis del comportamiento de cada una de las series a estudiar.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Analizar la volatilidad de las acciones del Banco del Pichincha con la utilización del modelo ARCH y determinar su comportamiento histórico y futuro con modelos econométricos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Estudiar los modelos econométricos de series temporales para determinar el correcto análisis de volatilidad de los precios de las acciones del Banco de Pichincha.
- Modelar las series temporales de los precios de los activos financieros del Banco del Pichincha utilizando la metodología Box Jenkins.
- Determinar el comportamiento de las series de tiempo a través del modelo ARCH.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el trabajo de investigación realizado por (Garcia & Ibar, 2003) titulado “ESTIMACIÓN DE MODELOS DE VOLATILIDAD ESTOCÁSTICA” menciona que:

La volatilidad es uno de los principales elementos que influyen en la evolución de los mercados financieros, puesto que a través de ella se puede estimar y medir la “cuantía” de los cambios que no se pueden predecir y que se producen en la rentabilidad de un activo financiero y también, se puede determinar cuál es el riesgo financiero del mercado o el valor de compra o venta de opciones. (Garcia & Ibar, 2003)

Ibar señala que la volatilidad básicamente puede ser de dos tipos: determinista o estocástica. La primera no cambia a lo largo del tiempo o si lo hace es de forma conocida y cierta; la segunda cambia a lo largo del tiempo de forma desconocida o incierta. Para estimar el comportamiento estadístico de estos tipos de volatilidad se procede de forma diferente, en el primer caso se utiliza como estimación de la volatilidad la desviación típica de la serie de rentabilidades y en el segundo caso entre otros, se utilizan los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva (modelos ARCH1), la generalización de estos (modelos GARCH) o alguna de sus variantes. En este trabajo se han estimado modelos GARCH, EGARCH, AGARCH, M-GARCH para estimar la volatilidad del tipo de cambio cruzado diario del euro frente a la libra esterlina y frente al yen, durante el período comprendido entre enero de 2000 y abril de 2003 (Garcia & Ibar, 2003).

La finalidad que se persigue con la formulación y estimación de estos diferentes modelos es conseguir el más adecuado (dependiendo de la forma de dependencia de la varianza de su pasado o de otras variables que en ella puedan influir) para lograr la mayor capacidad predictiva o la valoración de opciones.

Uno de los objetivos principales de este trabajo es la medición de la volatilidad y el riesgo a través de la aplicación de modelos y como resultado de la investigación se tiene que:

María Guzmán desarrollo una investigación en donde aplicaba los modelos CAPM y ARCH-M para alcanzar los coeficientes beta de acciones que cotizan en la bolsa de valores de México:

Con la finalidad de calcular el coeficiente beta como medida de sensibilidad de una acción en relación con el rendimiento de mercado de algunos valores que cotizan en la Bolsa de Valores de México, el estudio está distribuido en dos secciones. En la sección I, describe la revisión teórica del modelo CAPM y las características del mercado de valores, tomando en cuenta los modelos que utilizados para el cálculo del coeficiente beta. Asimismo, integra modelos acerca de series de tiempo que analizan la volatilidad de las variables financieras, también introduce como un regresor en la ecuación de la línea característica del mercado de valores para calcular el coeficiente beta. En la sección II se indica la metodología tomada para el análisis empírico y los resultados obtenidos después de aplicar el modelo CAPM y el modelo ARCH- 26 M en una muestra de 33 acciones que cotizan en la Bolsa de Valores mexicana (Guzmán, 1998).

En el estudio “ANÁLISIS DE RIESGO DE LAS PRINCIPALES ACCIONES ENLISTADAS EN LA BOLSA DE VALORES DE LIMA” realizado por Gomero y Gutiérrez mencionan que el mercado bursátil y las acciones que en ella se negocia, se caracterizan por su alto grado de volatilidad o riesgo; es por ello que los inversionistas, es poco común que apuesten por un solo activo, todo lo contrario siempre inclinan sus preferencias a la estructuración de carteras ya que de esta forma, producto de la diversificación podrán lograr puntos óptimos de convergencia entre el riesgo y rendimiento esperado. Existen métodos que permiten determinar la volatilidad de un activo, entre ellos está la varianza y desviación típica. Por otro lado, también se puede utilizar para este fin la Beta, indicador que señala la manera como se mueve las acciones ante cambios del mercado, la cuantificación de estos indicadores en el presente artículo, señalan que en el mercado bursátil se puede encontrar activos con diferentes grados de riesgo (Gomero & Gutiérrez, 2013).

En el proyecto de investigación de (León & Trespalacios) titulado “FACTORES MACROECONÓMICOS QUE INFLUYEN EN LA VOLATILIDAD DEL ÍNDICE ACCIONARIO COLCAP” hablan acerca del mercado accionario que es parte fundamental del sistema financiero, el cual está ligado con el crecimiento y desarrollo

de la economía, por lo tanto, las inversiones en dicho mercado se convierten en parte fundamental de la operación financiera de un país, en donde mencionan lo siguiente:

Dichas inversiones por las condiciones del mercado presentan riesgos, reflejados en los niveles de incertidumbre que enfrentan los inversionistas de cara al mercado. En la investigación se identifican los factores macroeconómicos que influyen en la volatilidad del índice Colcap, para ello se analizaron diferentes estudios que involucraron variables económicas en la predicción de series financieras especialmente en índices bursátiles para tres medidas de volatilidad: los rendimientos al cuadrado, el VIMA y la desviación estándar, con los cuales se estimaron 6 modelos econométricos, identificando que si existen factores macroeconómicos nacionales e internacionales que influyen sobre la volatilidad del índice y en la incertidumbre del mercado. (León & Trespalacios)

Según (Trejos, Nieto, & Carvajal, 2003) en su artículo “MODELO DE PREDICCIÓN DEL PRECIO DE LA ACCIÓN ORDINARIA CEMENTOS ARGOS” presentan:

Una aplicación de la metodología de series de tiempo, desarrollada por Box and Jenkins, para modelar el precio promedio ponderado diario, de las acciones de Cementos Argos, que transan en la BVC. Para modelarlas se implementaron los modelos ARIMA estacionales y no estacionales obteniendo un buen ajuste de los mismos y demostrando que el precio de una acción en mercados emergentes como el colombiano, es un proceso factible de modelar.

La conclusión principal que arroja esta investigación, es que las series de precios de las acciones, a diferencia de lo expresado por la teoría de los mercados eficientes, no siguen un proceso aleatorio, y por lo tanto son modelables, como se pudo comprobar con el buen ajuste de los modelos a las series históricas (Trejos, Nieto, & Carvajal, 2003).

Según (Hidalgo, Gonzaga, & Aguilera) en su trabajo de investigación denominado “ESTIMACIÓN DEL RIESGO SISTEMÁTICO DE LAS ACCIONES DEL IPECU Y APLICACIÓN DE MODELOS DE HETEROSCEDASTICIDAD CONDICIONAL AUTORREGRESIVA” mencionan que el siguiente proyecto busca:

Estimar el riesgo sistemático de las acciones del índice bursátil IPECU y la relación entre los retornos individuales respecto a los rendimientos del mercado, medidos por el parámetro β del tradicional modelo CAPM. Las estimaciones inicialmente se

realizan mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios arrojando resultados favorables respecto a la significancia de β . Posteriormente con el objetivo de describir con mayor precisión el comportamiento económico del mercado financiero, se adopta la metodología Box-Jenkins y luego los modelos de Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH), la misma que consiste en abandonar el supuesto de homocedasticidad y explicar los errores estimados en la expresión que explica el retorno de las acciones.

Realizando el análisis de regresión se encuentra, que los retornos de las empresas pueden ser modelados mediante la incorporación de procesos ARCH, siendo la Cervecería Nacional la empresa que muestra el mejor resultado en la estimación del riesgo y la descripción del comportamiento de sus retornos. (Hidalgo, Gonzaga, & Aguilera)

Por otro lado, en la tesis de (Cresta, 2012) realiza un estudio de la volatilidad vinculada con la rentabilidad de las acciones, por lo tanto, conocemos a la volatilidad como una medida del riesgo que se deriva de los cambios en la rentabilidad de las acciones.

La causa de estos cambios se encuentra en las variaciones de los precios que, en último término, se deben a las informaciones que llegan constantemente al mercado. La propia estructura del mercado nos presenta los precios de las acciones como un proceso que evoluciona a lo largo del tiempo, de igual manera, la rentabilidad derivada de estos cambios posee una estructura temporal íntimamente relacionada con la de los precios. Basándonos en ello nos parece adecuado considerar la volatilidad también como una serie temporal y no como un único parámetro que se mantiene fijo a lo largo del tiempo (Cresta, 2012).

Para (Montenegro, Tinajero, & Pacheco, 2014) en su artículo “ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE ACCIONES A TRAVÉS DE UN MODELO FINANCIERO Y DE MODELOS DE HETEROSCEDASTICIDAD CONDICIONAL AUTORREGRESIVA” que consiste en la aplicación y comparación de la eficacia de modelos para medir el riesgo sistemático de las acciones de empresas a partir de la estimación del coeficiente beta (β), como factor sensible del activo en relación con el mercado. En donde se realizó lo siguiente:

En primera instancia se analiza el fundamento teórico del modelo financiero de Valoración del Precio de Activos, más conocido como Capital Asset Pricing Model

(CAPM), luego se analiza la teoría de los modelos básicos de series de tiempo de heteroscedasticidad condicional autorregresiva, conocidos por sus siglas en inglés como modelos de la familia ARCH. Posteriormente, se analizan datos históricos tanto de precios diarios de acciones de dos empresas, como también retornos diarios de un índice del mercado bursátil. (Montenegro, Tinajero, & Pacheco, 2014)

Como conclusiones del artículo “Estimación del riesgo de acciones a través de un modelo financiero y de modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresiva” mencionan que:

Los resultados de la aplicación del modelo CAPM en las dos empresas confirman el supuesto teórico de que a mayor riesgo mayor rendimiento, ya que en los dos casos cumplen con el costo de capital. El beta estimado de la Empresa “A” a través de la formula Covarianza / Varianza es aproximado al beta estimado a través del modelo ARCH-M, por tanto la estimación realizada a través del modelo homocedastico es tan confiable como la estimación realizada con el modelo heterocedastico. (Montenegro, Tinajero, & Pacheco, 2014)

El beta estimado de la Empresa “B” a través de la formula Covarianza / Varianza es muy inferior al beta estimado a través del modelo ARCH-M. Esto se corrobora debido a la gran volatilidad observada en la serie de tiempo de la empresa en relación a la serie del índice bursátil. Por tanto, la estimación del riesgo a través del modelo homocedastico no es confiable, siendo el modelo ARCH-M el que brinda la mejor estimación. (Montenegro, Tinajero, & Pacheco, 2014)

En abril de 2015 fue presentado en la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato, el trabajo de investigación “EL RIESGO SISTEMÁTICO EN LA VALORACIÓN DE ACTIVOS FINANCIEROS DE LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS SOCIETARIAS QUE NEGOCIAN EN LA BOLSA DE VALORES DE QUITO” por el Econ. Marco Antonio Veloz Jaramillo como requisito para obtener el título de Magíster en Gestión Financiera, cuyo trabajo de investigación estudia la situación del riesgo sistemático al que están expuestos los títulos valores que se negocian en la Bolsa de Valores de Quito, empleando el modelo de valoración de activos financieros como el CAPM y el Coeficiente Beta utilizándolos como variables claves en la valoración de su riesgo.

En su proyecto de investigación (Veloz, 2015) determina que el problema es “la imprecisa valoración de los activos financieros de renta variable” en donde determina

que es por causa de la falta de apreciación de riesgo sistemático cuyo resultado obtuvo de las encuestas realizadas a calificadoras de riesgos, casas de valores y emisores de renta variable. Esto lleva a obtener resultados que verifican el problema descrito, en donde por medio de una regresión lineal simple se calcula las betas de procedimientos tradicionales.

Uno de los elementos principales que contribuyen a la evolución de mercados financieros es la volatilidad, ya que a través de esta se realiza el cálculo de la “cuantía” de los cambios que no se pueden estimar, las mismas que se desarrollan en los activos financieros, por otro lado, también se puede definir cuál será el riesgo financiero del valor de compra y venta de acciones (Veloz, 2015).

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.2.1. Constitución de la República del Ecuador

En el Capítulo quinto de la Función de Transparencia y Control Social de la Constitución de la República del Ecuador, en la sección cuarta menciona acerca de las superintendencias lo siguiente:

Art. 213.- Las superintendencias son organismos técnicos de vigilancia, auditoría, intervención y control de las actividades económicas, sociales y ambientales, y de los servicios que prestan las entidades públicas y privadas, con el propósito de que estas actividades y servicios se sujeten al ordenamiento jurídico y atiendan al interés general. Las superintendencias actuarán de oficio o por requerimiento ciudadano. Las facultades específicas de las superintendencias y las áreas que requieran del control, auditoría y vigilancia de cada una de ellas se determinarán de acuerdo con la ley. (Función de Transparencia y Control Social de la Constitución, 2016)

Las superintendencias serán dirigidas y representadas por las superintendentes o superintendentes. La ley determinará los requisitos que deban cumplir quienes aspiren a dirigir estas entidades.

Las superintendentes o los superintendentes serán nombrados por el Consejo de Participación Ciudadana y Control Social de una terna que enviará la Presidenta o Presidente de la República, conformada con criterios de especialidad y méritos y sujeta a escrutinio público y derecho de impugnación ciudadana. (Función de Transparencia y Control Social de la Constitución, 2016)

En el cuarto capítulo, en la sección octava de la Constitución de la República del Ecuador menciona acerca del sistema financiero lo siguiente:

Art. 309.- El sistema financiero nacional se compone de los sectores público, privado, y del popular y solidario, que intermedian recursos del público. Cada uno de estos sectores contará con normas y entidades de control específicas y diferenciadas, que se encargarán de preservar su seguridad, estabilidad, transparencia y solidez. Estas entidades serán autónomas. Los directivos de las entidades de control serán responsables administrativa, civil y penalmente por sus decisiones. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

El Art. 310.- El sector financiero público tendrá como finalidad la prestación sustentable, eficiente, accesible y equitativa de servicios financieros. El crédito que otorgue se orientará de manera preferente a incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos que permitan alcanzar los objetivos del Plan de Desarrollo y de los grupos menos favorecidos, a fin de impulsar su inclusión activa en la economía. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

2.2.2 Código Orgánico Monetario y Financiero

En el Art. 14 dentro de la sección 1 de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera del Código Orgánico Monetario y Financiero cita las siguientes funciones de la junta:

Art. 14.- Funciones. La Junta tiene las siguientes funciones:

1. Formular y dirigir las políticas monetaria, crediticia, cambiaria y financiera, incluyendo la política de seguros y de valores;
2. Regular mediante normas la implementación de las políticas monetaria, crediticia, cambiaria y financiera, incluyendo la política de seguros y de valores, y vigilar su aplicación;
3. Regular mediante normas las actividades financieras que ejercen las entidades del sistema financiero nacional y las actividades de las entidades de seguros y valores;
4. Regular la creación, constitución, organización, operación y liquidación de las entidades financieras, de seguros y de valores;

En el capítulo 2 de Integración del sistema financiero nacional cita lo siguiente:

Art. 160.- Sistema financiero nacional. El sistema financiero nacional está integrado por el sector financiero público, el sector financiero privado y el sector financiero popular y solidario.

Art. 161.- Sector financiero público. El sector financiero público está compuesto por:

1. Bancos; y,
2. Corporaciones.

Art. 162.- Sector financiero privado. El sector financiero privado está compuesto por las siguientes entidades:

1. Bancos múltiples y bancos especializados:
 - a) Banco múltiple es la entidad financiera que tiene operaciones autorizadas en dos o más segmentos de crédito; y,
 - b) Banco especializado es la entidad financiera que tiene operaciones autorizadas en un segmento de crédito y que en los demás segmentos sus operaciones no superen los umbrales determinados por la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.
2. De servicios financieros: almacenes generales de depósito, casas de cambio y corporaciones de desarrollo de mercado secundario de hipotecas; y,
3. De servicios auxiliares del sistema financiero, tales como: software bancario, transaccionales, de transporte de especies monetarias y de valores, pagos, cobranzas, redes y cajeros automáticos, contables y de computación y otras calificadas como tales por la Superintendencia de Bancos en el ámbito de su competencia.

2.3. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

Función de los Mercados Financieros

Los mercados financieros ejecutan la función económica esencial de canalizar los fondos de las familias, las empresas y los gobiernos que han ahorrado sus excedentes al gastar una cantidad menor a su ingreso, a aquellos que tienen un déficit de fondos porque han gastado una cantidad mayor a sus ingresos. (Mishkin, 2008, pág. 23)

Los mercados financieros son de gran importancia ya que permiten que el dinero se desplace a las personas que necesitan de él, también podemos decir que es de gran importancia para producir una asignación eficiente de capital, lo que ayuda a una mayor producción y eficiencia para la economía global.

Mercados primario y secundario

(Mishkin, 2008) menciona que un mercado primario “es un mercado financiero en el cual se venden nuevas emisiones de un valor, como un bono o una acción, a compradores iniciales. Un mercado secundario revende valores emitidos en forma previa” (pág. 26).

Los mercados primarios de valores no son conocidos entre el público porque la venta de valores a los compradores iniciales a menudo ocurre a puerta cerrada. Una institución financiera importante que ayuda en la venta inicial de valores en el mercado primario es la banca de inversión. Esto lo hace mediante la emisión de valores: primero asegura un precio para los valores de una corporación y posteriormente los vende al público (Mishkin, 2008, pág. 26).

Los corredores y distribuidores de valores son cruciales para el buen funcionamiento de un mercado secundario. Los corredores son agentes de los inversionistas, quienes acercan a los compradores y a los vendedores comprando y vendiendo valores a los precios estipulados.

SISTEMA FINANCIERO

Es importante conocer la importancia del Sistema financiero en la economía, por lo que conoceremos primero acerca del sector real y el sector financiero.

El **sector real** se define como aquel que verdaderamente produce la riqueza; lo componen las unidades económicas dedicadas a la producción y comercialización de bienes y servicios, es decir, las familias, las empresas y el gobierno. Cada participante cuenta con unos ingresos y con unos gastos periódicos. En relación con el manejo de estos gastos e ingresos el comportamiento de los agentes puede ser diferente, y puede llevarlos, en algunas ocasiones a situaciones de superávit o de déficit (Atehortúa Granados, 2012).

El **sector financiero**, por su parte, se define como el sector económico especializado en la transferencia de recursos financieros entre las unidades del sector real, debido a que constantemente se presenta el caso de unidades con superávit de recursos, y otras con déficit (Atehortúa Granados, 2012).

Sistema Financiero Ecuatoriano

(Andrade, 2003) considera al sistema financiero como:

Un conjunto de organismos, instituciones y entidades regulados por principios y normas legales, constitucionales y reglamentarias cuya finalidad es conseguir el desarrollo ordenado y equilibrado de la economía del país, canalizando los recursos financieros de las familias o unidades que disponen de excedentes, hacia las familias o unidades deficitarias, fomentando el ahorro, facilitando su utilización. (pág. 103)

Tiende por tanto a promover y ordenar el crédito la inversión como medios para conseguir el desarrollo económico del país, la disminución de la tasa de desempleo, la estabilidad de precios, el saldo positivo en la balanza de pagos y una equilibrada distribución económica de los ingresos, contribuyendo a atenuar fenómenos como la inflación, la deflación, la estanflación y la depresión mediante un manejo armónico de las políticas: monetaria, crediticia y cambiaria coordinadas con la política fiscal. (pág. 103)

Estructura del Sistema Financiero Ecuatoriano

El sistema financiero ecuatoriano lo constituyen instituciones financieras públicas y privadas reguladas por la Superintendencia de Bancos y Seguros:

- **Bancos:** reciben el ahorro de sus clientes y colocan estos fondos como préstamos a quienes solicitan.
- **Mutualistas:** captan recursos del público para el financiamiento de vivienda, construcción y bienestar de sus socios y clientes.
- **Sociedades financieras:** conceden créditos y captan inversiones.
- **Compañías emisoras de tarjetas de crédito:** generan un documento (tarjeta de crédito) que permite al usuario disponer de una línea de crédito para adquirir bienes y servicios en establecimientos afiliados.

Por otro lado, tenemos a las instituciones reguladas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria:

- **Cooperativas de ahorro y crédito:** están formadas por personas naturales o jurídicas que se unen voluntariamente para realizar intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios.

La Ley General de las Instituciones Financieras establece las operaciones permitidas y restringidas para estas instituciones. Detalla las obligaciones que deben cumplir con las entidades regulatorias para asegurar que el sistema financiero se mantenga en buen estado, incrementando la confianza y tranquilidad de los depositantes. (Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2016)

MERCADO DE VALORES

El mercado de valores consiste en una parte del mercado financiero cuya finalidad es la movilización de recursos económicos, principalmente a mediano y largo plazo, desde los ahorristas hacia las actividades productivas. Esta actividad se la ejecuta a través de la compra venta de papeles o documentos que toman la denominación de títulos-valores (Andrade, 2003, pág. 152).

(Bolsa de Valores de Quito, 2016) menciona que: “El mercado de valores canaliza los recursos financieros hacia las actividades productivas a través de la negociación de valores. Constituye una fuente directa de financiamiento y una interesante opción de rentabilidad para los inversionistas”.

Importancia del Mercado de Valores

El Mercado de Valores es una de las fuentes de recursos más importantes para las empresas. Cotizando en la bolsa, las empresas pueden captar capital adicional para su expansión, ya sea mediante la venta de acciones o de bonos. Las acciones son valores representativos de capital o derechos sobre el patrimonio de una sociedad (anónima) y los bonos son valores representativos de deuda emitidos por personas jurídicas privadas (sociedades) o públicas a un plazo mayor de un año (Dorrejo, 2013).

A través de todo este proceso, el mercado cumple la función de orientar los recursos desde aquéllos que poseen ahorros sin un destino específico, hacia otros que necesitan dinero para producir bienes y servicios o construir plantas industriales, carreteras y demás. Suple de recursos al sector generador de riqueza y empleos.

Y no sólo eso, sino que al permitirle a los inversionistas poder vender rápidamente sus acciones y bonos, el mercado de valores posee el atractivo de la liquidez, aventajando significativamente en ese sentido al mercado inmobiliario.

Clasificación del mercado de valores

El Mercado de Valores se clasifica de la siguiente manera según la (Bolsa de Valores de Quito, 2016):

- PÚBLICO, negociaciones que se realizan por medio de una casa de valores autorizada.
- PRIVADO, negociaciones que se realizan en forma directa entre comprador y vendedor.
- PRIMARIO, se ejecuta la primera venta de valores que hace el emisor para obtener directamente los recursos.
- SECUNDARIO, comprende las negociaciones posteriores a la primera negociación de valores.

Bolsa de Valores

Es un mercado en el que participan intermediarios conocidos como los operadores de valores autorizados, con el objetivo de negociar títulos valores de compra o venta como (acciones, pagarés, bonos, etc.) emitidos por compañías inscritas en la Bolsa que son los emisores.

“En el Ecuador, son corporaciones civiles sin fines de lucro, autorizadas y controladas por la Superintendencia de Compañías, sujetas a las disposiciones de la Ley de Mercado de Valores y resoluciones expedidas por el Consejo Nacional de Valores” (Bolsa de Valores de Quito, 2016).

Tiene por objeto brindar a sus miembros, las Casas de Valores, los servicios y mecanismos requeridos para la negociación de valores en condiciones de equidad, transparencia, seguridad y precio justo. Tales operaciones se dan en el marco de un conjunto de normas y reglas uniformes y con el manejo de suficiente información. (Bolsa de Valores de Quito, 2016)

Casas de Valores

La (Bolsa de Valores de Quito, 2016) cita lo siguiente:

“Son compañías anónimas autorizadas y controladas por la Superintendencia de Compañías, miembros de una Bolsa de Valores, cuyo objeto es la intermediación de valores”.

Entre los requisitos que estas compañías deben cumplir para operar en el mercado de valores están:

- Constituirse con un capital inicial pagado mínimo de USD \$ 105,156.00.
- Adquirir una Cuota Patrimonial de alguna Bolsa de Valores.
- Inscribirse en el Registro del Mercado de Valores.
- Contar con la autorización de funcionamiento, expedida por la Superintendencia de Compañías.
- Aportar al fondo de garantía de la Bolsa de Valores.

Títulos valores negociados en Ecuador

La (Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores, 2016) sostiene que entre los principales valores emitidos por las Instituciones del Sector Público se pueden señalar las siguientes:

- Bonos. - valores emitidos por el sector público de deuda del estado u otras entidades públicas, tales como: bonos del estado, bonos dólares, bonos de estabilización monetaria. (Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores, 2016)
- Certificados de Tesorería. - son emitidos por el Gobierno Central a través del Ministerio de Finanzas para captar recursos internos de preferencia a corto plazo. (Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores, 2016)
- Notas de Crédito. - son emitidas por el Ministerio de Finanzas, como reintegro por el exceso en el pago de impuestos por parte del contribuyente. (Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores, 2016)
- Obligaciones. - emite la Corporación Financiera Nacional para captar recursos de preferencia a mediano y largo plazo. (Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores, 2016)

Valores de renta fija y renta variable

De acuerdo con la rentabilidad que el inversionista obtiene del título valor, tenemos los títulos de renta fija y de renta variable en donde:

Renta fija: en estos títulos, la rentabilidad es conocida por el inversionista desde el momento de la negociación del título; esto es posible debido a que la rentabilidad de la inversión está dada por una tasa fija de interés que se pacta desde el momento de la compra del título y rige para todo el período de la inversión. (Atehortúa Granados, 2012, pág. 38)

Renta variable: en este tipo de títulos, la rentabilidad del inversionista está ligada a dos factores: primero, a las utilidades obtenidas por la empresa emisora del título, y segundo, a la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta del mismo. (Atehortúa Granados, 2012, pág. 38)

Valores de renta fija

La (Bolsa de Valores de Quito, 2016) afirma acerca de los valores de renta fija que: “Son el conjunto de activos financieros que no tienen un vencimiento fijo y cuyo rendimiento, en forma de dividendos y capital, variará según el desenvolvimiento del emisor”.

Tanto en el mercado primario como secundario, los valores de renta variable, inscritos en bolsa deberán negociarse únicamente en el mercado bursátil, a través de las casas de valores, con excepción de las transferencias de acciones originadas en fusiones, escisiones, herencias, legados, donaciones y liquidaciones de sociedades conyugales o de hecho (Bolsa de Valores de Quito, 2016).

Acciones

(Atehortúa Granados, 2012) cita: “Una acción es el título valor que ampara los derechos que posee el propietario de ese título, conocido como accionista, respecto a su participación en una sociedad anónima” (pág. 110).

“Las acciones son títulos que presentan una proporción de la propiedad de la empresa, esta será representativa en función del número de acciones que posea el inversor” (Court & Tarradellas, 2010, pág. 40).

Definiciones del valor de una acción

Valor nominal de la acción: Toda acción representa al capital de la empresa; es por ello que cuando se emiten salen al mercado con un valor nominal, el cual indica la parte de capital de la empresa que esta representa. El valor nominal sirve como aproximación para hallar el valor real de la acción. Este valor nominal es relevante porque de él dependerán su derecho de voto y el porcentaje de dividendo que le corresponda. (Atehortúa Granados, 2012)

Valoración de acciones

(Court & Tarradellas, 2010):

La importancia de contar con una teoría de valoración de acciones radica en el hecho de contar con una buena referencia que los directivos de la empresa considerarán para determinar a qué precio deben venderse las acciones de la compañía y qué decisiones deben tenerse en cuenta para incrementar el valor de estas; por lo tanto, es fundamental conocer qué determina el precio de la acción. Por otro lado, este valor será de gran apoyo para las decisiones de los inversores. Al momento de valorar una acción, el problema radica en que existe una amplia gama de modelos para valorar estos activos, los cuales asumen diferentes supuestos.

Valores de renta variable

La (Bolsa de Valores de Quito, 2016) menciona que: “Son aquellos cuyo rendimiento no depende de los resultados de la compañía emisora, sino que está predeterminado en el momento de la emisión y es aceptado por las partes”.

Teoría del Portafolio y cartera de inversión

Todo empresario, inversionista o participante del mercado, busca optimizar su posición en una forma dinámica y en condiciones volátiles, tal como se nos presentan los mercados en la actualidad.

Conceptualmente, el portafolio nos da elementos que permiten, con sentido común, ponderar el riesgo de un “presupuesto de capital” al diversificarlo; al repartir el dinero en varias inversiones estamos asumiendo que la ganancia o pérdida en una se compensa con la ganancia – pérdida en otra y, por lo tanto, nuestro riesgo total del presupuesto se reduce. (Chávez, 2003, págs. 122-123)

PORTAFOLIO DE INVERSIÓN

“Es el conjunto de diferentes activos que posee un inversionista, ya sea persona natural o persona jurídica y cuya pretensión es maximizar la rentabilidad de las inversiones” (Escobar & Cuartas, 2006, pág. 17).

Según (Atehortúa, 2012) un portafolio de inversión es: “La combinación de títulos valores que posee un inversionista con la finalidad de obtener un buen nivel de rentabilidad minimizando al máximo el riesgo de pérdida en la inversión inicial” (pág. 154).

Características

(Atehortúa, 2012) cita a las siguientes características:

- En su conformación se incorporan dos o más títulos valores diferentes.
- Permiten diversificar el nivel de riesgo del inversionista a medida que este diversifique sus inversiones.
- El rendimiento esperado de un portafolio de inversión está definido por el promedio ponderado de los rendimientos de los títulos individuales que lo conforman.
- Es necesario conocer el nivel máximo de riesgo aceptable para el inversionista, ya que existe una relación directa entre el riesgo y la rentabilidad, es decir, a mayor riesgo asumido por parte del inversionista esta espera obtener una mayor rentabilidad, y viceversa.
- Un portafolio puede ser estructurado solamente con títulos de renta fija o solamente con títulos de renta variable, pero lo más recomendable es hacer una mezcla de estos dos tipos de títulos para conformar un buen portafolio de inversión (pág. 157).

Tipos de Portafolios

Según (García Centeno, 2015) enumera los siguientes tipos de portafolios:

- Conservador: Su objetivo es preservar el capital y tener máxima seguridad.
- Moderado: Mezcla entre renta y crecimiento, basado en la diversificación de activos financieros para mitigar el riesgo.

- Crecimiento: Busca apreciación del capital invertido, con mayor ponderación hacia las acciones y fondos.
- Crecimiento Agresivo: 100% Renta Variable, selecciona acciones de pequeña y mediana capitalización, asume gran volatilidad.
- Portafolio Especulativo: Puede hacer cualquier cosa, basado en rumores y datos, gran riesgo buscando grandes retornos.

Riesgo de Portafolio

“El riesgo de portafolio de inversión es la posibilidad que tiene uno de no lograr sus objetivos. Existe un número de factores que contribuyen a esto y mientras estés dispuesto a minimizarlos, nunca serás capaz de eliminarlos completamente” (Spowart, s.f.).

Riesgo sistemático

El riesgo sistemático es un factor que contribuye al riesgo de portafolio. Además de que nunca puedes eliminarlo. El primer incluye el riesgo asociado con las tasas de interés, la recesión, la guerra y la inestabilidad política. Todos estos factores pueden tener repercusiones significativas para las empresas y los precios de sus acciones. Por su naturaleza, éstos son de alguna manera impredecibles. Mientras seas capaz de determinar la dirección a largo plazo de las tasas de interés, no podrás predecir la cantidad que van a crecer o a caer. Y en la mayoría de casos, el mercado de valores "pondrá precio" al cambio anticipado, mucho antes de que el inversionista lo considere. (Spowart, s.f.)

Por lo que podemos decir que el riesgo sistemático se refiere a la incertidumbre económica general, al entorno, a lo exógeno, a aquello que no podemos controlar.

Riesgo no sistemático

Este es el riesgo que puedes controlar, o por lo menos minimizar. También conocido como "riesgo específico", se relaciona con el que está asociado con ser dueño de las acciones de una empresa específica en tu portafolio. Mientras incrementas el número de diferentes empresas, esencialmente difundes el riesgo a través de tu portafolio, y por lo tanto, reduces el impacto general de una acción de bajo rendimiento. (Spowart, s.f.)

Y por lo contrario el riesgo no sistemático, en cambio, es un riesgo específico de la empresa o de nuestro sector económico. Es decir, es nuestro propio riesgo.

Portafolio de mínimo riesgo

Según (Atehortúa Granados, 2012) : “Para conformar un portafolio de mínimo riesgo, se debe buscar la combinación óptima entre los títulos valores disponibles que determinen un nivel mínimo de riesgo, sujeto a un rendimiento esperado por el inversionista” (pág. 169).

Rendimiento de portafolio

(Marcelo Elbaum, 2006) menciona que: “El rendimiento de cualquier título o cartera es descrito por una variable aleatoria subjetiva, cuya distribución de probabilidad para el periodo de referencia es conocida por el inversor” (p .120).

RIESGOS

(Martí, 2016) define al riesgo como: “La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad”.

Amenaza es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. La amenaza se determina en función de la intensidad y la frecuencia. (Martí, 2016)

“**Vulnerabilidad** son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Con los factores mencionados se compone la siguiente fórmula de riesgo” (Martí, 2016).

Riesgo financiero

“El riesgo financiero, hace referencia a la incertidumbre producida en el rendimiento de una inversión, debida a los cambios producidos en el sector en el que se opera y a la inestabilidad de los mercados financieros” (Tabor, 2015).

Clasificación de riesgos

Tabor clasifica al riesgo de la siguiente manera:

Riesgo de crédito: se produce cuando una de las partes de un contrato financiero no asumen sus obligaciones de pago. Por ejemplo, si un comprador obtiene un préstamo para adquirir un automóvil, él está usando el dinero de la compañía financiera para comprar el automóvil, y está prometiendo pagarle a la compañía enviándole una suma de dinero cada mes. El riesgo de crédito aparecería si el Sr comprador no cumpliera el pago de cada mes. (Tabor, 2015)

Riesgo de liquidez: se produce cuando una de las partes contractuales tiene activos, pero no posee la liquidez suficiente con la que asumir sus obligaciones. Cuando una sociedad no puede hacer frente a sus deudas a corto plazo ni vendiendo su activo corriente, dicha sociedad se encuentra ante una situación de iliquidez. Además, también puede suceder que una empresa puede encontrarse en una fase de continuas pérdidas de cartera, hasta que llega el momento que no puede pagar a sus trabajadores (Tabor, 2015).

Riesgo de mercado: Es el que nos encontramos en las operaciones enmarcadas en los mercados financieros. Dentro de este tipo, distinguimos tres tipos de riesgo en función de las condiciones de mercado:

- Riesgo de cambio: Está muy relacionado con los cambios en los precios de las monedas extranjeras. El riesgo cobra sentido en esta operación cuando la moneda en la que se basa una operación suba de valor y, por tanto, el coste de la operación sea más elevado. (Tabor, 2015)
- Riesgo de tasas de interés: Como su propio nombre indica, hace referencia al riesgo de que los tipos de interés suban o bajen en un momento no deseado. (Tabor, 2015)
- Riesgo de mercado: es uno de los riesgos más comunes. Se trata del riesgo de que se produzcan pérdidas en una cartera como consecuencia de factores u operaciones de los que depende dicha cartera. Cada día se cierran muchas empresas y otras tienen éxito. (Tabor, 2015)

Formas de minimizar el riesgo

(Tabor, 2015) cita las siguientes formas para minimizar el riesgo:

- La primera forma para minimizar el riesgo es evaluando la rentabilidad de la inversión, teniendo en cuenta que, a mayor información que se tenga sobre lo que se quiere invertir, menor será el riesgo. (Tabor, 2015)

- Anticipando el futuro. La captación de información es un elemento importante, ya que si sabes manejar esa información nos permitirá seguir una estrategia empresarial innovadora que nos ayudará a decidir sobre nuestros productos y servicios, reaccionar ante nuestra competencia, anticiparse a los cambios que se están produciendo en el mercado, en la tecnología, etc. (Tabor, 2015)
- Diversificando el riesgo, planeando un portafolio de inversiones que equilibre las operaciones de alta peligrosidad con las de alta seguridad. Evaluando los resultados obtenidos. (Tabor, 2015)
- Contando con una administración profesionalizada, es decir, altamente especializada en las nuevas tendencias del sistema financiero, podemos salir adelante ante estos riesgos. (Tabor, 2015)
- Utilizar herramientas para la gestión del riesgo financiero.
- Proteger determinados activos mediante la contratación de seguros.

Calificación de Riesgos

(Reyes, 2012) afirma que: “La calificación del riesgo nos permite valorizar de alguna manera el riesgo. La matriz de riesgos es una combinación de medición y priorización de riesgos, que consiste en la gráfica de los números en el plano cartesiano” (pág. 30).

RENTABILIDAD

La rentabilidad es la capacidad que tiene algo para generar suficiente utilidad o ganancia; por ejemplo, un negocio es rentable cuando genera mayores ingresos que egresos, un cliente es rentable cuando genera mayores ingresos que gastos, un área o departamento de empresa es rentable cuando genera mayores ingresos que costos (CreceNegocios, 2017).

Una definición más clara de rentabilidad, es el índice que mide la relación entre la utilidad o la ganancia obtenida, y la inversión o los recursos que se emplearon para obtenerla.

Según (Fernández Guadaño, 2017) define a la rentabilidad como:

El beneficio renta expresado en términos relativos o porcentuales respecto a alguna otra magnitud económica como el capital total invertido o los fondos propios. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en términos absolutos, esto es, en

unidades monetarias, el de rentabilidad se expresa en términos porcentuales. Se puede diferenciar entre rentabilidad económica y rentabilidad financiera.

$$R_t = \frac{\text{Precio inicial} - \text{Precio final}}{\text{Precio inicial}}$$

$$R_t = \ln \frac{\text{Precio inicial}}{\text{Precio final}}$$

Rentabilidad Económica

Es el rendimiento promedio obtenido por todas las inversiones de la empresa. También se puede definir como la rentabilidad del activo, o el beneficio que éstos han generado por cada dólar invertido en la empresa. Es un indicador que refleja muy bien el desempeño económico de la empresa. Si el resultado es del 20% esto quiere decir que se obtiene un beneficio de \$20 por cada \$100 invertidos (Fernández Guadaño, 2017).

Rentabilidad Financiera

Conocida también como rentabilidad del capital propio, es el beneficio neto obtenido por los propietarios por cada unidad monetaria de capital invertida en la empresa. Es la rentabilidad de los socios o propietarios de la empresa. Es un indicador de la ganancia relativa de los socios como suministradores de recursos financieros. Si el resultado es del 30% esto quiere decir que se obtiene un beneficio de \$30 por cada \$100 aportados al Capital. (Fernández Guadaño, 2017)

VOLATILIDAD

“La volatilidad es una medida del grado de incertidumbre que existe en los mercados financieros. Se utiliza para estimar y medir los cambios aleatorios que se producen en las rentabilidades de los diferentes activos financieros” (García Centeno M. , 2016).

Según (Puig, s.f.) “La volatilidad es la variabilidad de la rentabilidad de una acción respecto a su media en un periodo de tiempo determinado. Cuando esa volatilidad se compara con la volatilidad del mercado se le denomina beta (β)”.

Importancia de la volatilidad

En los mercados financieros los agentes tratan de obtener la mayor información posible sobre su dinámica y evolución. Parte de esta información se centra en disponer de estimaciones correctas de la volatilidad futura, ya que, ésta es un concepto que se asocia al riesgo de mercado y los diferentes agentes que intervienen en dichos

mercados tratan de cubrir, controlar y gestionar este riesgo según cual sea el papel que desempeñan en el mercado. Sin embargo, aunque el valor futuro de la volatilidad se puede estimar no todos los agentes realizan las mismas estimaciones, ni utilizan los mismos métodos de estimación, por esta razón, cada uno de ellos puede tener una percepción diferente de la evolución futura de la volatilidad, y por lo tanto, de los precios de los activos que se vean afectados por la volatilidad (García Centeno M. , 2016).

Además, no sólo es importante la volatilidad como una medida de riesgo, debido a los cambios que se producen en las rentabilidades de los activos financieros, sino que también, el conocimiento de la volatilidad es necesario para comprar y vender los diferentes productos financieros, negociar opciones entre profesionales, etc. Así, cuando mejor sea la información de la volatilidad futura, mayor será la posibilidad que tienen los agentes de ganar dinero (García Centeno M. , 2016).

Características de la volatilidad

Según (García Centeno M. , 2016) la volatilidad presenta unas características determinadas que muestran una cierta regularidad en su comportamiento. Este hecho permite la utilización de diferentes modelos para captar su dinámica y también para obtener predicciones futuras de las volatilidades. Entre las principales características de la volatilidad se pueden destacar las siguientes:

- a) Existen periodos en los cuales la volatilidad es alta alternando con otros periodos en los cuales la volatilidad es pequeña. Este hecho se conoce en la literatura econométrica como agrupamiento o clusters de la volatilidad (García Centeno M. , 2016).
- b) Como consecuencia de la existencia del agrupamiento de la volatilidad se produce otro hecho estilizado que se conoce como persistencia de la volatilidad. Este hecho consiste en que si la volatilidad es alta en un periodo tiende a seguir siendo alta en el periodo siguiente y si, por el contrario, es baja en un periodo también tiende a seguir siendo baja en el periodo siguiente (García Centeno M. , 2016).

c) En determinados momentos la volatilidad puede tomar volares mucho mayores de lo habitual. Este hecho es debido a que en los precios se producen discontinuidades de salto (García Centeno M. , 2016).

d) Si se analizan simultáneamente las mismas series temporales en diferentes mercados, se comprueba que se producen movimientos conjuntos en la volatilidad. Es decir, los cambios que se producen en un determinado mercado están relacionados con los que se producen en otros mercados. Para estudiar estas interrelaciones entre volatilidades de diferentes mercados se utilizan, entre otros, los modelos multivariantes de heterocedasticidad condicional o de volatilidad estocástica (García Centeno M. , 2016).

e) La existencia de buenas o malas noticias en los mercados financieros afecta de forma diferente a la volatilidad. Esto implica que la volatilidad tiene un comportamiento asimétrico. Este hecho es conocido en la literatura econométrica como efecto apalancamiento (García Centeno M. , 2016).

Tipos de Volatilidad

Según (Eleconomista, 2016) entre los diferentes tipos de volatilidad se pueden destacar los siguientes:

- **Volatilidad histórica** - es la variabilidad de la rentabilidad (no del precio) de un activo financiero (en este caso una acción) en un periodo de tiempo respecto a la rentabilidad promedio en ese periodo.
- **Volatilidad implícita** - Es la volatilidad que se estima que tendrá en el futuro un determinado activo financiero. Se conoce también como volatilidad del mercado y se calcula a partir del precio de los activos en el momento actual.
- **Volatilidad estocástica** - Cuando la volatilidad de los diferentes activos cambia a lo largo del tiempo de forma incierta.
- **Volatilidad determinista** - Cuando en la volatilidad no se producen cambios o si se producen se pueden estimar sin ningún error de medida. Para estimar este tipo de volatilidad se utiliza la desviación típica de los datos que componen la serie objeto de estudio.

Estimación de la Volatilidad

La volatilidad de una determinada serie temporal de rendimientos de los diferentes activos financieros no se observa, por lo tanto, será necesario estimar la serie de volatilidades. Los valores estimados dependerán del tipo de modelo que utilice en su estimación. Entre los modelos econométricos utilizados en la estimación de la volatilidad se pueden destacar los siguientes: los modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva (modelos ARCH y modelos GARCH así como todas las variantes que a partir de ellos han ido surgiendo) y los modelos de volatilidad estocástica autorregresiva (modelos ARSV y las diferentes variantes que para captar de forma más adecuada las características de la volatilidad han sido propuestos a lo largo del tiempo) (García Centeno M. , 2016).

Mediante la desviación típica se calcula la volatilidad:

Fórmula:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Donde:

x_i = cada una de las n observaciones del rendimiento

\bar{x} = media

n = observaciones

MODELOS ECONOMÉTRICOS

Según Sanpedro (1959) “Un modelo econométrico es una representación simplificada y en símbolos matemáticos de cierto conjunto de relaciones económicas”, es decir un modelo matemático referido a relaciones económicas.

Clasificación de modelos econométricos

Un modelo econométrico es un modelo económico que incluye las especificaciones necesarias para su aplicación empírica. En razón de la finalidad por la que se elaboran los modelos econométricos, se pueden clasificar en modelos explicativos, predictivos y modelos de decisión.

Con los **modelos explicativos** se trata de captar cuantitativamente el mecanismo de funcionamiento de la economía, lo que supone la obtención de valores para los parámetros que definen dicho mecanismo, tomando como base una muestra de observaciones de las variables del modelo. (Díaz & Costa, 1994)

En los **modelos económicos predictivos**, la finalidad inmediata es la de obtener pronósticos acerca de la evolución futura de determinadas variables económicas. Si la finalidad de la elaboración del modelo econométrico es la toma de decisiones, será conveniente incorporar al mismo, entre otras, variables sobre las que el decisor pueda ejercer una influencia directa, denominadas variables instrumentales. (Díaz & Costa, 1994)

SERIES DE TIEMPO

Una serie de tiempo es una lista de fechas, cada una de las cuales se asocia a un valor (un número). Las series de tiempo son un modo estructurado de representar datos. Visualmente, es una curva que evoluciona a lo largo del tiempo. Por ejemplo, las ventas diarias de un producto pueden representarse como una serie de tiempo (Vermorel, 2012).

Descomposición básica de una serie temporal

Valor observado = tendencia+ estacionalidad + comp. Irregular

$$Z_t = T_t + S_t + I_t$$

Donde:

- Tendencia: movimiento suave de la serie a largo plazo.
- Estacionalidad: movimientos de oscilación dentro del mes, año.
- Irregular: variaciones aleatorias alrededor de los componentes anteriores.

Clasificación de los modelos de series temporales

Serie no estacionaria: La principal característica es que la media, varianza y covarianza no son constantes a lo largo del tiempo lo que dificulta su modelamiento. Sin embargo, para lograr que la serie permanezca estacionaria es necesario que sea diferenciada una o más veces. (Ríos, 2008)

“Serie estacionaria: La media y varianza no cambian a través del tiempo y su covarianza sólo es función del rezago. Gracias a estas características podremos modelar el proceso subyacente a partir de los datos pasados” (Ríos, 2008).

Estacionalidad

Para explicar el comportamiento de una variable endógena es importante determinar su estacionalidad, porque una parte de las fluctuaciones que manifiestan las variables se debe a factores estacionales. Un claro ejemplo si analizamos el PBI mensual del PBI de cualquier país se observa que se incrementa en gran medida en el mes de diciembre, día de la madre, día del padre, fiestas patrias u otras fechas. Por lo que es necesario estacionalizar la serie para los períodos que tiene gran fluctuación. (Antunez, 2011)

Pruebas de estacionariedad

Se puede examinar la estacionariedad de una variable con solo mirar su representación gráfica mediante la media y varianza constante. Además, para que un proceso estocástico sea estacionario, la distribución de probabilidad $p(y_t)$ debe permanecer constante y su forma o al menos algunas de sus propiedades pueden entenderse con un histograma. Si la serie no cumple con las tres características anteriores se concluye que no es estacionaria. (Brugger, 2010)

Procesos estocásticos

(Fernandez & Montero, s.f.) definen a los procesos estocásticos como:

Los procesos estocásticos o funciones aleatorias son, dicho de una manera sencilla, variables aleatorias que dependen de un parámetro que se interpreta normalmente como una representación del tiempo o el espacio. Este parámetro se denomina argumento de la función o del proceso, y puede haber varios. En caso de argumento temporal, t , éste representará instantes de tiempo; en caso de argumento espacial, s , sus valores harán referencia a localizaciones espaciales. En lo que sigue se utilizará el espacio como argumento, debido a la creciente importancia de los procesos estocásticos espaciales en la actualidad.

Un proceso estocástico es una secuencia de variables aleatorias, ordenadas y equidistantes cronológicamente, referidas a una (proceso univariante o escalar) o a varias (proceso multivariante o vectorial) características de una unidad observable en diferentes momentos.

Proceso estocástico estacionario

Es aquel cuya distribución conjunta es invariante con respecto a un desplazamiento en el tiempo. Se denomina débilmente estacionario (o estacionario en sentido amplio o de 2° orden) si su media y su varianza son constantes en el tiempo y el valor de la covarianza entre dos periodos cualesquiera depende solamente de la distancia temporal entre los periodos (Hernández, 2005, pág. 22).

Proceso estocástico no estacionario

(Hernández, 2005, pág. 23) menciona lo siguiente:

En la mayoría de las aplicaciones prácticas, cuando se tratan variables temporales económicas, no suelen cumplirse las condiciones de estacionariedad (media y varianza constante), exigibles a la serie temporal desde el punto de vista de la metodología ARIMA. Esto es lo habitual en las series temporales económicas, dado que las mismas evolucionan, la mayoría de las veces, según una trayectoria creciente en el tiempo, con presencia de variaciones estacionales y oscilaciones variables alrededor de la tendencia.

(Hernández, 2005) afirma que: “El tipo de no estacionariedad de estas series temporales económicas es de la que nombramos como no estacionariedad homogénea. Es decir, que, si bien se trata de series no estacionarias, porque su media no es constante o no lo es la varianza” (pág.23).

Principales modelos de series temporales

Ha sido preocupación de muchos expertos en series de tiempo la relación entre el desarrollo de nuevos modelos y su aplicación a problemas reales. Por lo general el método más apropiado a emplear dependerá de los objetivos que se persiguen y de los datos que se dispongan. Los modelos que más se han difundido son los clásicos modelos ARIMA y todos sus derivados como GARCH, que serán explicados detalladamente posteriormente. (Blaconá, 2015)

Además, existe diferentes métodos y modelos que se fueron implementando a lo largo del tiempo, sin embargo, a continuación se presentará a los modelos más importantes:

Modelos de Espacio de Estados (MEE)

Los modelos de espacio de estados MEE fueron definidos por Harvey en 1989. Se considera como una clase especial de modelos estructurales que pueden ser

interpretados como regresiones sobre funciones del tiempo en los cuales los parámetros varían en el tiempo. Estos modelos tradicionales se transforman en modelos estadísticos permitiendo variar aleatoriamente cada una de sus componentes, de esta forma el nuevo modelo posee mayor flexibilidad que los tradicionales para representar adecuadamente los movimientos de las series de tiempo. (Blaconá, 2015)

Modelos de espacio de estados de innovaciones (ETS)

El éxito de estos métodos se debió especialmente a la facilidad de su implementación y la bondad de sus predicciones a corto plazo. Estos métodos proponen un suavizado para la componente tendencia y otro para la componente de estacionalidad, cuando ambas componentes están presentes se puede considerar que los hacen en forma aditiva o multiplicativa. Sin embargo, adolecen de dos aspectos fundamentales: no tienen desarrollada una fundamentación estadística y al no ser propiamente modelos estadísticos no permiten construir intervalos de pronósticos. (Blaconá, 2015)

Modelos para datos de conteo

Un modelo estadístico útil para tales series debería tener en cuenta algunas características especiales de los datos de conteo: en algunos casos una estructura de dependencia más pronunciada y una variación binomial extra o sobredispersión con respecto a la media de la serie. El principal problema con la especificación de estos modelos con media autorregresiva estocástica es que la función de verosimilitud depende de integrales de alta dimensión por lo que su estimación eficiente no es directa y por lo general requiere métodos basados en integración Monte-Carlo. (Blaconá, 2015)

Se plantearon otros modelos que fueron derivados de los modelos ARIMA, como son los modelos de memoria larga y los modelos ARCH-GARCH.

Modelos de memoria larga

Son útiles para describir series de tiempo con un ciclo muy largo lo cual dificulta la estimación de la media. El parámetro de integración d es fraccional y mayor que cero, se dice que el modelo tiene memoria larga en el sentido que las observaciones a largo plazo tienen dependencia no despreciable, en consecuencia su función de auto correlación cae más suavemente que un modelo ARIMA pero con un orden finito. (Blaconá, 2015)

“En muchas series de tiempo del área financiera existe heterocedasticidad debido a que existen períodos de gran volatilidad y períodos más estables” (Blaconá, 2015).

Ambos períodos por lo general se presentan por un lapso que abarca varias observaciones, por ello los períodos de volatilidad muy alta se puede interpretar como un período de varios outliers agrupados. En estos casos los residuos de los modelos ARIMA pueden parecer ruido blanco gausseanos, por no estar correlacionado, pero sin embargo, si estar correlacionados los cuadrados de los residuos, por lo que no se puede considerar que dichos residuos sean independientes. Además, las colas de la distribución gausseana son más pesadas y la variancia de los residuos no es constante. (Blaconá, 2015)

Metodología de Box Jenkins

Según (Soriano, 2013):

La metodología Box-Jenkins se refiere a una serie de procedimientos para identificar, ajustar y verificar los modelos de promedio móvil autorregresivo (más conocido por sus siglas en inglés ARIMA) con los datos de serie de tiempo. Los pronósticos proceden directamente de la forma del modelo ajustado, y es distinta de la mayoría de los métodos debido a que no supone un patrón particular en los datos históricos de las series que han de pronosticarse ARIMA (Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles); si la variable endógena de un período t es explicada por las observaciones de ella misma correspondientes a períodos anteriores añadiéndose, como en los modelos estructurales, un término de error.

Pasos del Modelo

PASO 1: identificación del modelo

El primer paso en la identificación del modelo es determinar si la serie es estacionaria; es decir, si la serie de tiempo aparenta variar alrededor de un nivel fijo. Si la serie no es estacionaria con frecuencia puede convertirse en una serie estacionaria al tomar sus diferencias. Una vez que se ha obtenido una serie estacionaria, el analista debe identificar la forma del modelo que habrá que utilizar. (Soriano, 2013)

PASO 2: estimación de modelos.

(Soriano, 2013) menciona que: “Una vez se ha seleccionado un modelo tentativo, deberán estimarse los parámetros para dicho modelo. Además, se calcula el error cuadrado medio de los residuales, un estimado de la variancia del error”.

PASO 3: evaluación del modelo

Muchas de las gráficas de los residuales que son útiles para el análisis de regresión pueden desarrollarse para los residuales de un modelo ARIMA.

Las autocorrelaciones residuales individuales deberán ser pequeñas y, por lo general, estar dentro de cero. Las autocorrelaciones residuales significativas en retrasos cortos o estacionales sugieren que el modelo no es adecuado y que se debe elegir un modelo nuevo o modificado. Como un grupo, las autocorrelaciones residuales deberán ser coherentes con aquellas producidas por los errores aleatorios. (Soriano, 2013)

PASO 4: realización del pronóstico

Después de que se ha encontrado un modelo adecuado, se pueden llevar a cabo los pronósticos para un periodo, o varios, en el futuro. También pueden construirse intervalos de predicciones con base en los pronósticos. A medida que se tienen más datos disponibles, se puede usar el mismo modelo ARIMA para generar pronósticos revisados que procedan de otro origen de tiempo. Si el patrón de la serie parece cambiar con el tiempo, los nuevos datos podrían usarse para volver a estimar los parámetros del modelo o de ser necesario, desarrollar un modelo completamente nuevo. (Soriano, 2013)

MODELOS AUTORREGRESIVOS

Los modelos autorregresivos son aquellos modelos ARMA (p, q) en los que q = 0. En general, vamos a denotarlos por AR(p).

En un modelo AR(p) en valor en el momento t de la serie se expresa como una combinación lineal de las p observaciones anteriores de la serie más la innovación:

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

Donde:

Y = variable dependiente

ϕ = representan en este caso los parámetros especificados por el modelo

u = es el término de error.

La variable Y en el período t depende de la misma variable y en t-1, t-2 y t-p.

“El ruido blanco surge con el término de error de los modelos cuando cumplen las tres hipótesis fundamentales: media nula, varianza constante, covarianza nula” (Arce & Mahía, 2003).

En los modelos MA(q), el valor de la serie en el momento t se expresa como una combinación de innovaciones. Sin embargo, existe una relación entre los modelos AR y los modelos MA.

Una alternativa de modelización pasa por tratar de explicar el comportamiento de una variable y, no en función de los valores que tomó en el pasado (modelos AR), sino a través de los errores al estimar el valor de la variable en los períodos anteriores, ello da lugar a los modelos de medias móviles (Leandro, 2008).

Un modelo MA viene dado por la expresión:

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

Donde:

Y = Variable dependiente

θ =representan en este caso los parámetros especificados por el modelo

u =Término de error.

La significación de este tipo de modelos es también bastante clara, se trata en suma de explicar la variable y en t en función de una constante y de una corrección de q errores del modelo en los períodos anteriores. (Arce & Mahía, 2003)

Los modelos ARMA son modelos mixtos que tienen tanto componentes autorregresivos como de medias móviles. Un modelo ARMA (p, q) es estacionario si su parte autorregresiva es estacionaria y es invertible cuando su componente de medias móviles es invertible.

La combinación de modelos autorregresivos y de medias móviles se da a lugar al modelo ARMA, que en el caso más simple y frecuente es de orden (1,1); en el caso más general, un modelo ARMA es (p,q). (Yrigoyen, 2010)

$$\text{ARMA (1,1): } Y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \alpha_t + \theta_1 \alpha_{t-1}$$

$$\text{ARMA (p,q): } Y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \alpha_t + \theta_1 \alpha_{t-1} + \theta_2 \alpha_{t-2} + \dots + \theta_q \alpha_{t-q}.$$

Dónde:

Y = Variable dependiente

ϕ =representan en este caso los parámetros especificados por el modelo

θ =representan en este caso los parámetros especificados por el modelo

u =Término de error.

Un modelo ARMA es u modelo lineal. Esto significa que la variable que define la serie temporal y_t depende de una constante μ , linealmente de valores pasados de la misma variable y linealmente de una ponderación de errores de ajuste realizados en el pasado. (Cuyare, 2012)

A la dependencia de la serie temporal con los valores pasados de la misma serie temporal se le denomina componente autorregresiva del modelo (AR). El número de retrasos de la serie temporal y_t que se introducen en el modelo se denomina orden autorregresivo del modelo y se denota mediante la letra p. La palabra autorregresivo viene de que se modela este comportamiento como una regresión lineal múltiple (regresivo) con valores propios de la misma serie temporal (auto) retrasados un periodo de muestreo T. (Cuyare, 2012)

Siguiendo un desarrollo paralelo al anterior, se denomina componente de media móvil de un modelo ARMA a la dependencia de la serie temporal y_t con valores pasados de los errores (MA). El número de errores pasados que se introducen en el modelo se llama orden de media móvil, y se nota con la letra q. (Cuyare, 2012)

La modelización ARIMA o Box-Jenkins parte de considerar que el valor observado de una serie en un momento de tiempo determinado t, es una realización de una variable aleatoria y_t definida en dicho momento de tiempo, por lo tanto, una serie de t datos es una muestra de un vector de t variables aleatorias ordenadas en el tiempo al que denominamos proceso estocástico (Leandro, 2008).

Los modelos econométricos estudian el comportamiento de una o más variables en función del desarrollo de las variables explicativas. Las variables pueden ser endógenas cuando son explicadas por el modelo, mientras que las variables que son explicativas pero no son explicadas por el modelo son predeterminadas. Existen dos

grupos de variables: exógenas y endógenas retardadas. Las variables endógenas retardadas son explicadas únicamente en un momento anterior y las variables exógenas no son explicadas por el modelo en ningún momento. (Ríos, 2008)

Fórmula:

$$Y_t^{(d)} = \mu + \phi_1 Y_{t-1}^{(d)} + \dots + \phi_p Y_{t-p}^{(d)} + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^{(d)} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^{(d)} + \varepsilon_t^{(d)}$$

Dónde:

$Y_t^{(d)}$ = serie de las diferencias de orden d

ϕ = parámetros especificados por el modelo

θ = parámetros especificados por el modelo

$\varepsilon_t^{(d)}$ = serie de los errores que se comenten en la serie anterior

(González, 2009) menciona:

Son modelos paramétricos que tratan de obtener la representación de la serie en términos de la interrelación temporal de sus elementos. Este tipo de modelos que caracterizan las series como sumas o diferencias, ponderadas o no, de variables aleatorias o de las series resultantes, fue propuesto por Yule y Slutsky en la década de los 20. Fueron la base de los procesos de medias móviles y autorregresivos que han tenido un desarrollo espectacular tras la publicación en 1970 del libro de Box-Jenkins sobre modelos ARIMA.

Los modelos ARIMA o modelos de promedio móvil autorregresivo integrado son un tipo general de los modelos de Box-Jenkins para series de tiempo estacionarias, este grupo incluye a: los modelos AR sólo con términos autorregresivos, los modelos MA sólo con términos de promedio móvil.

Ventajas del Modelo ARIMA

Los resultados del modelo son más eficientes y contienen mayor poder explicativo. El modelo realiza predicciones debido al nivel de incertidumbre que presenta por el desconocimiento de las variables en el futuro, lo que genera que los resultados sean más eficientes y tengan mayor poder explicativo. El modelo se utiliza para predicciones a mediano plazo de a 5 años. (Ríos, 2008)

Estos modelos se destacan porque con un número reducido de parámetros permiten explicar la estructura de correlación que domina a una serie. Existen varios métodos

de estimación de los parámetros de un modelo ARMA, los métodos tradicionales de estimación, mínimos cuadrados ordinario y máxima verosimilitud, por lo general, no se pueden utilizar en forma exacta, en especial cuando el modelo contiene términos promedio móviles porque los errores no son lineales en los parámetros. Por ello, se utilizan métodos interactivos, en especial respecto a que la distribución es la misma normal. Sin embargo, existen grandes diferencias para muestras finitas. Los modelos ARIMA, por lo general predicen bien para horizontes de tiempo (h) fuera de la muestra cortos y medios. El desempeño de los pronósticos de distintos modelos puede variar según sea la amplitud de dicho horizonte. (Blaconá, 2015)

Características del Modelo ARIMA

Algunas de las características más importantes del modelo son: solamente se considera el modelo de la serie de tiempo en el pasado debido a que no toma en cuenta la información de variables causales, es un procedimiento complejo de predicción de la variable, emplea el dato más reciente como valor inicial, permite realizar varias pruebas para escoger el modelo más adecuado, examina errores recientes de pronósticos para escoger el ajuste correcto para periodos futuros, por último la metodología Box-Jenkins se ajusta a predicciones de mediano y largo plazo y extrae mayor información de las series de tiempo en comparación con otros métodos. (Ríos, 2008)

Correcta Identificación del Modelo ARIMA

“Determinar el orden de integración de la serie utilizando herramientas como el correlograma y tests de raíz unitaria. Es importante conocer que los tests de raíz unitaria tienen baja potencia ante posiciones de difícil discriminación” (Ríos, 2008).

“Determinar el orden de los componentes de promedio móvil y autorregresivas del modelo. Generalmente el momento de la selección correcta no será clara, es recomendable tratar varias formulaciones guiándose por el conocimiento adquirido sobre el tema de estudio” (Ríos, 2008).

Estimar los diferentes modelos construidos. No se toman en cuenta los resultados de modelos que arrojan coeficientes no significativos, un modelo aceptado tendrá un buen ajuste con coeficientes de valor cercanos a la unidad y el resultado de los residuos se comportarán como ruido blanco. (Ríos, 2008)

Estacionariedad: Otra condición de gran importancia para lograr un buen modelo ARIMA es que la serie sea estacionaria. Asumir que una serie sea estacionaria nos permite desarrollar un marco de trabajo bastante simple y usar herramientas estadísticas de muestreo de gran potencia. Así, si la media de un proceso es constante, podremos usar N observaciones para estimarla, mientras que sería mucho más complicado si la media no fuese estacionaria. (Cuyare, 2012)

“Los residuos son ruido blanco, esta proposición es muy importante a la hora de verificar el modelo ARIMA, una vez que se han realizado las etapas de identificación y ajuste” (Cuyare, 2012).

Buenos coeficientes estimados: Que un modelo tenga unos buenos coeficientes estimados, está relacionado con dos vertientes distintas. La primera es que los coeficientes, tanto los de la componente autorregresivo (ϕ 's) como los de la componente de media móvil (θ 's) sean significativamente distintos de cero. La segunda es que las estimaciones de los coeficientes ϕ 's y θ 's no deben estar altamente correlacionadas entre sí. Si están muy correlacionadas, tienden a ser inestables, incluso siendo estadísticamente significativos. (Cuyare, 2012)

Heteroscedasticidad

Según el autor (Jeffrey, 2006):

Indica que la varianza del error no observable, u condicionada a las variables explicativas, es constante. La homocedasticidad deja de cumplirse cuando la varianza del error no observable cambia entre los diferentes segmentos de la población, determinados por los diferentes valores de las variables explicativas. (pág. 285)

(Gujarati & Porter, 2010):

La heteroscedasticidad también surge por la presencia de datos atípicos o aberrantes, una observación atípica es la que es muy diferente (muy pequeña o muy grande) en relación con las demás observaciones en la muestra. La inclusión o exclusión de una observación de este tipo, en especial si el tamaño de la muestra es pequeño, puede alterar sustancialmente los resultados del análisis de regresión. (pág. 366)

(McGraw, 2006) añade acerca de la heteroscedasticidad o varianzas desiguales, por lo general: “No ocurren en estudios de series de tiempo debido a que es probable que los cambios en la variable dependiente y los cambios en uno o más de las variables independientes sean del mismo orden de magnitud” (pág. 151).

$$\text{Var}(u_i) = \sigma_i^2$$

“Donde σ_i^2 indica que la varianza de la perturbación aleatoria es diferente para cada observación muestral i ” (Chasco, 2004).

Detección de la Heteroscedasticidad

Según (McGraw, 2006): “La heteroscedasticidad puede ser un asunto de intuición, de conjeturas refinadas, de un trabajo basado en experiencia empírica previa o pura especulación”.

Podemos analizar métodos para la detección de heteroscedasticidad, en donde (McGraw, 2006) revela: “La mayoría de estos métodos están basados en el examen de los residuos μ de MCO, se espera que sean buenas estimaciones de μ , una esperanza que puede cumplirse si el tamaño de la muestra es relativamente grande” (pág. 386).

Heteroscedasticidad y el uso de deflatores

Existen dos remedios frecuentemente sugeridos y utilizados para la heteroscedasticidad, uno de ellos consiste en la transformación logarítmica de las variables, y el otro en deflactar todas las variables por alguna medida de tamaño. El primer método a menudo reduce la heteroscedasticidad en las varianzas residuales, si bien existen otros criterios que sirven de base para decidir entre formas lineales y formas logarítmicas (Maddala, Florida, pág. 277).

Modelo ARCH

Engle (1982) introduce una nueva clase de procesos estocásticos llamados modelos ARCH, en los cuales la varianza condicionada a la información pasada no es constante, y depende del cuadrado de las innovaciones pasadas. Bollerslev (1986) generaliza los modelos ARCH al proponer los modelos GARCH en los cuales la varianza condicional depende no solo de los cuadrados de las perturbaciones, como en Engle, sino además, de las varianzas condicionales de períodos anteriores. (Casas & Cepeda, 2008)

Engle da a conocer tres situaciones que justifican la heteroscedasticidad condicional Autorregresiva, estas serían las siguientes:

1. La experiencia empírica nos lleva a contrastar períodos de amplia varianza de error seguidos de otros de varianza más pequeña. Es decir, el valor de la dispersión del error

respecto a su media cambia en el pasado, por lo que es lógico pensar que un modelo que atiende en la predicción a los valores de dicha varianza en el pasado servirá para realizar estimaciones más precisas. (Klein, 1998)

2. En segundo lugar, Engle expone la validez de estos modelos para determinar los criterios de mantenimiento o venta de activos financieros. Los agentes económicos deciden esta cuestión en función de la información proveniente del pasado respecto al valor medio de su rentabilidad y la volatilidad que ésta ha tenido. Con los modelos ARCH se tendrían en cuenta estos dos condicionantes. (Klein, 1998)

3. El modelo de regresión ARCH puede ser una aproximación a un sistema más complejo en el que no hubiera factores de innovación con heterocedasticidad condicional. Los modelos estructurales admiten, en multitud de ocasiones, una especificación tipo ARCH infinito que determina con parámetros cambiantes, lo que hace a este tipo de modelos capaces de contrastar la hipótesis de permanencia estructural que supone una de las hipótesis de partida y condición necesaria para la validez del modelo econométrico tradicional. (Klein, 1998)

En conclusión, el modelo ARCH examina información anterior de variables tomando en cuenta la volatilidad como un principal factor que ayudará analizar el comportamiento presente y futuro de las mismas.

“ARCH significa modelo auto regresivo condicionalmente heterocedástico, y es uno de los modelos más adecuados para el estudio de la volatilidad de una serie” (Cepeda & Casas, 2008, pág. 9).

“En el presente modelo se explica que la varianza no es constante, y depende del cuadrado de las informaciones pasadas” (Cepeda & Casas, 2008, pág. 3).

Fórmula:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i E_{t-i}^2$$

Dónde:

σ = sigma es la variable condicional

α = Parámetros especificados por el modelo

E= son los términos de error.

“Este modelo define la volatilidad condicional, que es la única que se puede predecir por las hipótesis del modelo” (Cepeda & Casas, 2008, pág. 3).

El modelo tiene varias restricciones: ε_t son los términos de error que se encuentran perfectamente distribuido con media cero y desviación típica igual a uno, además cumple con los parámetros $\alpha_0 > 0$ y $\alpha_i \geq 0$ e $i=1\dots q$, y, para cumplir con el parámetro de estacionariedad en media, la suma de todos los parámetros debe ser menor que la unidad. (Arce R. d., 1998)

La formulación básica de estos modelos consiste en modelizar la serie según la siguiente ecuación:

$$e_t = \sigma_t \varepsilon_t$$

Donde:

$$e_t = \text{residuos}$$

$$\sigma_t$$

= (factor den. volatilidad) procesos estacionarios independientes entre si.

$$\varepsilon_t$$

= (proc. de ruido blanco formado por variables aleatorias de media cero y varianza unidad)

La condición de independencia entre ε_t y σ_t , garantiza que la serie tenga media marginal igual a cero:

$$E(e_t) = E(\sigma_t \varepsilon_t) = E(\sigma_t) E(\varepsilon_t) = 0$$

Momentos marginales y condicionales:

Esperanza:

- Marginal:

$$E(y_t) = E(\varepsilon_t (w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}) = 0$$

- Condicional:

$$E_{t-1}(y_t) = E_{t-1}(\varepsilon_t (w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}) = 0$$

Donde:

$$\varepsilon_t = \text{Residuos}$$

$$(w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2} = \text{Volatilidad condicional}$$

w y α = Parámetros

y_{t-1} = Rezagos de los residuos

Varianza:

- Marginal:

$$E(y_t^2) = w/(1 - \alpha) \sigma^2 = w/(1 - \alpha)$$

- Condicional:

$$\begin{aligned} E_{t-1}(y_t^2) &= E_{t-1}((\varepsilon_t (w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2})^2) \\ &= E_{t-1}(\varepsilon_t^2) E_{t-1}(w + \alpha y_{t-1}^2) \\ &= \sigma^2 (w + \alpha y_{t-1}^2) \end{aligned}$$

Donde:

ε_t = Residuos

$$(w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2} = \text{Volatilidad condicional}$$

w y α = Parámetros

y_{t-1} = Rezagos de los residuos

En definitiva, la varianza marginal es constante, la varianza condicional depende de y_{t-1} , por tanto, no es constante.

Covarianza:

- Marginal:

$$\begin{aligned} E(y_t y_{t-1}) &= E((\varepsilon_t (w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}) y_{t-1}) \\ &= E(\varepsilon_t) E((w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}) y_{t-1} = 0, \text{ debido a que } \varepsilon_t \text{ es un ruido blanco.} \end{aligned}$$

- Condicional:

$$\begin{aligned} E_{t-1}(y_t y_{t-1}) &= E_{t-1}((\varepsilon_t (w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}) y_{t-1}) \\ &= E_{t-1}(\varepsilon_t) E_{t-1}((w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}) y_{t-1} = 0 \end{aligned}$$

Es decir, no hay correlación lineal: no hay relaciones lineales.

Modelo ARCH:

$$y_t = \varepsilon_t \sigma_t$$

$$\sigma_t^2 = w + \alpha y_{t-1}^2$$

$$y_t = \varepsilon_t (w + \alpha y_{t-1}^2)^{1/2}$$

Donde ε_t es una secuencia de variables aleatorias independientes e igualmente distribuidas con media cero y varianza unitaria; σ_t es un factor denominado volatilidad.

- Si ε_t tiene una distribución normal, estaríamos ante un proceso ruido blanco.
- El proceso y_t es un proceso estacionario. Por tanto, $\alpha < 1$
- Los momentos condicionales en “t” al valor de “t-1” es una realización concreta conocida (no es aleatoria)

Características ARCH (q)

- Las esperanzas marginal y condicional son iguales a cero.
- La varianza marginal es constante; mientras que
- La varianza condicional depende de los valores que haya tomado y_{t-1}^2 , luego no es fija.
- La distribución marginal del proceso ARCH (1) tiene una forma desconocida.

Objetivos del modelo ARCH

- Contribuir con la disminución de las limitaciones estructurales de los modelos financieros al incorporar la estimación de la varianza condicional variable en las series de tiempo. (Ansures, 2013)
- Capturar la incertidumbre de la variable (a través de la varianza condicional), al estimar la varianza condicional de los residuos. (Ansures, 2013)
- Determinar un patrón de comportamiento estadístico para la varianza. (Ansures, 2013)

Pruebas para detectar efectos ARCH

Para detectar la presencia de efectos ARCH existen varias maneras: una, es utilizar los estadísticos tradicionales de Ljung-Box en los correlogramas de los residuos de la ecuación de la media y de los residuos al cuadrado; otra, es utilizar una prueba de

multiplicadores de Lagrange LM, propuesta tanto por Engle (1982) como por Bollerslev (1986). (Cepeda & Casas, 2008)

Debilidades del Modelo ARCH

El modelo asume que los shocks positivos y los negativos tienen el mismo efecto sobre la volatilidad ya que ésta depende del cuadrado de los shocks pasados. En la práctica, es bien sabido que el precio de un activo financiero responde de manera diferente a los impactos positivos y negativos. (Cruz, 2013)

“Los modelos ARCH son bastante restrictivos. Además, quieren un número elevado de retardos para describir el proceso de volatilidad” (Cruz, 2013).

Mínimos cuadrados ordinarios

El procedimiento consiste en minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo la diferencia entre los datos observados y los valores del modelo lineal.

Se debe calcular la ecuación de la recta que pasa lo más cerca posible a los puntos experimentales, que permite establecer una relación funcional entre dos variables, es decir, y depende de x .

Ecuación de la recta:

$$y = ax + b$$

Donde:

$y =$ *variable dependiente*

$a =$ *pendiente*

$x =$ *variable independiente*

$b =$ *intercepto con eje y*

El teorema de Gauss-Markov afirma que la estimación por mínimos cuadrados del modelo teórico de regresión es óptima y no sólo en el sentido de que hace mínimo el módulo del vector de residuos sino también en lo que se refiere a la variabilidad de la estimación del parámetro desconocido β (Gibaja, s.f.).

El teorema de Gauss-Markov señala que los estimadores de MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), es decir, los “ β ” presentan una varianza mínima, lo que hace

de ellos más eficientes. También son aquellos pertenecientes a la familia de estimadores insesgados. Los estimadores MCO son conocidos como MELI, que significa Mejores Estimadores Lineales e Insesgados (Coronado, 2013).

Propiedades MCO

Para entender este teorema se necesita considerar la propiedad del mejor estimador lineal insesgado. Según (McGraw, 2006) se dice si el estimador MCO β , es el mejor estimador lineal insesgado (MELI) de β , si cumple lo siguiente:

1. Es lineal, es decir, función lineal de una variable aleatoria, tal como la variable dependiente Y en el modelo de regresión.
2. Es insesgado, es decir, su valor promedio o esperado, es igual al valor verdadero de β .
3. Tiene varianza mínima dentro de la clase de todos los estimadores lineales insesgados, un estimador insesgado con varianza mínima es conocido como un estimador eficiente.

En el contexto de regresión puede probarse que los estimadores MCO son MELI. Esta es la clave del famoso teorema de Gauss-Markov, el cual se puede enunciar de la siguiente forma:

“Dados los supuestos del modelo clásico de regresión lineal, los estimadores de mínimos cuadrados, dentro de la clase de estimadores lineales insesgados, tienen varianza mínima, es decir, son MELI”. (McGraw, 2006)

Raíz unitaria

Una raíz unitaria es una característica de los procesos que evolucionan a través del tiempo y que puede causar problemas en inferencia estadística en modelos de series de tiempo.

Un proceso estocástico lineal tiene una raíz unitaria si el valor de la raíz de la ecuación característica del proceso es igual a 1, por lo tanto, tal proceso es no estacionario. Si las demás raíces de la ecuación característica se encuentran dentro del círculo unitario, es decir, tienen un valor absoluto menor a uno entonces la primera diferencia del proceso es estacionaria.

Para analizar si las regresiones son estacionarias o no, se analizaron en primera instancia las raíces unitarias. El número de raíces unitarias equivale al número de veces que se tiene que diferenciar una serie para hacerla estacionaria. Así, se dice que una serie I (1) tiene una raíz unitaria y que una serie I(d) tiene d raíces unitarias. (Maddala, 2001)

Dickey-Fuller

En econometría, una prueba de Dickey-Fuller aumentada es una prueba de raíz unitaria para una muestra de una serie de tiempo. Es una versión aumentada de la prueba Dickey-Fuller para un conjunto más amplio y más complejo de modelos de series de tiempo. La estadística Dickey-Fuller Aumentada (ADF), utilizada en la prueba, es un número negativo. Cuanto más negativo es, más fuerte es el rechazo de la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria para un cierto nivel de confianza.

$$y_t = \mu + \sigma y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde:

μ = *parámetros*

σ = *parámetros*

y_{t-1} = *proceso estacionario*

ε_t = *ruido blanco*

Ruido blanco

Según (Manterola, 2005) “Se denomina ruido blanco a una señal aleatoria con ancho de banda infinito, es decir que contiene a todas las frecuencias” (pág. 15).

En otras palabras, ruido blanco es una sucesión de variables aleatorias (proceso estocástico) con esperanza nula, varianza constante, y covarianzas nulas para distintos valores de t.

Fórmula:

$$\varepsilon_t = RB(0, \sigma^2)$$

“El ruido blanco es una sucesión de variables aleatorias o procesos estocásticos, con una esperanza o media cero y una varianza constante e independiente de cualquier valor t (covarianza nula)” (Antúnez, 2011).

CRITERIOS DE INFORMACIÓN

Akaike

“El criterio de información de Akaike (AIC) es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico, para un conjunto dado de datos. Como tal, el AIC proporciona un medio para la selección del modelo” (García & Castellana, 2014).

El cálculo del AIC se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$AIC = -2 \ln(\text{máx. verosimilitud}) \\ + 2(\text{párametros independientes ajustados})$$

El criterio de información de Akaike establece que cuanto más bajo es su valor, mejor es el modelo.

Schwartz

“En estadística el criterio de Schwarz (BIC) es un criterio para la selección de modelos entre un conjunto finito de modelos. Se caracteriza, de la función de probabilidad y que está relacionado con el Criterio de Información de Akaike” (García & Castellana, 2014).

$$BIC = x^2 + k * \ln(n)$$

El Criterio de Schwartz de la misma forma, postula que cuanto menor es el valor de este criterio, mejor será el modelo.

Durbin-Watson

Es una estadística de prueba que se utiliza para detectar la presencia de autocorrelación, se identifica con la letra d ; se calcula primero al determinar los residuos por cada observación. Es decir:

$$Et = (Yt - Y^t)$$

Fórmula:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

Donde:

e_t = es el residual asociado a la observación en el tiempo t

T = es el número de observaciones

“El valor del estadístico varía de 0 a 4, y es de 2.00 cuando no hay autocorrelación entre los residuos. Cuando el valor de D se acerca a 0 indica una autocorrelación positiva. Los valores mayores que 2 indican una autocorrelación negativa” (Palomino, 2016).

Estimación de Máxima Verosimilitud

“Método de estimación que consiste en encontrar aquellos valores de los parámetros del modelo ($\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k, \sigma^2$) que maximizan la función de verosimilitud, es decir la probabilidad conjunta de las observaciones de la variable endógena” (Ansurez, 2013).

El método de máxima verosimilitud puede emplearse en situaciones donde existen varios parámetros desconocidos, $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$, que es necesario estimar. En tales casos, la función de verosimilitud es una función de los parámetros desconocidos y $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ y los estimadores de máxima verosimilitud $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ se obtienen al igualar a cero las k derivadas parciales. Dada por: (Anzurez, 2013)

$$\frac{\partial L(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)}{\partial \theta_i}, i = 1, 2, \dots, k$$

(Ansurez, 2013) cita las siguientes características que presenta este método:

- Método de estimación puntual.
- Se formula bajo supuesto de que μ tiene una distribución normal.
- Consistentemente asintótico, significa que mientras que el tamaño de muestra aumenta, las estimaciones convergen a los valores correctos.
- Los estimadores de los coeficientes de regresión de los modelos de MV y MCO son idénticas, para regresiones simples y múltiples.
- Se utiliza cuando se considera fija la muestra.

2.5. HIPÓTESIS

Un modelo ARCH permite un análisis eficiente de la volatilidad en las acciones del Banco del Pichincha y Ecuindex.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1. Variable:

Volatilidad

2.6.2. Unidad de observación:

Banco de Pichincha, Ecuindex

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación será cuantitativo ya que a través de mediciones numéricas se busca cuantificar, reportar y medir que sucede con los datos estadísticos los cuales se tabularán mediante estadísticas, en donde obtendremos datos favorables para la investigación que podemos explicar y predecir.

3.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Investigación bibliográfica-documental

La investigación documental se vincula especialmente con la información que se obtuvo en la investigación, es decir, se refiere a las fuentes bibliográficas o documentales como: libros, periódicos, documentos escritos, revistas, conferencias, páginas web; que se utilizaron para estudiar el tema por medio del análisis de fuentes de información.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Investigación exploratoria

Según el autor (Fidias Arias, 2012), define: La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos. (pag.23)

El tipo de investigación utilizada es exploratoria ya que ayudará a realizar un estudio preliminar sobre el problema, en donde se recopila información inicial sobre una temática con pocos estudios realizados, en donde se podrá constituir los componentes de juicio para resolver el problema.

3.3.2. Investigación descriptiva

Según el autor (Fidias Arias, 2012), define a la investigación descriptiva como: “La caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (pag.24).

La investigación descriptiva “es el tipo de investigación concluyente que tiene como objetivo principal la descripción de algo, generalmente las características o funciones del problema en cuestión” (Malhotra 1997, p. 90).

3.4. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es correlacionar, ya que nos ayudará asociar la variable independiente: Modelo ARCH para la estimación de la Volatilidad con la variable dependiente: Valoración de la rentabilidad de las acciones.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

Según (Tamayo y Tamayo, 2012) señala que la población:

Es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación.

(Balestrini, 2006) señala que: “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible” (p.141).

En nuestra investigación en la muestra no se aplica ninguna fórmula ya que se utiliza el universo, y la como la población hemos tomado al Banco del Pichincha y se encuentra en calidad de información secundaria.

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.6.1. Variable: Volatilidad

Tabla 1: Matriz de Operacionalización variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas, instrumentos y población
La volatilidad es el término que mide la variabilidad de las trayectorias o fluctuaciones de los precios, de las rentabilidades de un activo financiero, de los tipos de interés y, en general, de cualquier activo financiero en el mercado.	Dickey-Fuller	T- Student Valor p asintótico Coef. Autocorrelación	¿Es necesario realizar una prueba DF para demostrar si existe tendencia o no en la serie?	Test de Dickey-Fuller
	Serie de tiempo	Tendencia Estacionalidad Media y varianza constantes	¿Logramos estacionalidad en la serie?	Aplicamos la primera y segunda diferencia
	ARIMA	Valor p Criterio de Shwarz Criterio Akaike	¿Se evalúa los coeficientes para determinar si el modelo estimado final es el adecuado?	Metodología ARIMA
	Correlograma	Media igual a cero Varianza constante	¿Existe autocorrelación?	Correlograma
	Mínimos cuadrados ordinarios	Valor p R-cuadrado	¿La aplicación de MCO cumple con los parámetros establecidos?	MCO
	ARCH	Valor p Estadístico t Chi-cuadrado	¿Existe efecto ARCH?	Metodología ARCH

Fuente: Investigación

Elaborado por: Johanna L. Carrillo R.

3.7. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.7.1. Plan para la recolección de la información

Tabla 2: Recolección de la información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué estudiar en forma analítica y sistemática la Volatilidad de precios de acciones?	Para conocer el impacto financiero en las compañías que cotizan en bolsa de valores.
2. ¿De qué personas u objetos?	De sector societario bursátil como las casas de valores y empresas emisoras de títulos Renta variable.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Los datos estarán basados en los aspectos que den referencia a la volatilidad y el rendimiento de las acciones del Banco del Pichincha.
4. ¿Quién?	La recolección de información estará a cargo del investigador Johanna L. Carrillo Ríos.
5. ¿Cuándo?	Para el estudio se utilizará datos del periodo comprendido con la información del 2017.
6. ¿Dónde?	Esta investigación se realizará con los títulos valores renta variable que se negocia en la Bolsa de Valores Quito.

Elaborado por: Johanna L. Carrillo R.

Tabla 3: Instrumento de Investigación

Tipo de Información	Técnica de Investigación	Instrumento de recolección de información
Información secundaria	Análisis de documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Libros, revistas y estudios de la Volatilidad y Rendimiento de acciones. • Tesis de grado de Análisis de volatilidad y modelo Arch. • Páginas de internet • Fichas Bibliográficas
Información Primaria		

Elaborado por: Johanna L. Carrillo R.

3.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos fueron solicitados a la Bolsa de Valores de Quito quien nos facilitó un archivo en formato Excel de los precios históricos diarios de los activos financieros de renta variable del Banco Pichincha desde el año 2005 hasta el presente año, también se encuentran los valores históricos de Ecuindex diarios desde el año 2005 hasta el 17 de marzo de 2017.

En la presente investigación se aplicará un modelo financiero generalizado auto regresivo condicionalmente heterocedástico ARCH para poder realizar un análisis de volatilidad respecto al precio de las acciones del Banco de Pichincha.

Una vez organizada la información con una base de datos en formato Excel y de manera mensual, se procederá a exportar al programa econométrico Gretl para realizar el procedimiento de acuerdo al modelo econométrico que utilizaremos denominado ARCH.

Se va a aplicar un modelo de auto regresión, para lo cual se realizarán análisis de las gráficas de series temporales de los datos analizados, que son el precio de las acciones Banco Pichincha y Ecuindex respectivamente. A partir de su visualización se aplicará el contraste aumentado de Dickey Fuller que ayudará a pronosticar de manera formal si la serie es o no estacionaria, para aplicar diferencias y logaritmos dependiendo el caso. Además, se realizará un gráfico de correlogramas de las series para verificar si

existe o no ruido blanco, y posterior aplicar un modelo ARIMA. Por último, se realizará un análisis de correlación y heterocedasticidad generalizada a través del estadístico ARCH.

Para llegar a realizar dicho procedimiento se utilizará el software Gretl, que es una aplicación diseñada para el análisis estadístico y la estimación de modelos econométricos, el cual nos ayuda a realizar diferente análisis en un lenguaje de programación, es un programa que se lo puede descargar de forma gratuita y que trabaja de manera eficiente.

CAPÍTULO IV

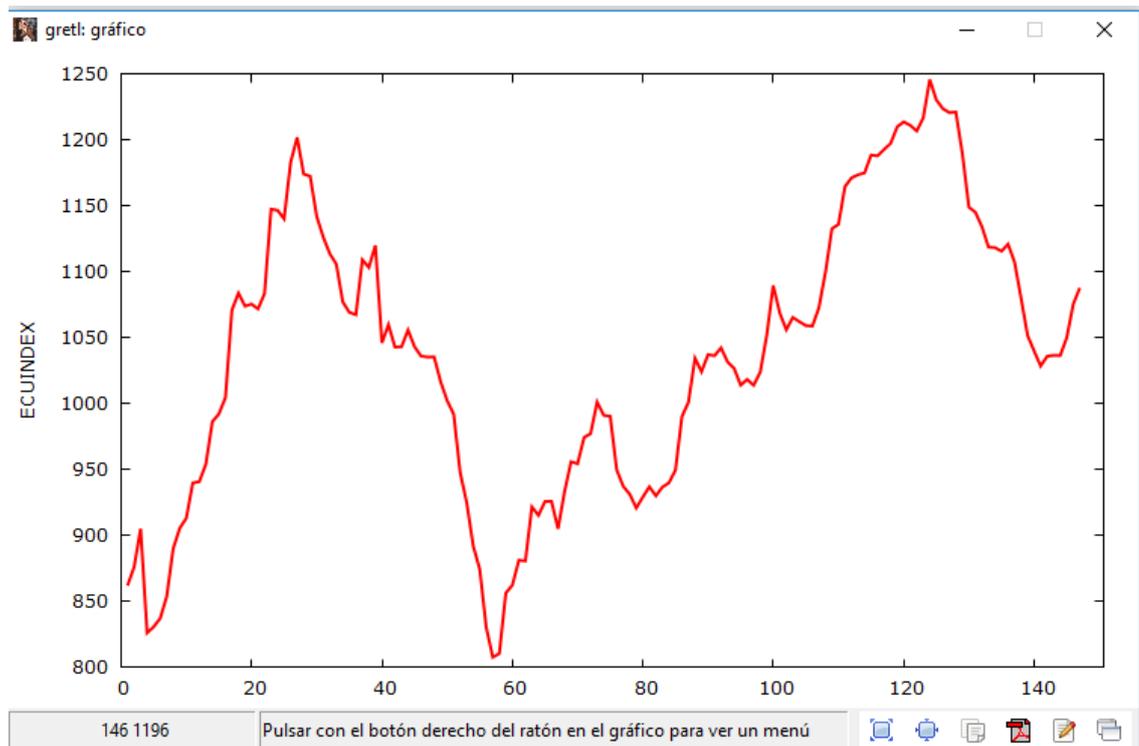
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1. RESULTADOS

Modelación ECUINDEX

La serie Ecuindex representa los valores de cierre de las cotizaciones realizadas en la Bolsa de Valores Quito desde enero de 2005 hasta marzo de 2017, en la siguiente gráfica podemos observar el comportamiento de las cotizaciones durante estos 12 años y presenta un comportamiento muy irregular, la serie evoluciona alrededor de un nivel que cambia sin seguir un patrón concreto, es decir, dicha serie presenta una tendencia estocástica.

Gráfico 10: Serie Ecuindex



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como podemos ver es una serie no estacionaria, en las cuales las tendencias cambian en el tiempo, la serie Ecuindex no oscila alrededor de un valor constante como es la media y su varianza de la misma manera no es constante.

Es necesario realizar una prueba para demostrar si existe tendencia o no en la serie Ecuindex por lo cual aplicamos el test de Dickey-Fuller.

Tabla 4: Prueba Dickey-Fuller para ECUINDEX

Contraste con Constante	
T-student	-1.87451
Valor p asintótico	0.3447
Coef. Autocorrelación	0.019

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Según los resultados obtenidos de la prueba Dickey-Fuller la serie Ecuindex no es estacional, ya que obtuvimos los siguientes resultados:

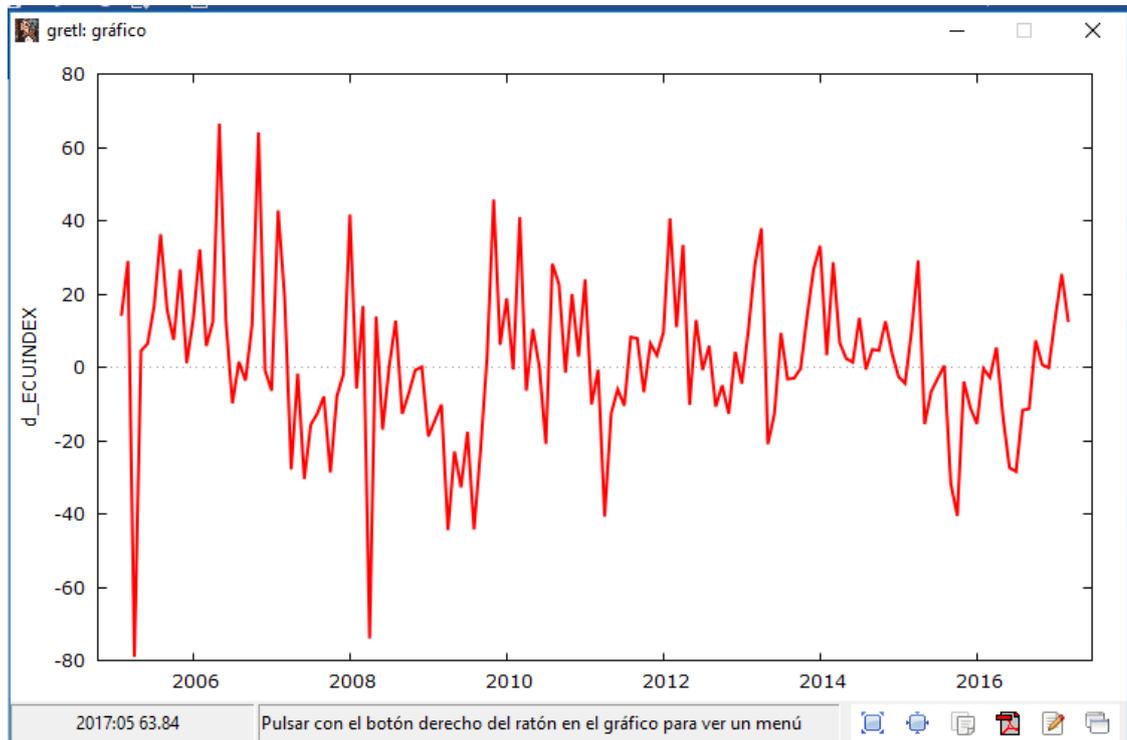
El contraste t-student debe ser lo más pequeño posible o a su vez negativo, la tabla nos muestra un resultado igual a -1.87 lo que quiere decir, que es aceptable ya que es negativo.

El resultado del valor p asintótico es de 0.3447 que es mayor al nivel de significancia (0.05), lo que demuestra que la serie no es estacionaria ya que para ser estacionaria el resultado debe ser menor al nivel de significancia.

Nuestro coeficiente de autocorrelación es de orden 0.019 lo que quiere decir que existe autocorrelación, es decir existe relación entre las variables y las perturbaciones, ya que el resultado debe ser lo más cercano a cero.

Necesitamos buscar la estacionalidad de los precios por lo que vamos a calcular en primer lugar la diferencia para corregir el concepto de variabilidad, seguido de esto calculamos la segunda diferencia para lograr estabilizar el valor de la media, y realizamos nuevamente la prueba de Dickey-Fuller Aumentado, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfico 11: Serie Primera Diferencia Ecuindex

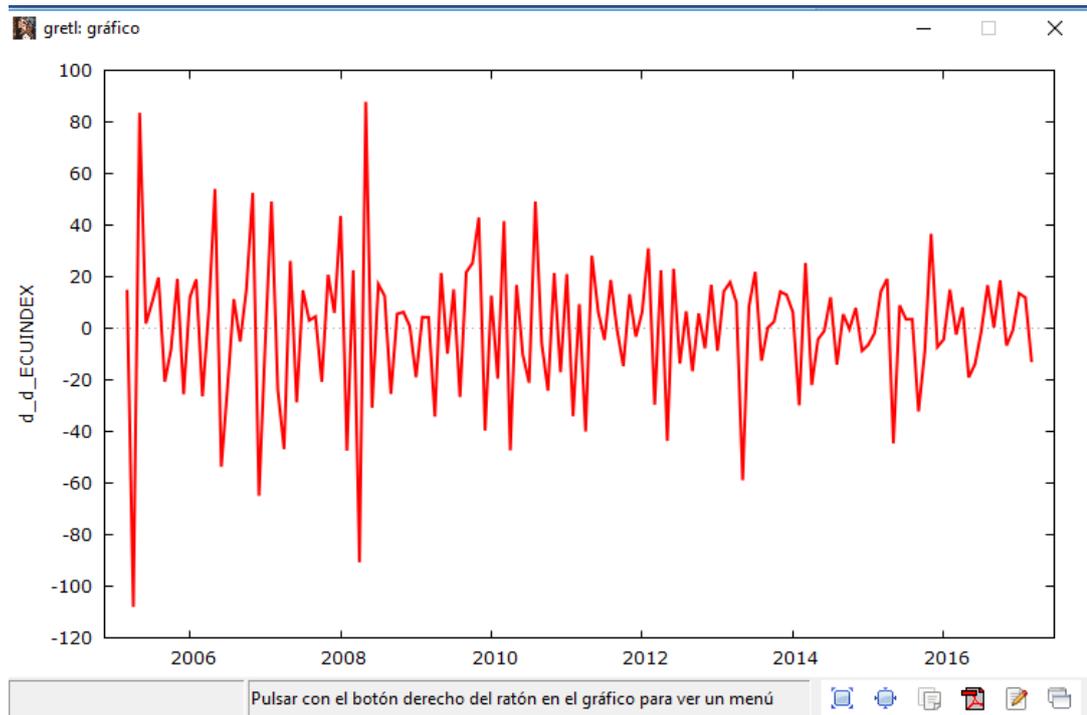


Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

La serie d_ECUINDEX presenta una serie todavía no estacionaria, en donde podemos observar que no presenta una varianza y una media constante, por lo que es necesario aplicar nuevamente la diferencia, para de esta manera realizar el contraste de Dickey-Fuller Aumentado y analizar los resultados.

Gráfico 12: Serie Primera Diferencia de $d_Ecuindex$



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como se puede observar la serie $d_d_ECUINDEX$ presenta un comportamiento regular con una varianza constante en el tiempo de la misma forma los valores oscilan alrededor de un valor constante, en este caso la media, es decir la podemos modelar. Para verificar la estacionalidad de la serie $d_d_Ecuindex$ obtenemos la prueba de Dickey-Fuller Aumentado de la primera diferencia de la diferencia.

Tabla 5: Prueba Dickey-Fuller para $D_D_ECUINDEX$

Contraste con Constante	
T-student	-4.73062
Valor p asintótico	7.027e-005
Coef. Autocorrelación	-0.011

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Según los resultados obtenidos de la prueba Dickey-Fuller para D_D_ECUINDEX la serie presenta un comportamiento estacionario, ya que obtuvimos los siguientes resultados:

El t-student calculado es de -4.73 mucho menor al anterior calculado, por lo que el valor obtenido es más bajo.

De la misma manera obtuvimos un valor p asintótico de 7.027e-005 que es menor al nivel significancia de 0.05 lo que nos demuestra que es una serie estacionaria.

Y por último tenemos como resultado a un coeficiente de autocorrelación de -0.011, por lo que ya no existe una relación positiva entre las variables y perturbaciones.

Podemos concluir después de aplicar la primera y la segunda diferencia a la serie de Ecuindex los resultados obtenidos con la prueba Dickey-Fuller cumplen con los parámetros establecidos, por lo que finalmente concluimos que la serie D_D_ECUINDEX es estacionaria.

Tabla 6: Análisis comparativo Prueba Dickey-Fuller

	ECUINDEX	D_D_ECUINDEX
T-student	-1.87451	-4.73062
Valor p asintótico	0.3447	7.027e-005
Coef. Autocorrelación	0.019	-0.011

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

En el cuadro comparativo de las series Ecuindex y d_d_Ecuindex podemos observar que los resultados arrojados por la serie d_d_Ecuindex nos presentan una media y varianza constantes, por lo que concluimos que hemos encontrado estacionalidad en la serie y esta puede ser modelada.

MODELO ARIMA

La serie d_d_Ecuindex presenta un modelo AR (6) y MA (3) por lo que la modelación se desarrolla de la siguiente forma:

Tabla 7: Modelo Arima D_D_ECUINDEX

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
Constante	-0.056	0.10	-0.56	0.57	
Phi_1	-0.78	0.08	-9.50	2.13e-021	***
Phi_2	-0.61	0.11	-5.61	2.01e-08	***
Phi_3	-0.50	0.12	-4.29	1.77e-05	***
Phi_4	-0.48	0.14	-3.53	0.0004	***
Phi_5	-0.35	0.14	-2.56	0.0106	**
Phi_6	-0.36	0.14	-2.54	0.0112	**
Theta_7	-0.53	0.17	-3.11	0.0019	***
Theta_13	-0.19	0.11	-1.67	0.0956	*
Theta_19	-0.28	0.078	-3.54	0.0004	***
Crit. Schwarz	1336.34				
Crit. Akaike	1303.60				

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Después de establecer un modelo AR (6), MA (3) y obtener ruido blanco, los resultados del modelo ARIMA se estiman usando el filtro de Kalman (MV exacta).

La fase 2 corresponde a la estimación del modelo ARIMA. Después de realizar la estimación se procede a la fase 3 que es la verificación del diagnóstico. En esta etapa se evalúa los coeficientes para determinar si el modelo estimado final es el adecuado. Es necesario realizar algunas pruebas para comparar resultados y escoger el modelo óptimo que cumpla con los parámetros respectivos.

Es así que como resultado, en el caso de los valores de los criterios de Shwarz proporciona un resultado de 1336,34 que es el menor valor obtenido después de desarrollar varias pruebas y que cumple con el parámetro de ser lo menor posible, para ser aceptados.

Además la tabla 8 indica que los diversos valores de Phi que componen AR en este caso phi_1,phi_2,phi_3,phi_4,phi_5,phi_6 que compone a MA en este caso

theta_13,theta_19; son coeficientes diferentes de cero, por lo tanto son los valores más significativos del modelo. El programa otorgó la calificación de tres y dos estrellas a las variables AR(6) y MA(3) de ARIMA, verificando así que es un modelo adecuado.

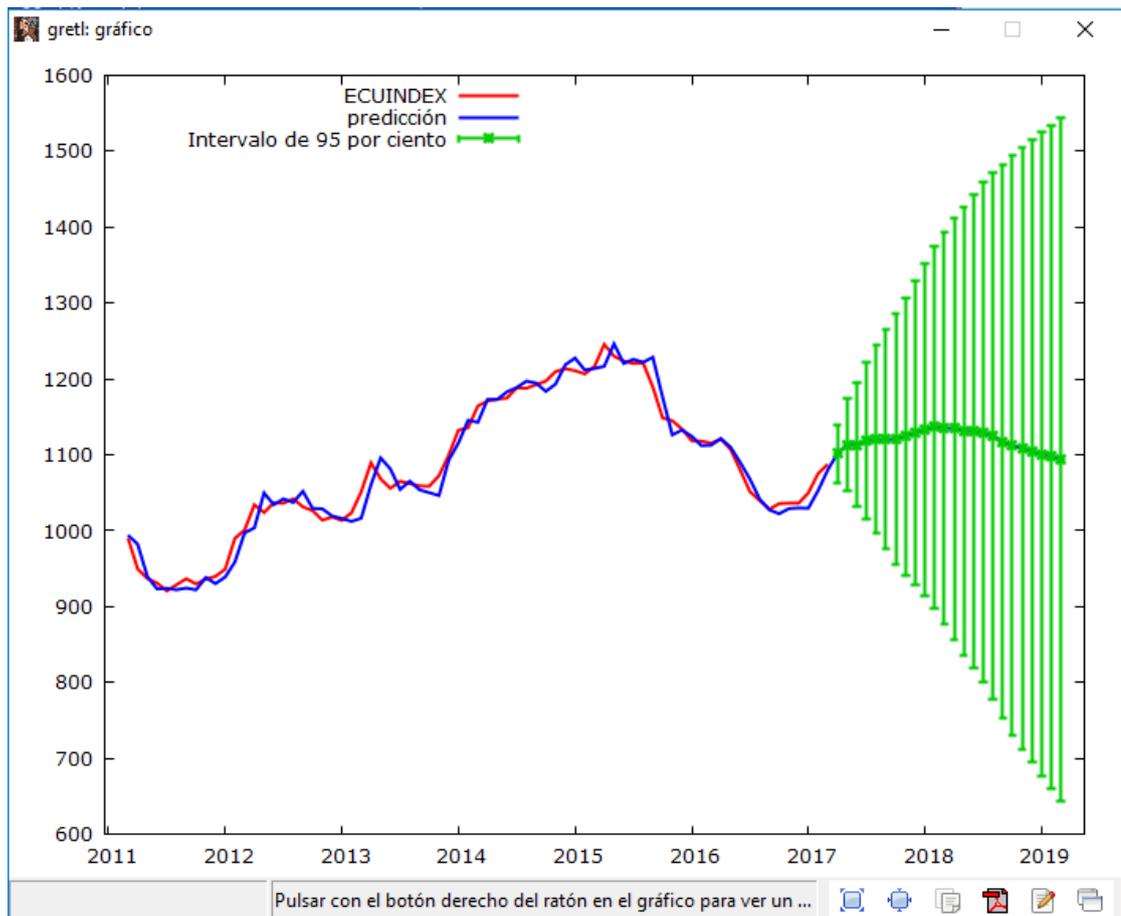
Por último, en la fase 4 se realiza el pronóstico futuro resultante de las etapas anteriores, la predicción se realiza para los siguientes 24 meses, añadiendo estas observaciones en la serie d_d_Ecuindex que ya fue convertida en serie estacionaria.

Por último, puedo concluir que un proceso es estacionario cuando se encuentra en equilibrio estadístico, en el sentido de que sus propiedades, es decir la media, varianza, covarianzas no varían a lo largo del tiempo, como es en nuestro modelo.

PRONÓSTICO

A continuación, vamos a realizar el pronóstico de la serie Ecuindex en donde podemos ver la variable original marcada con color rojo y la pronosticada en color azul.

Gráfico 13: Predicciones de la serie Ecuindex



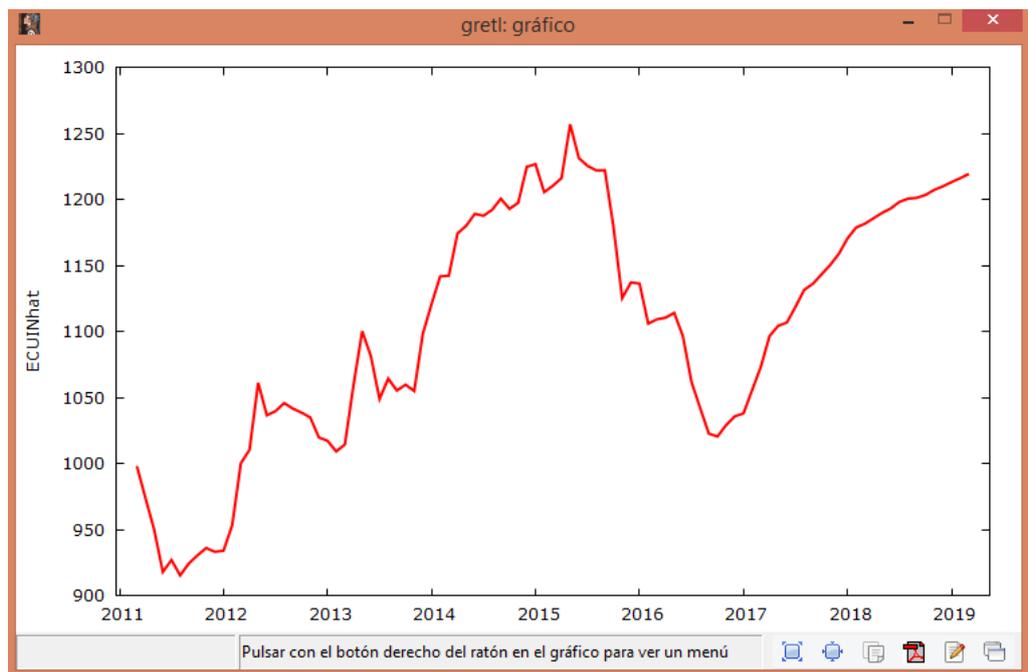
Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Según el gráfico anterior el pronóstico de la serie Ecuindex, presenta para abril del 2017 un valor de 1101,80 y para el mes de marzo del 2019 un valor de 1093.25 (Ver en Anexos, Tabla N°20). Además, la proyección tiene un margen de error adecuado, ya que se encuentra dentro de los límites.

Para una mejor observación, se realiza un gráfico de series temporales para la predicción denominada ECUIN-hat, que se presenta a continuación:

Gráfico 14: Predicciones de la serie Ecuindex



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

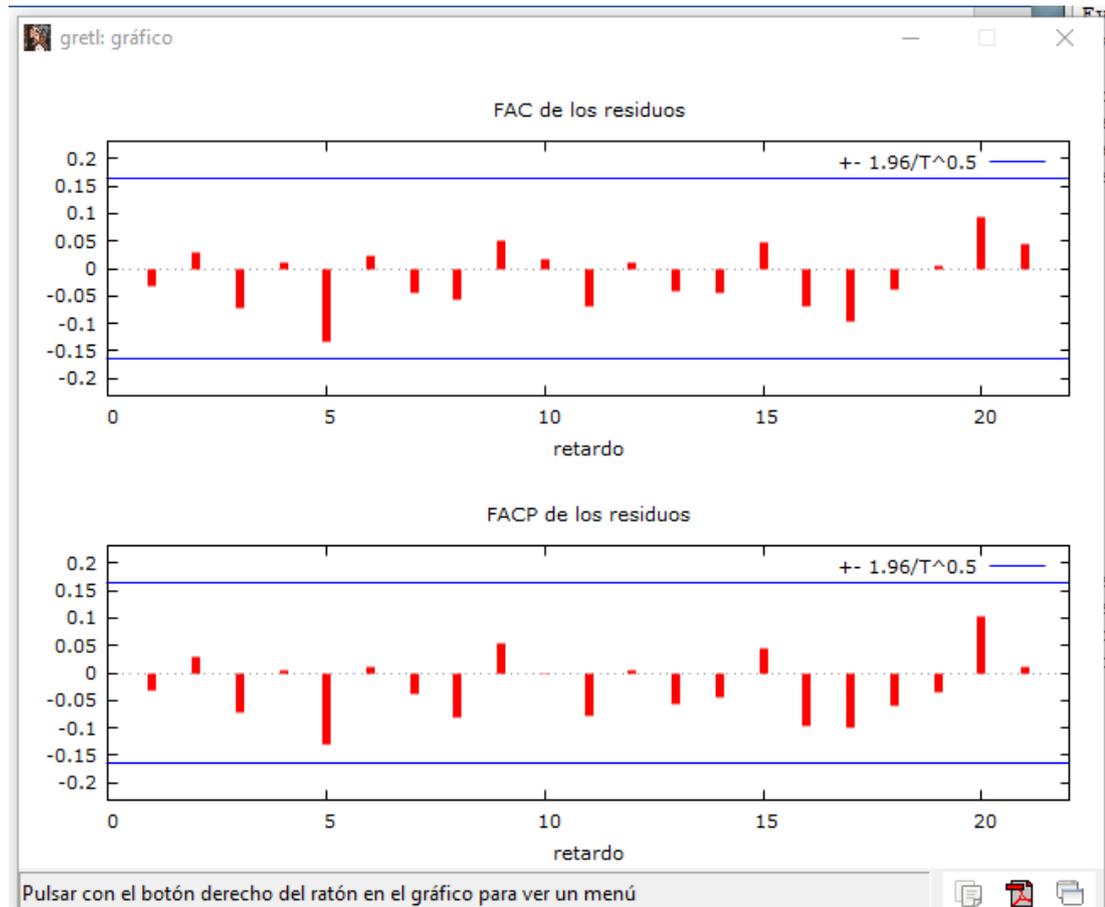
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

El gráfico de la predicción denominada ECUINhat presenta una serie no estacional, en la predicción es evidente una tendencia positiva que se va incrementando en el transcurso del período del año 2017 al año 2019.

CORRELOGRAMA

A continuación, presentamos desde el punto de vista gráfico cómo se comportan las series ya estacionales de la serie $d_d_Ecuindex$:

Gráfico 15: Correlograma de $D_D Ecuindex$



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como se observa en el gráfico tenemos un modelo autorregresivo AR (6) y MA (3), el correlograma indica al parecer que ninguno de los rezagos sale del límite, que son las líneas azules. También podemos ver que en la función de autocorrelación (FAC) de la serie $d_d_Ecuindex$ presenta que los valores permanecen dentro de los límites establecidos, es decir no existe autocorrelación.

Según el correlograma de la serie $d_d_Ecuindex$ se concluye que la serie es ruido blanco, ya que presenta una media igual a cero, una varianza constante y no tiene autocorrelación.

MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS

Aplicamos mínimos cuadrados ordinarios con corrección de heteroscedastidad a la serie $d_d_ECUINDEX$, para por medio de este modelo llegar al cálculo del modelo ARCH.

Tabla 8: Mínimos Cuadrados Ordinarios $d_d_ECUINDEX$

Modelo 9: con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 2
Variable dependiente: $d_d_ECUINDEX$

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-0.103592	1.70041	-0.06092	0.9515	
$d_d_ECUINDEX_1$	-0.714735	0.0744864	-9.596	8.22e-017	***
$d_d_ECUINDEX_2$	-0.439258	0.0977629	-4.493	1.53e-05	***
$d_d_ECUINDEX_3$	-0.302390	0.0966969	-3.127	0.0022	***
$d_d_ECUINDEX_4$	-0.0723546	0.0847693	-0.8535	0.3949	
$d_d_ECUINDEX_7$	-0.204146	0.0621861	-3.283	0.0013	***
$d_d_ECUINDEX_8$	-0.146781	0.0669307	-2.193	0.0301	**

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	528.6702	D.T. de la regresión	2.016604
R-cuadrado	0.485309	R-cuadrado corregido	0.461554
F(6, 130)	20.42982	Valor p (de F)	9.57e-17
Log-verosimilitud	-286.8959	Criterio de Akaike	587.7917
Criterio de Schwarz	608.2316	Crit. de Hannan-Quinn	596.0980
rho	0.009321	h de Durbin	0.222755

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	0.035340	D.T. de la vble. dep.	25.56716
Suma de cuad. residuos	55931.77	D.T. de la regresión	20.74233

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como resultados del cálculo de mínimos cuadrados ordinarios de la serie $d_d_ECUINDEX$ obtuvimos un coeficiente pequeño y negativo, estos coeficientes nos muestran la magnitud y sentido de las variables independientes en las dependientes.

Por otro lado, el resultado arrojado para la desviación típica, nos indica que tanto se puede mover el coeficiente, en nuestro caso casi no se mueve, ya que el resultado es cercano a cero.

El valor obtenido para el estadístico t y el valor p no son significativos, ya que no cumplen con el parámetro que tiene que acercarse al valor cero.

Los resultados de la parte inferior de la tabla nos permiten comprobar que tan bueno es el modelo, el R-cuadrado nos indica que también se ajustan las observaciones al modelo, en donde puede tomar valores de 0 que significa que no hay ajuste hasta 1 que muestra que el ajuste es del 100%, en nuestro caso tenemos un resultado de 0.48, lo que quiere decir que la volatilidad explica en un 48% a la serie de Ecuindex.

Por otro lado, el estadístico H de Durbin, es una prueba que nos permite detectar la presencia de autocorrelación, en nuestra tabla nos arroja un valor del estadístico de 0.22 y los límites $d_L=1.72$ y $d_U=1.746$, se observa que existe autocorrelación positiva, ya que el estadístico d es menor que el valor d_U . Por otro lado, se observa que no existe autocorrelación negativa, puesto que el valor $(4-d)$ es mayor que el valor d_U .

ARCH

A continuación, presentamos un modelo ARCH de orden 1 por lo que la modelación queda de la siguiente manera:

Tabla 9: Contraste ARCH d_d ECUINDEX

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
alpha(0)	429.084	78.0012	5.501	1.85e-07 ***
alpha(1)	-0.0447130	0.0863219	-0.5180	0.6053

Hipótesis nula: no hay efecto ARCH
 Estadístico de contraste: LM = 0.271763
 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0.271763) = 0.602151

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados cumplen con las restricciones de no negatividad de los parámetros. En donde los valores p son menores al nivel de significancia (0.05) y muy cercanos a cero, el t-student es de 5.501 que es mayor al valor absoluto de dos por lo que está bien identificado el parámetro, el modelo indica con las tres estrellas que tenemos un buen modelo y lo aceptamos.

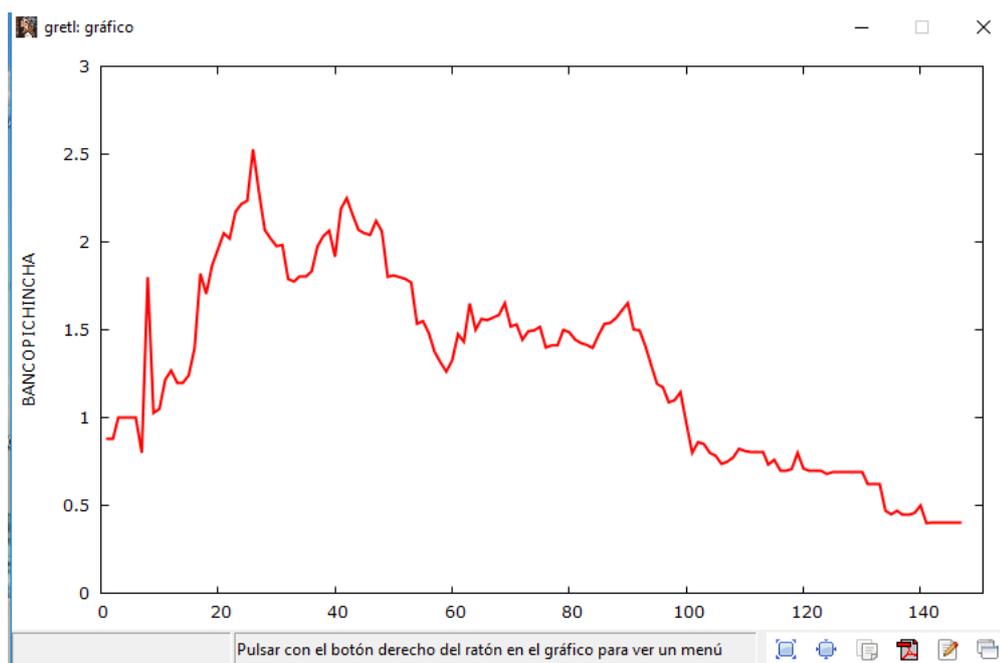
Finalmente, el modelo realizado muestra que las probabilidades son estadísticamente significativas para alpha(0), el resultado arrojado para el Chi-cuadrado es de 0.60 es mayor que el nivel de significancia por lo que aceptamos la hipótesis nula y

concluimos que no existe efecto Arch por lo tanto no existe volatilidad, ya que podemos apreciar que la variación de los precios del Ecuindex está influenciada por el comportamiento de la volatilidad en el período anterior; nuestra serie dejó de ser heterocedástica, ahora es homocedástica por lo tanto el modelo planteado es aceptable.

Modelación BANCO PICHINCHA

La serie Banco Pichincha de los precios de cierre de las cotizaciones realizadas desde enero de 2005 hasta marzo de 2017 presenta una tendencia no estacionaria, ya que en la gráfica podemos observar que los precios en algunos períodos son muy pronunciados, en este caso en los años 2007 y 2009 son muy pronunciados hacia arriba seguido de períodos muy bajos hasta obtener el precio más bajo para el año 2017.

Gráfico 16: Serie Banco Pichincha



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como podemos ver es una serie no estacionaria, en las cuales las tendencias cambian en el tiempo, la serie Banco Pichincha no oscila alrededor de un valor constante como es la media y su varianza de la misma manera no es constante.

Para lo cual es necesario realizar una prueba para demostrar si existe tendencia o no en la serie Banco Pichincha, por lo cual aplicamos el test de Dickey-Fuller.

Tabla 10: Prueba Dickey-Fuller para Banco Pichincha

Contraste con Constante y Tendencia	
T-student	-4.10423
Valor p asintótico	0.006142
Coef. Autocorrelación	0.009

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Según los resultados obtenidos de la prueba Dickey-Fuller la serie Banco Pichincha presenta los siguientes resultados:

El contraste t-student debe ser lo más pequeño posible o a su vez negativo, la tabla nos muestra un resultado igual a -4.10423 lo que quiere decir, que es aceptable ya que es negativo.

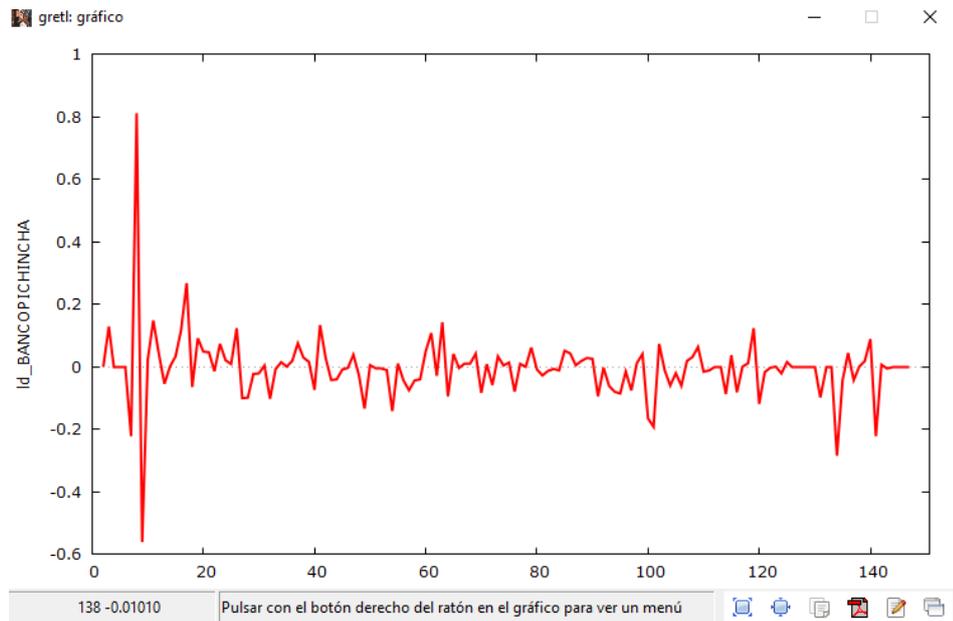
El resultado del valor p asintótico es de 0.0061 que es menor al nivel de significancia (0.05), lo que demuestra que la serie puede ser estacionaria ya que para ser estacionaria el resultado debe ser menor al nivel de significancia.

Nuestro coeficiente de autocorrelación es de orden 0.009 lo que quiere decir que existe autocorrelación, es decir existe relación entre las variables y las perturbaciones, ya que el resultado debe ser lo más cercano a cero.

Podemos concluir que la serie Banco Pichincha muestra una posible estacionariedad, ya que los resultados arrojados cumplen los parámetros, pero necesitamos mejorar y encontrar un mejor resultado.

Necesitamos buscar la estacionalidad de los precios por lo que vamos a calcular en primer lugar los logaritmos para corregir el concepto de variabilidad, seguido de esto calculamos las diferencias para lograr estabilizar el valor de la media, y realizamos nuevamente la prueba de Dickey-Fuller Aumentado, obteniendo los siguientes resultados:

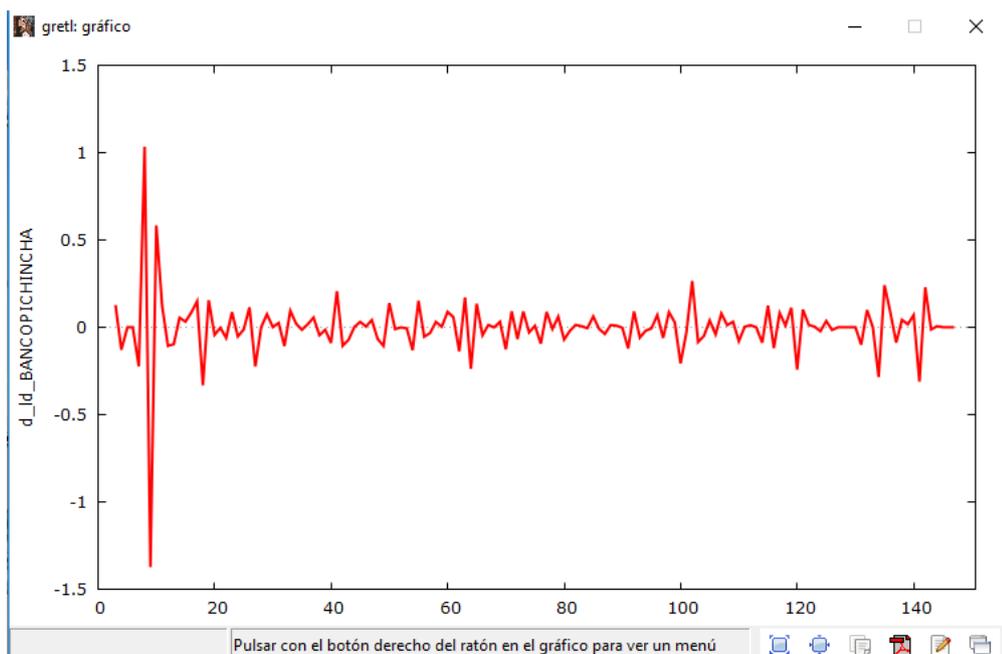
Gráfico 17: Serie Diferencia Logarítmica Banco Pichincha



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

La serie ld_BANCO PICHINCHA presenta una serie todavía no estacionaria, en donde podemos observar que no presenta una varianza y una media constante, por lo que es necesario aplicar nuevamente la diferencia, para de esta manera realizar el contraste de Dickey-Fuller Aumentado y analizar los resultados.

Gráfico 18: Serie Primera Diferencia de d-ld-Banco Pichincha



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Se puede observar que la serie $d_ld_BANCO_PICHINCHA$ presenta un comportamiento regular con una varianza constante en el tiempo de la misma forma los valores oscilan alrededor de un valor constante, en este caso la media, es decir la podemos modelar. Para verificar la estacionalidad de la serie $d_ld_Banco\ Pichincha$ obtenemos la prueba de Dickey-Fuller Aumentado de la primera diferencia de la diferencia logarítmica.

Tabla 11: *Contraste Aumentado de Dickey-Fuller para $d_ld_Banco\ Pichincha$*

Contraste con Constante	
T-student	-6.87798
Valor p asintótico	7.036e-010
Coef. Autocorrelación	-0.015

Fuente: *Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.*

Elaborado: *Johanna L. Carrillo Ríos*

Según los resultados obtenidos de la prueba Dickey-Fuller para $D_LD_BANCO_PICHINCHA$ la serie presenta un comportamiento estacionario, ya que obtuvimos los siguientes resultados:

El t-student calculado es de -6.87 mucho menor al anterior calculado, por lo que el valor obtenido es más bajo.

De la misma manera obtuvimos un valor p asintótico de $7.036e-10$ que es menor al nivel significancia de 0.05 lo que nos demuestra que es una serie estacionaria.

Y por último tenemos como resultado a un coeficiente de autocorrelación de -0.015, por lo que ya no existe una relación positiva entre las variables y perturbaciones.

Podemos concluir que después de aplicar logaritmos y sus primeras diferencias a la serie de Banco Pichincha los resultados obtenidos con la prueba Dickey-Fuller cumplen con los parámetros establecidos, por lo que finalmente concluimos que la serie $D_LD_BANCO_PICHINCHA$ es estacionaria.

Tabla 12: Análisis comparativo Prueba Dickey-Fuller

	Banco Pichincha	D_LD_Banco Pichincha
T-student	-4.10423	-6.87798
Valor p asintótico	0.006142	7.036e-010
Coef. Autocorrelación	0.009	-0.015

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

En el cuadro comparativo de las series Banco Pichincha y d_ld_Banco Pichincha podemos observar que los resultados arrojados por las dos series nos presentan una media y varianza constantes, por lo que concluimos que hemos encontrado estacionariedad en la serie y esta puede ser modelada.

MODELO ARIMA

La serie d_ld_Banco Pichincha presenta un modelo AR(4) por lo que la modelación se desarrolla de la siguiente forma:

Tabla 13: Modelo Arima d_ld_Banco Pichincha

	Coeficiente	Desv. Típica	Z	Valor p	
Const	-0.0002	0.0019	-0.14	0.89	
Phi_1	-1.30	0.08	-16.39	2.42e-060	***
Phi_2	-1.15	0.12	-9.71	2.81e-022	***
Phi_3	-0.74	0.12	-6.23	4.55e-010	***
Phi_4	-0.29	0.08	-3.73	0.0002	***
Crit. Schwarz	-216.40				
Crit. Akaike	-234.26				

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

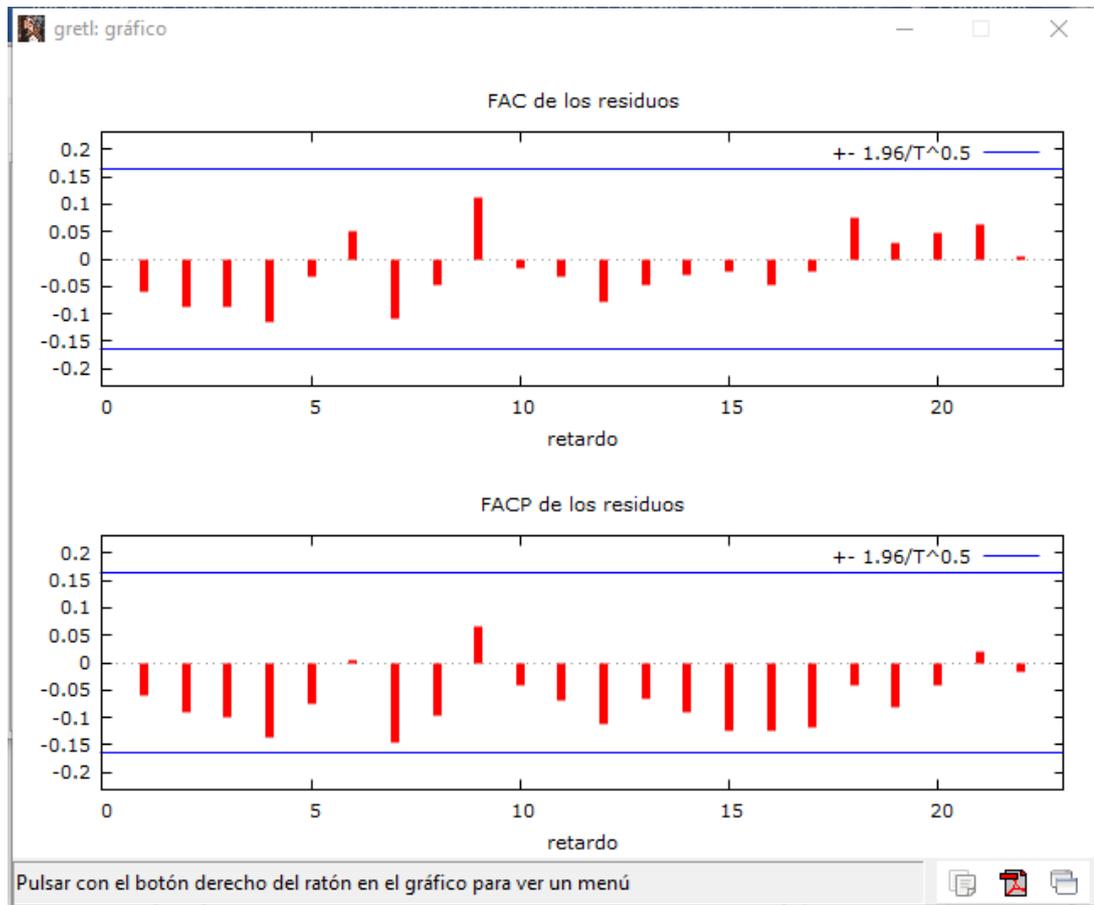
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Después de realizar varias pruebas se escogió el presente modelo por ser el más adecuado y que cumple con los parámetros básicos para ser aceptado. Según nuestro marco teórico el proceso de modelación de series temporales ARIMA cumple con cuatro fases que se desarrollarán para su análisis.

CORRELOGRAMA

Primero se identificó el proceso estocástico que ha generado los datos. Se encontró los valores adecuados del modelo ARIMA mediante la utilización del correlograma.

Gráfico 14: Correlograma para d-ld-Banco Pichincha



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como se observa en el gráfico tenemos un modelo autorregresivo AR (6), el correlograma indica al parecer que ninguno de los rezagos sale del límite, que son las líneas azules. También podemos ver que en la función de autocorrelación (FAC) de la serie d-ld-Banco Pichincha presenta que los valores permanecen dentro de los límites establecidos, es decir no existe autocorrelación.

La fase 2 corresponde a la estimación del modelo ARIMA. Después de realizar la estimación se procede a la fase 3 que es la verificación del diagnóstico. En esta etapa se evalúa los coeficientes para determinar si el modelo estimado final es el adecuado.

Es necesario realizar algunas pruebas para comparar resultados y escoger el modelo óptimo que cumpla con los parámetros respectivos.

Es así que como resultado en el caso del valor del criterio de Schwarz resultó -216.40 que es el menor valor obtenido después de desarrollar varias pruebas y que cumple con el parámetro de ser lo menor posible, para ser aceptados.

Como podemos observar en la tabla anterior los resultados obtenidos muestran valores p que son menores a 0.05, es decir son estadísticamente significativos para ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 y ϕ_4 a excepción de la constante, en donde tenemos valores muy cercanos a cero, obteniendo resultados favorables para la selección de este modelo.

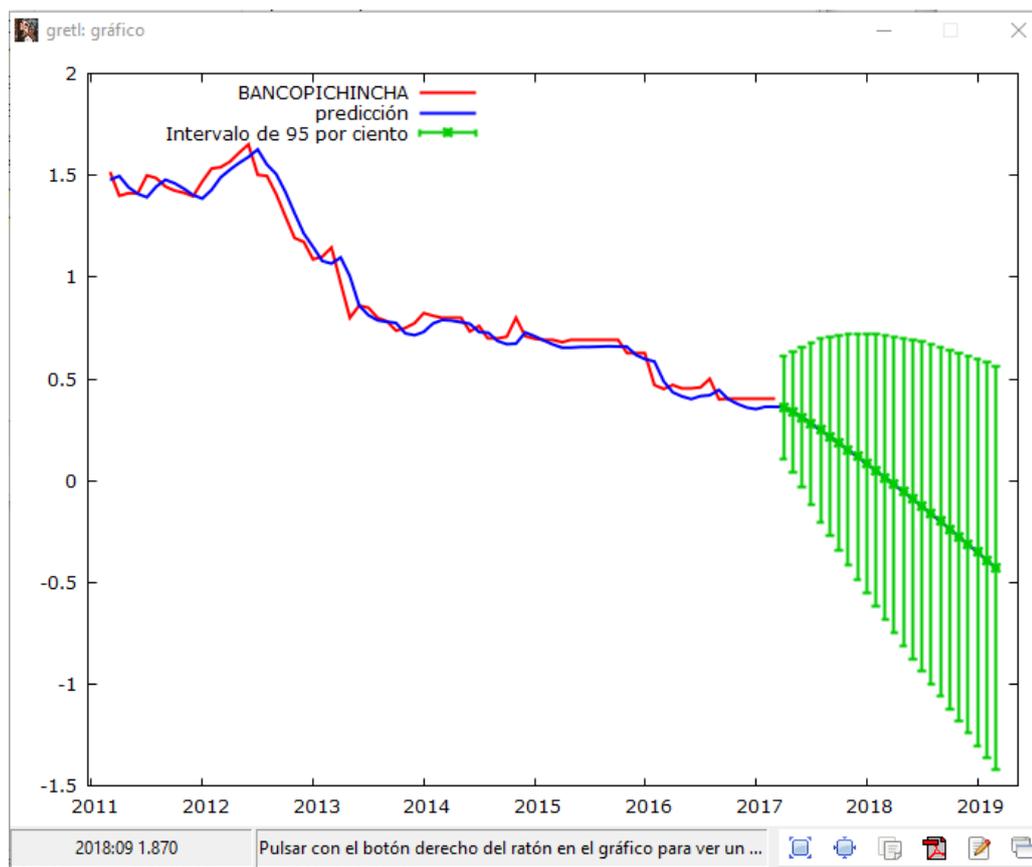
Por último en la fase 4 se realiza el pronóstico futuro resultante de las etapas anteriores, la predicción se realiza para los siguientes 24 meses, añadiendo estas observaciones en la serie d_d BancoPichincha que ya fue convertida en serie estacionaria.

El criterio de información de Schwarz y criterio de Akaike son utilizados generalmente en la selección del modelo de regresión, estos nos indica que mientras más pequeño sean estos criterios incluso si son negativos más acertado será el modelo, en nuestro caso obtuvimos valores negativos para los dos criterios por lo que aceptamos el modelo.

PRONÓSTICO

A continuación, vamos a realizar el pronóstico de la serie Banco Pichincha en donde podemos ver la variable original marcada con color rojo y la pronosticada en color azul.

Gráfico 2015: Predicciones de la serie Banco Pichincha



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Según el gráfico anterior el pronóstico de la serie Banco Pichincha, para abril del 2017 pronostica un valor de 0,36 y para el mes de marzo del 2019 un valor de -0,42 (Ver Anexos, Tabla N°25). Además, la proyección tiene un margen de error adecuado, ya que se encuentra dentro de los límites.

El gráfico de la predicción presenta una serie no estacional, en la predicción es evidente una tendencia NEGATIVA, la serie se está comportando a la baja y podría tener rendimientos negativos si continua de esta forma.

MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS

Aplicamos mínimos cuadrados ordinarios a la serie $d_d_l_Banco$ Pichincha para por medio de este modelo llegar al cálculo del modelo ARCH.

Tabla 14: Mínimos Cuadrados Ordinarios para $d_d_l_Banco$ Pichincha

Modelo 12: con corrección de heterocedasticidad, usando las observaciones 2005:
Variable dependiente: d_ld_BANCOPICHINCHA

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	0.00383371	0.00829331	0.4623	0.6446	
d_ld_BANCOPICH~_1	-1.11943	0.112826	-9.922	8.65e-018	***
d_ld_BANCOPICH~_2	-0.990991	0.115450	-8.584	1.86e-014	***
d_ld_BANCOPICH~_3	-0.625639	0.121252	-5.160	8.56e-07	***
d_ld_BANCOPICH~_4	-0.269687	0.0913486	-2.952	0.0037	***

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	911.5997	D.T. de la regresión	2.589003
R-cuadrado	0.568963	R-cuadrado corregido	0.556286
F(4, 136)	44.87959	Valor p (de F)	5.57e-24
Log-verosimilitud	-331.6544	Criterio de Akaike	673.3089
Criterio de Schwarz	688.0527	Crit. de Hannan-Quinn	679.3002
rho	-0.245656	Durbin-Watson	2.444471

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	0.000000	D.T. de la vble. dep.	0.182426
Suma de cuad. residuos	1.585404	D.T. de la regresión	0.107969

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como resultados del cálculo de mínimos cuadrados ordinarios de la serie d_ld_Banco Pichincha obtuvimos un coeficiente negativo, este coeficiente nos muestra la magnitud y sentido de las variables independientes en las dependientes.

Por otro lado, el resultado arrojado para la desviación típica es un promedio igual a 0.11, lo que nos indica que tanto se puede mover el coeficiente.

El valor obtenido para el estadístico t son negativos que es menor a 1.96, y el valor p para las cuatro variables son muy pequeñas y cercanos a cero, que es un valor significativo, ya que cumplen con los parámetros en donde el estadístico T debe ser mayor a 1.96 y menor a -1.96 para de esta forma con un nivel de confianza de 95%, se puede decir que el coeficiente no es 0.

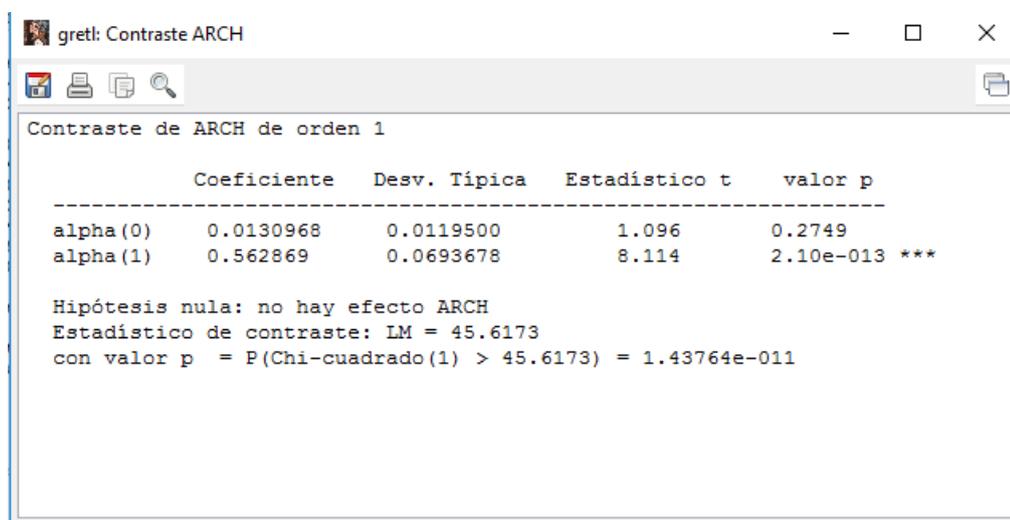
Los resultados de la parte inferior de la tabla nos permiten comprobar que tan bueno es el modelo, el R-cuadrado nos indica que también se ajustan las observaciones al modelo, en donde puede tomar valores de 0 que significa que no hay ajuste hasta 1 que muestra que el ajuste es del 100%, en nuestro caso tenemos un resultado de 0.568, lo que quiere decir que la volatilidad explica el 57% a la serie del Banco Pichincha.

Por otro lado, el estadístico Durbin-Watson, es una prueba que nos permite detectar la presencia de autocorrelación, en nuestra tabla nos arroja un valor del estadístico $d=2.44$ y los límites $d_L=1.72$ y $d_U=1.746$, se observa que no existe autocorrelación positiva, ya que el estadístico d es mayor que el valor d_U . Por otro lado, se observa que existe autocorrelación negativa, puesto que el valor $(4-d)$ es menor que el valor d_U .

ARCH

A continuación, presentamos un modelo ARCH de orden 1 por lo que la modelación queda de la siguiente manera:

Tabla 15: Contraste ARCH para d_d_l Banco Pichincha



	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
alpha (0)	0.0130968	0.0119500	1.096	0.2749
alpha (1)	0.562869	0.0693678	8.114	2.10e-013 ***

Hipótesis nula: no hay efecto ARCH
 Estadístico de contraste: LM = 45.6173
 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 45.6173) = 1.43764e-011

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados de los valores p son menores al nivel de significancia (0.05) y muy cercanos a cero, el t-student es de 8.114 que es mayor al valor absoluto de dos por lo que está bien identificado el parámetro, el modelo indica con las tres estrellas que tenemos un buen modelo y lo aceptamos.

Finalmente, el modelo realizado muestra que las probabilidades son estadísticamente significativas para $\alpha(1)$, el resultado arrojado para el Chi-cuadrado es de $1.43e-011$ es menor que el nivel de significancia por lo que aceptamos la hipótesis nula y concluimos que nuestra serie dejó de ser heterocedástica, ahora es homocedástica por lo tanto el modelo planteado es aceptable y por otro lado no existe efecto Arch, es decir no hay volatilidad.

4.2. CONCLUSIONES

- A lo largo de este trabajo se pretendió estudiar la existencia de modelos econométricos de series temporales y su aplicación a problemas reales para lograr utilizar un modelo óptimo que arroje resultados eficaces. El método empleado es el modelo ARIMA, en donde se encuentra el modelo autorregresivo ARCH que utilizamos en el presente trabajo. El modelo ARIMA se destaca porque con un número reducido de parámetros permiten explicar la estructura de correlación que domina a una serie y es un modelo recomendable para predecir a mediano plazo. Además, para la presencia de heterocedasticidad en las series de tiempo financiera debido a los períodos de gran volatilidad, es necesario utilizar los modelos autorregresivos como el modelo ARCH, que añade la varianza condicional rezagada para evitar la dificultad de permitir que las volatilidades pasadas impacten en la volatilidad actual, logrando un correcto análisis de la volatilidad, el uso de modelos adecuados para medir la volatilidad ayuda a los inversionistas en bolsa para analizar los factores que influyen en la toma de mejores decisiones y en realizar una gestión más eficiente para el futuro.
- El análisis se realizó considerando las series de datos de Ecuindex y Banco Pichincha desde el año 2005 hasta marzo de 2017, mediante la metodología Box-Jenkins transformando las series para lograr la estacionalidad requerida para la modelación, mediante un modelo estadístico que describa correctamente la procedencia de la serie, que ayudará a describir la evolución observada de dicha serie, así como las relaciones entre sus componentes, también permite preveer la evolución futura de la serie; después de un alto número de estimaciones, se concluye que al momento de predecir los componentes de las series en estudio existe evidencia significativa para algunos horizontes y transformaciones estacionarias en favor de las series Ecuindex y Banco Pichincha. Los resultados de la predicción del Ecuindex fueron para abril del 2017 de 1101,80 y en marzo del 2019 un valor de 1093,25. Para el Banco de Pichincha los resultados de la predicción fueron para abril del 2017 un valor de 0,36 y para el mes de marzo del 2019 con un valor de -0,42,

debido a que la serie histórica presenta un comportamiento descendente lo que puede ocasionar rendimientos negativos.

- Los modelos ARCH resultan adecuados para modelar los rasgos y las características de las series financieras. En la aplicación, la serie de los precios de las acciones del Banco Pichincha, al no tener media constante, no permite una modelización en primer orden, en este sentido, se utiliza la primera y segunda diferencias para lograr una serie estacionaria y de esta manera poder modelarla, los métodos para trabajar con este tipo de series son los modelos ARCH. El modelo ARCH aplicado es un modelo adecuado para la serie Banco del Pichincha, ya que generó resultados estadísticamente significativos en su coeficiente beta que es un indicador de riesgo para poder lograr modelar los retornos, cumpliendo así con los parámetros establecidos como son el de no negatividad y una suma total inferior a uno. Además, se concluye que la varianza condicional es una variable importante en el momento de determinar el rendimiento esperado para los precios de las acciones. Por lo tanto, verificamos que la volatilidad es un elemento importante en el mercado financiero para lograr obtener rentabilidad en el activo financiero a pesar del riesgo que represente, ya que con los resultados obtenidos se puede gestionar de mejor manera las futuras decisiones. La prueba Arch plantea una estrategia de modelización dinámica de la propia varianza, es decir, determina el patrón de comportamiento estadístico. Finalmente, concluimos que nuestra serie dejó de ser heterocedastica, ahora es homocedastica por lo tanto el modelo planteado es aceptable y por otro lado no existe efecto Arch, es decir no hay volatilidad, debido a que el mercado ecuatoriano es un mercado emergente, muy pequeño y poco atractivo para la inversión extranjera. Esto hace que los volúmenes transados diariamente sean muy bajos y se concentren en un grupo de no más de 20 acciones que transan diariamente, mientras en mercados como el americano, diariamente transan más de 10.000, esto se debe en gran medida a la falta de cultura bursátil en Ecuador, y a lo poco que se ha fomentado esta práctica.

4.3. RECOMENDACIONES

- Se recomienda socializar la información y resultados obtenidos en la estimación y cuantificación de los diversos riesgos que están asociados con el mercado de valores ecuatoriano y así contribuir a al desarrollo de la cultura bursátil en el país.
- Se ve la necesidad de crear y utilizar modelos que permitan una estimación de la volatilidad, el mismo que se considere en escenarios y autorregresivos, lo que dé como resultado una valoración más eficiente de los títulos valores de renta variable que se cotizan en la bolsa de valores Quito.
- Se recomienda seguir profundizando en el estudio de la volatilidad de las series de tiempo cotizadas en Bolsa de Valores con otras metodologías para contrastar la efectividad de los diferentes modelos planteados para este tipo de análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- Amador, O. A., & Reyes García, J. (Agosto de 2008). *América Latina ante la crisis hipotecaria de Estados Unidos*. Obtenido de <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/353/02octavio.pdf>
- Andrade, R. (2003). *LEGISLACIÓN ECONÓMICA DEL ECUADOR*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Antunez, C. H. (2011). Análisis de series de tiempo. *Contribuciones a la Economía*.
- Anzures, P. (2013). *SlideShare*. Obtenido de Máxima Verosimilitud: <https://es.slideshare.net/pedroanzures/maxma-verosimilitud>
- Arce, R., & Mahía, R. (2003). *MODELO ARIMA*. U.D.I Econometría e informática.
- Arosemena, G. (1994). *Nuestros males crónicos: Las crisis económicas del Ecuador*. Guayaquil: ESPOL.
- Atehortúa Granados, J. A. (2012). *MERCADO DE CAPITALES Y PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN*. Medellín: Ediciones de la U.
- Atehortúa, J. (2012). *MERCADO DE CAPITALES Y PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN*. Medellín: Ediciones de la U.
- Banco Central del Ecuador. (2016).
- Blaconá, M. (2015). Breve reseña de métodos de análisis y pronósticos probabilísticos en series de tiempo. *Revista de la Sociedad Argentina de Estadística*.
- Bolsa de Valores de Guayaquil. (2016).
- Bolsa de Valores de Quito. (2016). *Bolsa de Valores de Quito*. Obtenido de <http://www.bolsadequito.info/inicio/quienes-somos/naturaleza-y-funciones/>
- Brugger, S. (2010). *Eumed.net*. Obtenido de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2010/sibj/Analisis%20de%20raices%20unitarias.htm>

- Cepeda, E., & Casas, M. (2008). *MODELOS ARCH, GARCH Y EGARCH: APLICACIONES A SERIES FINANCIERAS*. *Scielo*.
- Chasco, C. (Junio de 2004). *Researchgate*. Obtenido de Modelos de heterogeneidad espacial:
https://www.researchgate.net/publication/23742953_Modelos_de_heterogeneidad_espacial
- Chávez, J. (2003). *Finanzas Teoría aplicada para empresas*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008).
- Coronado, Y. (22 de Junio de 2013). *El arte de la econometria*. Obtenido de <http://aprendiendoeconometria.blogspot.com/2013/06/teorema-de-gauss-markov.html>
- Court, E., & Tarradellas, J. (2010). *MERCADO DE CAPITALES*. México: Pearson Educación .
- CreceNegocios. (2017). *Crece Negocios*. Obtenido de <http://www.crecenegocios.com/definicion-de-rentabilidad/>
- Cresta, J. (Junio de 2012). *Adecuación del modelo "self-exciting threshold autoregressive" SETAR para explicar el comportamiento de la volatilidad*.
- Cruz, R. (2013). *Modelos ARCH Y GARCH*. Obtenido de Modelos ARCH Y GARCH:
http://www.cimat.mx/~jortega/MaterialDidactico/ST2013/Modelo_ARCH.pdf
- Cuyare, J. R. (10 de Septiembre de 2012). *SlideShare*. Obtenido de Modelos ARIMA: https://es.slideshare.net/juan_churqui/modelo-arima-14236175
- Daza Ramirez, J. J. (27 de Agosto de 2013). *EMPRENDICES Comunidad de Emprendedores*. Obtenido de <https://www.emprendices.co/las-diez-principales-bolsas-de-valores-en-el-mundo/>
- Díaz, M., & Costa, E. (1994). *Metodología de la investigación econométrica*. España.

- Dorrejo, E. (14 de Noviembre de 2013). Importancia del Mercado de Valores. *Diario Libre*.
- Eleconomista. (21 de Diciembre de 2016). *elEconomista.es* . Obtenido de <http://www.eleconomista.es/indices-latinoamericanos/>
- Escobar, H., & Cuartas, V. (2006). *Diccionario económico financiero*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Fernández Guadaño, J. (2017). *Expansión*. Obtenido de <http://www.expansion.com/diccionario-economico/rentabilidad.html>
- Fernandez, C., & Montero, J. (s.f.). Obtenido de <http://www.expansion.com/diccionario-economico/proceso-estocastico.html>
- Fidias Arias, G. (2012). *Guía para la comprensión Holística de la Ciencia*. Caracas: Jon Respo.
- Función de Transparencia y Control Social de la Constitución. (2016).
- García Centeno, C. M. (2004). *Estimación de modelos de volatilidad estocástica en series de rendimientos bursátiles*. Madrid: Universidad San Pablo.
- García Centeno, M. (2016). *Expansión*. Obtenido de <http://www.expansion.com/diccionario-economico/volatilidad.html>
- García, M., & Castellana, N. (2014). *Saberes: Revista de Ciencias Económicas y Estadística*. Obtenido de www.saberes.fcecon.unr.edu.ar/index.php/revista/article/view/98/262
- Gibaja, J. (s.f.). Obtenido de <http://jgibaja.me/el-teorema-de-gauss-markov/>
- Gomero, N., & Gutiérrez, A. (2013). ANÁLISIS DE RIESGO DE LAS PRINCIPALES ACCIONES ENLISTADAS EN LA BOLSA DE VALORES DE LIMA. Universidad Nacional Mayor de San Marcos-UNMSM / Lima-Perú.
- González, M. P. (2009). *SARRIKO-ON*. Obtenido de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/12492/04->

09gon.pdf;jsessionid=37E08578DE28E737D254C42FC0EAE8A1?sequence
=1

Grinblatt, M., & Titman, S. (2003). *MERCADOS FINANCIEROS Y ESTRATEGIA EMPRESARIAL*. España: EDIGRAFOS .

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. Mexico: McGrawHill.

Hernández, J. (2005). *Análisis de series temporales económicas: modelos ARIMA*. España: ESIC.

Hidalgo, J., Gonzaga, D., & Aguilera, A. (s.f.). Estimación del Riesgo Sistemático de las Acciones del Ipecu y Aplicación de Modelos de Heteroscedasticidad Condicional Autorregresiva. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Jeffrey, W. (2006). *Introductory Econometrics A Modern Approach*. España : Thomson.

Klein, I. (1998). *INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS AUTORREGRESIVOS CON HETEROCEDASTICIDAD CONDICIONAL (ARCH)*. Obtenido de <https://www.uam.es/otroscentros/klein/doctras/doctra9806.pdf>

Leandro, G. (2008). *Principios de Econometría y modelación* .

León, S., & Trespalacios, A. (s.f.). Factores macroeconómicos que influyen en la volatilidad del índice accionario Colcap. Colombia.

Maddala, G. (Florida). *ECONOMETRIA*. 1993: Universidad de Florida.

Manterola, M. (6 de Junio de 2005). *Procesos Estocásticos*. Obtenido de <http://www.marga.com.ar/6615/estocasticos.pdf>

Marti, A. (2016). *CIIFEN*. Obtenido de http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&id=84&layout=blog&Itemid=111&lang=es

McGraw, H. (2006). *BASIC ECONOMETRICS*. México: Editorial mexicana.

Mishkin, F. (2008). *Moneda, banca y mercados financieros*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

- Montenegro, E., Tinajero, F., & Pacheco, I. (2014). Estimación del riesgo de acciones a través de un modelo financiero y de modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresiva. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Moreno, M. A. (19 de Mayo de 2010). *El Blog Salmón*. Obtenido de <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-capm-un-modelo-de-valoracion-de-activos-financieros>
- Moya, O. (2010). *BME*, 23. Obtenido de http://www.bvpassa.com.py/upload_file/23-28_Cover-Lehman_n184.pdf
- Novales, A. (Septiembre de 2013). *Universidad Complutense*. Obtenido de Universidad Complutense: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41460/Arch.pdf>
- Palomino, M. (19 de Abril de 2016). Obtenido de <https://prezi.com/3r67qnptgpn-/estadistico-durbin-watson/>
- Paz, R. (Diciembre de 2007). *Finanzas*. Obtenido de <http://conceptosdefinanzas.blogspot.com/2007/12/estructura-de-capital.html>
- Pindick, R., & Rubinfeld, D. (2000). *ECONOMETRÍA: MODELOS Y PRONÓSTICOS*. México: Interamericana Editores.
- Puig, X. (s.f.). *elEconomista.es*. Obtenido de <http://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/volatilidad>
- Quitral Rojas, M. (2012). La crisis subprime y los Objetivos del Milenio en América Latina. *Scielo*, 7.
- Ramirez, J. (29 de Agosto de 2013). *Como hacer un negocio*. Obtenido de <https://comohacerunnegocio.wordpress.com/2013/08/29/las-principales-bolsa-de-valores-de-latinoamerica/>
- Resta, J. (28 de Mayo de 2015). *ISEFI Instituto Superior de Empresas y Finanzas*. Obtenido de <http://isefi.es/cuales-son-los-principales-indices-bursatiles-del-mundo/>

- Ríos, G. (2008). *Universidad de Chile*. Obtenido de Series de tiempo: https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2010/1/CC52A/1/material_docente/bajar?id
- Soriano, G. (2013). Obtenido de <https://prezi.com/qilwyg5ezlpe/metodologia-de-box-jenkins/>
- Spowart, M. (s.f.). *eHow en español*. Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/definicion-riesgo-portafolio-sobre_96033/
- Superintendencia de Compañías, Seguros y Valores. (2016).
- Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. (2016).
- Tabor, K. (Mayo de 2015). *BBVA*. Obtenido de https://www.bbva.com/es/noticias/economia/sistema_financiero/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/
- Tamayo y Tamayo, M. (2012). *El Proceso de la Investigación científica*. México: Limusa S.A.
- Torres, M. G. (Abril de 2014). *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*. Obtenido de Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/149/TFG000037.pdf?sequence=1>
- Trejos, A., Nieto, S., & Carvajal, P. (2003). Modelo de predicción del precio de la acción ordinaria cementos ARGOS. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Veloz, M. (2015). *El Riesgo Sistemático en la valoración de activos financieros de las principales compañías societarias que negocian en la Bolsa de Valores de Quito (tesis de maestría)*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato
- Vermorel, J. (Enero de 2012). *LOKAD*. Obtenido de <https://www.lokad.com/es/que-es-el-pronostico-de-series-de-tiempo>
- Villalva, A. J. (14 de Noviembre de 2013). *Proyecto Económico- Blog*. Obtenido de <https://proyectoeconomicoblog.wordpress.com/2013/11/14/los-modelos-arch-y-sus-multiples-extensiones-modelizacion-de-la-volatilidad/>

Yrigoyen, C. C. (2010). *econometria*. Obtenido de Planteamiento de los modelos de series temporales:

<https://econometriaii.files.wordpress.com/2010/01/modelos-de-series-temporales.pdf>

ANEXOS

Tabla 16. Precios Banco de Pichincha y Ecuindex

FECHA	BANCO PICHINCHA	ECUINDEX
ene-05	0,88	861,84
feb-05	0,88	875,90
mar-05	1,00	904,90
abr-05	1,00	825,92
may-05	1,00	830,48
jun-05	1,00	836,90
jul-05	0,80	853,47
ago-05	1,80	889,76
sep-05	1,03	905,38
oct-05	1,05	912,89
nov-05	1,22	939,58
dic-05	1,27	940,73
ene-06	1,20	953,91
feb-06	1,20	986,09
mar-06	1,24	991,94
abr-06	1,39	1004,36
may-06	1,82	1070,80
jun-06	1,71	1083,60
jul-06	1,87	1073,80
ago-06	1,96	1075,28
sep-06	2,05	1071,68
oct-06	2,02	1083,19
nov-06	2,17	1147,26
dic-06	2,22	1146,42
ene-07	2,24	1140,04
feb-07	2,53	1182,83
mar-07	2,29	1201,79
abr-07	2,07	1173,97
may-07	2,02	1172,26
jun-07	1,98	1141,84
jul-07	1,98	1126,17
ago-07	1,79	1113,59
sep-07	1,78	1105,62
oct-07	1,80	1076,95
nov-07	1,80	1069,10
dic-07	1,83	1067,23
ene-08	1,98	1108,91
feb-08	2,03	1103,13
mar-08	2,06	1119,83
abr-08	1,92	1045,88

may-08	2,19	1059,72
jun-08	2,25	1042,73
jul-08	2,16	1042,91
ago-08	2,07	1055,65
sep-08	2,05	1042,96
oct-08	2,04	1035,90
nov-08	2,12	1035,15
dic-08	2,06	1035,27
ene-09	1,80	1016,46
feb-09	1,81	1001,99
mar-09	1,80	991,82
abr-09	1,79	947,43
may-09	1,77	924,50
jun-09	1,54	891,77
jul-09	1,55	874,16
ago-09	1,48	829,92
sep-09	1,38	807,44
oct-09	1,32	810,27
nov-09	1,26	856,05
dic-09	1,33	862,21
ene-10	1,48	881,07
feb-10	1,43	880,47
mar-10	1,65	921,44
abr-10	1,50	915,08
may-10	1,56	925,55
jun-10	1,56	925,73
jul-10	1,57	904,83
ago-10	1,59	933,05
sep-10	1,65	955,71
oct-10	1,52	954,22
nov-10	1,53	974,16
dic-10	1,44	977,06
ene-11	1,49	1001,01
feb-11	1,50	990,92
mar-11	1,52	990,23
abr-11	1,40	949,54
may-11	1,41	937,05
jun-11	1,41	931,04
jul-11	1,50	920,61
ago-11	1,49	928,89
sep-11	1,45	936,73
oct-11	1,43	929,95
nov-11	1,41	936,45
dic-11	1,40	939,74

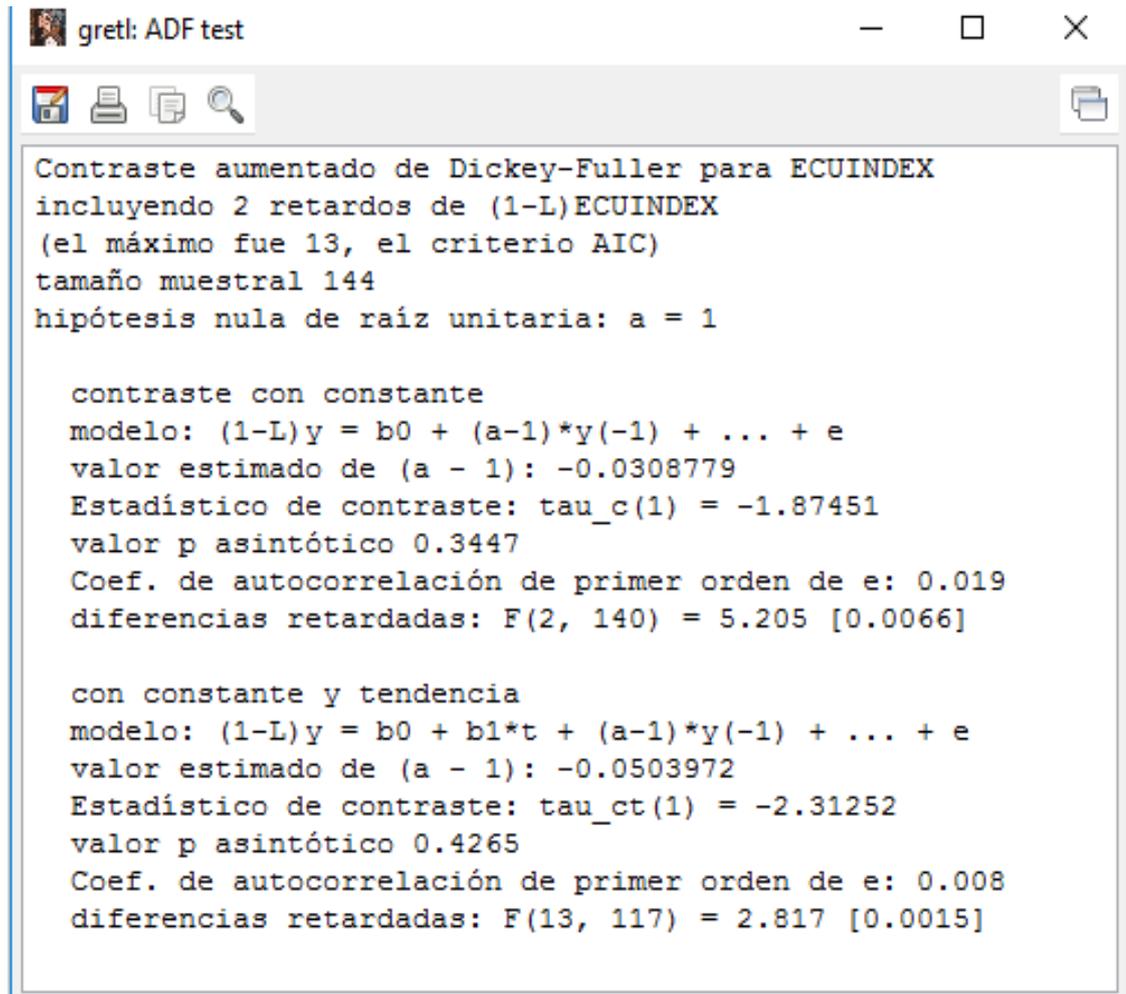
ene-12	1,47	949,32
feb-12	1,53	989,93
mar-12	1,54	1000,88
abr-12	1,57	1034,30
may-12	1,61	1024,07
jun-12	1,65	1036,96
jul-12	1,50	1036,23
ago-12	1,50	1042,12
sep-12	1,41	1031,42
oct-12	1,30	1026,51
nov-12	1,19	1013,86
dic-12	1,17	1018,14
ene-13	1,09	1013,71
feb-13	1,10	1023,67
mar-13	1,15	1051,50
abr-13	0,97	1089,40
may-13	0,80	1068,45
jun-13	0,86	1055,85
jul-13	0,85	1065,21
ago-13	0,80	1062,00
sep-13	0,78	1059,02
oct-13	0,74	1058,66
nov-13	0,75	1072,53
dic-13	0,77	1099,39
ene-14	0,82	1132,51
feb-14	0,81	1135,78
mar-14	0,80	1164,41
abr-14	0,80	1171,03
may-14	0,80	1173,41
jun-14	0,73	1174,81
jul-14	0,76	1188,30
ago-14	0,70	1187,72
sep-14	0,70	1192,61
oct-14	0,71	1197,21
nov-14	0,80	1209,73
dic-14	0,71	1213,55
ene-15	0,70	1210,99
feb-15	0,70	1206,62
mar-15	0,70	1216,52
abr-15	0,68	1245,63
may-15	0,69	1230,15
jun-15	0,69	1223,58
jul-15	0,69	1220,56
ago-15	0,69	1221,04

sep-15	0,69	1189,34
oct-15	0,69	1148,85
nov-15	0,63	1144,98
dic-15	0,63	1133,89
ene-16	0,63	1118,51
feb-16	0,47	1118,16
mar-16	0,45	1115,40
abr-16	0,47	1120,81
may-16	0,45	1107,20
jun-16	0,45	1079,80
jul-16	0,46	1051,38
ago-16	0,50	1039,70
sep-16	0,40	1028,41
oct-16	0,40	1035,74
nov-16	0,40	1036,45
dic-16	0,40	1036,33
ene-17	0,40	1049,82
feb-17	0,40	1075,26
mar-17	0,40	1087,61

Fuente: Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 17: Prueba Dickey-Fuller para ECUINDEX



```
gretl: ADF test

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para ECUINDEX
incluyendo 2 retardos de (1-L)ECUINDEX
(el máximo fue 13, el criterio AIC)
tamaño muestral 144
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.0308779
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -1.87451
valor p asintótico 0.3447
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.019
diferencias retardadas: F(2, 140) = 5.205 [0.0066]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.0503972
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -2.31252
valor p asintótico 0.4265
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.008
diferencias retardadas: F(13, 117) = 2.817 [0.0015]
```

*Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos*

Tabla 18: Prueba Dickey-Fuller para $D_D_ECUINDEX$

```
gretl: ADF test

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_d_ECUINDEX
incluyendo 13 retardos de (1-L)d_d_ECUINDEX
(el máximo fue 13, el criterio AIC)
tamaño muestral 131
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -5.25435
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -4.73062
valor p asintótico 7.027e-005
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.011
diferencias retardadas: F(13, 116) = 3.805 [0.0000]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -5.25735
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -4.72156
valor p asintótico 0.0005999
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.013
diferencias retardadas: F(13, 115) = 3.812 [0.0000]
```

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 19: Modelo Arima D_D_ECUINDEX

gretl: modelo 5

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Evaluaciones de la función: 394
Evaluaciones del gradiente: 49

Modelo 5: ARIMA, usando las observaciones 2005:03-2017:03 (T = 145)
Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L)^2 ECUINDEX
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. Típica	z	valor p	
const	-0.0563296	0.100250	-0.5619	0.5742	
phi_1	-0.780306	0.0821493	-9.499	2.13e-021	***
phi_2	-0.612788	0.109211	-5.611	2.01e-08	***
phi_3	-0.504100	0.117450	-4.292	1.77e-05	***
phi_4	-0.479740	0.135946	-3.529	0.0004	***
phi_5	-0.352469	0.137932	-2.555	0.0106	**
phi_6	-0.357015	0.140830	-2.535	0.0112	**
theta_7	-0.531568	0.170843	-3.111	0.0019	***
theta_13	-0.191107	0.114661	-1.667	0.0956	*
theta_19	-0.277326	0.0784009	-3.537	0.0004	***

Media de la vble. dep. -0.011784 D.T. de la vble. dep. 27.48094
media innovaciones 0.344829 D.T. innovaciones 19.61728
Log-verosimilitud -640.7983 Criterio de Akaike 1303.597
Criterio de Schwarz 1336.341 Crit. de Hannan-Quinn 1316.902

	Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
AR				
Raíz 1	-0.2429	-1.1959	1.2203	-0.2819
Raíz 2	-0.2429	1.1959	1.2203	0.2819
Raíz 3	-1.0193	0.5356	1.1514	0.4230
Raíz 4	-1.0193	-0.5356	1.1514	-0.4230
Raíz 5	0.7685	-0.9099	1.1911	-0.1384
Raíz 6	0.7685	0.9099	1.1911	0.1384
MA				
Raíz 1	-0.9273	-0.4850	1.0465	-0.4233
Raíz 2	-0.9273	0.4850	1.0465	0.4233
Raíz 3	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Raíz 4	0.5814	-0.8257	1.0099	-0.1524
Raíz 5	0.5814	0.8257	1.0099	0.1524
Raíz 6	-1.0506	-0.2384	1.0773	-0.4645
Raíz 7	-1.0506	0.2384	1.0773	0.4645
Raíz 8	1.0532	-0.3566	1.1119	-0.0520
Raíz 9	1.0532	0.3566	1.1119	0.0520
Raíz 10	0.2537	-1.0841	1.1134	-0.2134
Raíz 11	0.2537	1.0841	1.1134	0.2134
Raíz 12	-0.7787	-0.7804	1.1024	-0.3748
Raíz 13	-0.7787	0.7804	1.1024	0.3748
Raíz 14	0.8504	0.6941	1.0977	0.1090
Raíz 15	0.8504	-0.6941	1.0977	-0.1090
Raíz 16	-0.3613	-0.9750	1.0397	-0.3065
Raíz 17	-0.3613	0.9750	1.0397	0.3065
Raíz 18	-0.1209	-1.0640	1.0708	-0.2680
Raíz 19	-0.1209	1.0640	1.0708	0.2680

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 20: Predicciones para D_D_ECUINDEX

Para intervalos de confianza 95%, $z(0.025) = 1.96$

Observaciones	ECUINDEX	predicción	Desv. Típica	Intervalo de 95%
2017:04	indefinido	1101.80	19.6173	(1063.35, 1140.25)
2017:05	indefinido	1113.01	30.9410	(1052.37, 1173.66)
2017:06	indefinido	1113.08	41.8370	(1031.08, 1195.07)
2017:07	indefinido	1117.99	52.6382	(1014.82, 1221.16)
2017:08	indefinido	1120.82	62.8989	(997.545, 1244.10)
2017:09	indefinido	1119.85	73.8368	(975.129, 1264.56)
2017:10	indefinido	1121.29	84.4541	(955.765, 1286.82)
2017:11	indefinido	1124.32	93.3085	(941.435, 1307.20)
2017:12	indefinido	1129.01	102.447	(928.215, 1329.80)
2018:01	indefinido	1132.40	111.820	(913.233, 1351.56)
2018:02	indefinido	1136.42	121.530	(898.224, 1374.61)
2018:03	indefinido	1135.61	131.434	(878.009, 1393.22)
2018:04	indefinido	1134.71	141.617	(857.144, 1412.27)
2018:05	indefinido	1132.05	150.695	(836.690, 1427.40)
2018:06	indefinido	1130.57	159.371	(818.207, 1442.93)
2018:07	indefinido	1129.87	168.069	(800.465, 1459.28)
2018:08	indefinido	1124.46	176.806	(777.923, 1470.99)
2018:09	indefinido	1117.76	185.708	(753.778, 1481.74)
2018:10	indefinido	1112.33	194.664	(730.792, 1493.86)
2018:11	indefinido	1108.68	202.230	(712.312, 1505.04)
2018:12	indefinido	1104.84	209.387	(694.452, 1515.23)
2019:01	indefinido	1101.19	216.261	(677.327, 1525.05)
2019:02	indefinido	1097.91	222.995	(660.849, 1534.97)
2019:03	indefinido	1093.25	229.680	(643.083, 1543.41)

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 21: Correlograma de D-D-Ecuindex

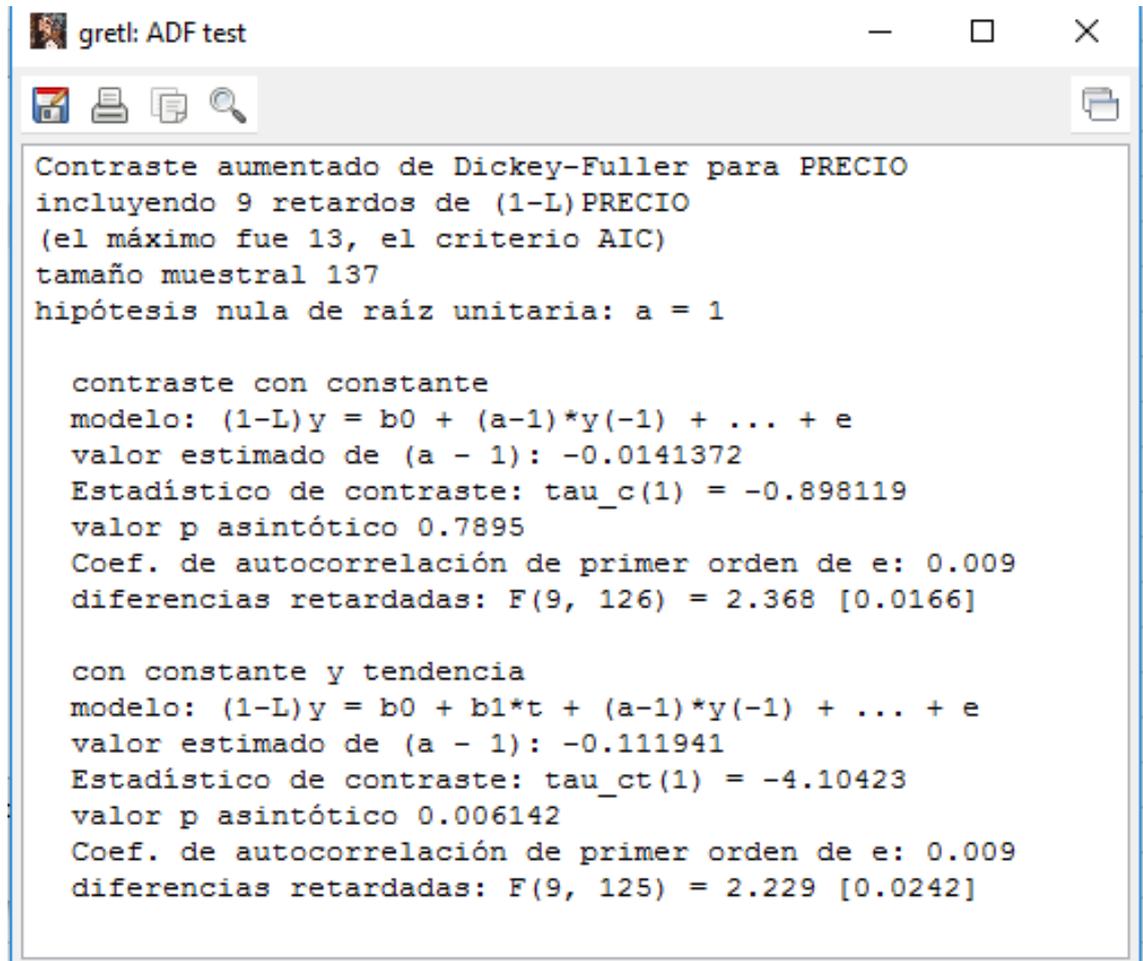
gretl: correlograma

Función de autocorrelación de los residuos
 ***, ** y * indica significatividad a los niveles del 1%, 5% y 10%
 Utilizando desviación típica $1/T^{0.5}$

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q. [valor p]
1	-0.0322	-0.0322	
2	0.0286	0.0276	
3	-0.0732	-0.0716	
4	0.0100	0.0049	
5	-0.1334	-0.1300	
6	0.0242	0.0114	
7	-0.0435	-0.0367	
8	-0.0580	-0.0814	
9	0.0506	0.0534	
10	0.0175	-0.0010	5.1594 [0.023]
11	-0.0687	-0.0776	5.9094 [0.052]
12	0.0122	0.0061	5.9331 [0.115]
13	-0.0421	-0.0579	6.2190 [0.183]
14	-0.0436	-0.0451	6.5281 [0.258]
15	0.0476	0.0458	6.8995 [0.330]
16	-0.0679	-0.0975	7.6617 [0.363]
17	-0.0961	-0.1010	9.2006 [0.326]
18	-0.0397	-0.0584	9.4651 [0.395]
19	0.0053	-0.0347	9.4698 [0.488]
20	0.0945	0.1035	10.9913 [0.444]
21	0.0448	0.0110	11.3369 [0.500]

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 22: Contraste Aumentado de Dickey-Fuller Banco Pichincha



The image shows a screenshot of a software window titled "gretl: ADF test". The window contains the following text:

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para PRECIO
incluyendo 9 retardos de (1-L)PRECIO
(el máximo fue 13, el criterio AIC)
tamaño muestral 137
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.0141372
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -0.898119
valor p asintótico 0.7895
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.009
diferencias retardadas: F(9, 126) = 2.368 [0.0166]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.111941
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -4.10423
valor p asintótico 0.006142
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.009
diferencias retardadas: F(9, 125) = 2.229 [0.0242]
```

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 23: Contraste Aumentado de Dickey-Fuller para $d_d_1_Banco\ Pichincha$

```
gretl: ADF test

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_d_1_PRECIO
incluyendo 7 retardos de (1-L)d_d_1_PRECIO
(el máximo fue 13, el criterio AIC)
tamaño muestral 137
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -4.821
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -6.87798
valor p asintótico 7.036e-010
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.015
diferencias retardadas: F(7, 128) = 13.223 [0.0000]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -4.82728
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -6.85749
valor p asintótico 6.364e-009
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.016
diferencias retardadas: F(7, 127) = 13.120 [0.0000]
```

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 24: Modelo Arima D_LD_BANCO PICHINCHA

Evaluaciones de la función: 43
Evaluaciones del gradiente: 8

Modelo 10: ARMA, usando las observaciones 2005:03-2017:03 (T = 145)
Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta)
Variable dependiente: d_ld_BANCO PICHINCHA
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coeficiente	Desv. Típica	z	valor p
const	-0.000263813	0.00192898	-0.1368	0.8912
phi_1	-1.29574	0.0790778	-16.39	2.42e-060 ***
phi_2	-1.15032	0.118501	-9.707	2.81e-022 ***
phi_3	-0.735492	0.117984	-6.234	4.55e-010 ***
phi_4	-0.292355	0.0783173	-3.733	0.0002 ***

Media de la vble. dep.	0.000000	D.T. de la vble. dep.	0.180504
media innovaciones	0.000216	D.T. innovaciones	0.102795
Log-verosimilitud	123.1312	Criterio de Akaike	-234.2624
Criterio de Schwarz	-216.4020	Crit. de Hannan-Quinn	-227.0051

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.
Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 25: Predicciones para D_LD_BANCO PICHINCHA

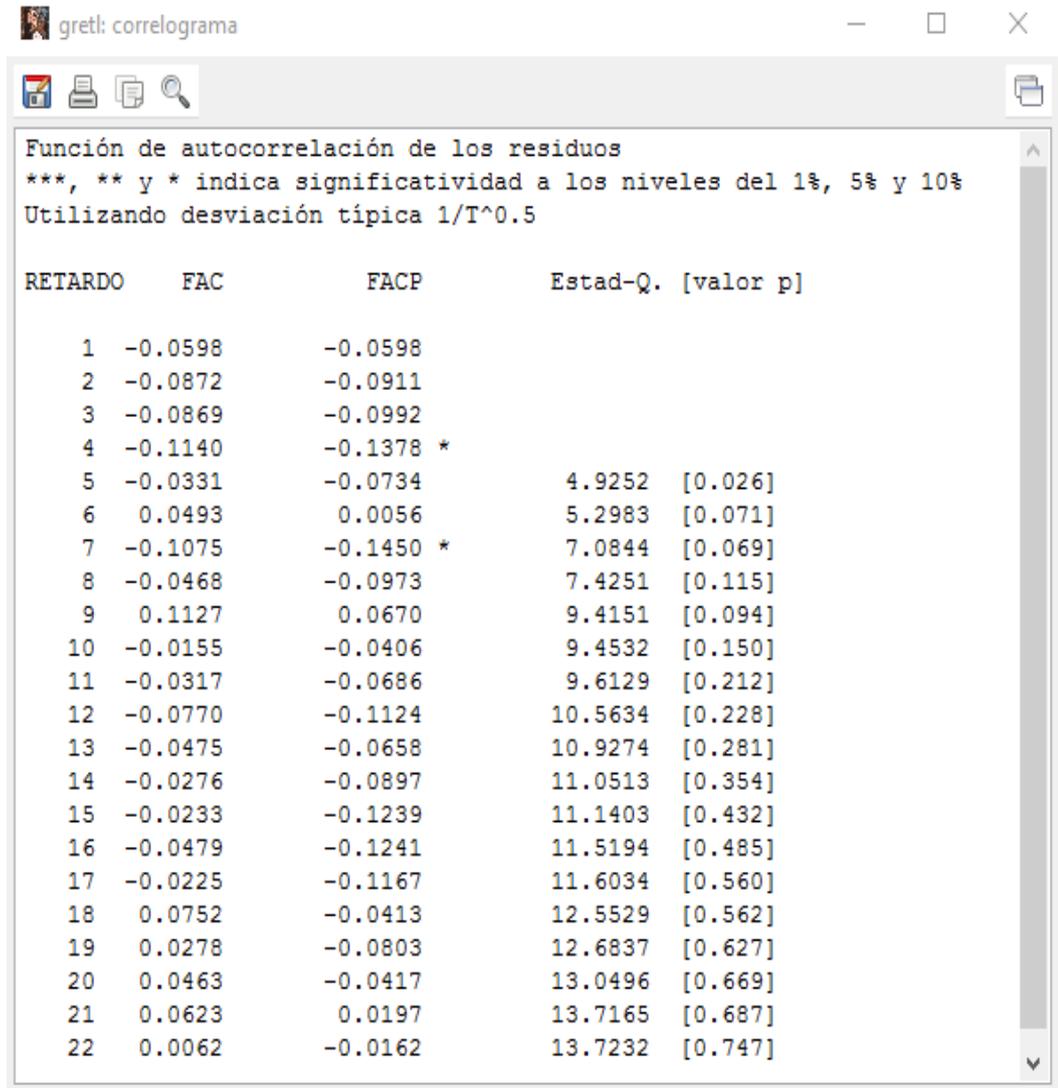
Para intervalos de confianza 95%, $z(0.025) = 1.96$

Observaciones	BANCOPIC HINCHA	predicción	Desv. Típica	Intervalo de 95%
2017:04	Indefinido	0.361957	0.129133	(0.108861, 0.615053)
2017:05	Indefinido	0.338168	0.151482	(0.0412691, 0.635066)
2017:06	Indefinido	0.311136	0.175815	(-0.0334542, 0.655727)
2017:07	Indefinido	0.280192	0.202983	(-0.117647, 0.678031)
2017:08	Indefinido	0.247398	0.229226	(-0.201876, 0.696672)
2017:09	Indefinido	0.216520	0.249577	(-0.272642, 0.705682)
2017:10	Indefinido	0.183811	0.270278	(-0.345925, 0.713546)
2017:11	Indefinido	0.150569	0.289702	(-0.417236, 0.718374)
2017:12	Indefinido	0.117172	0.307656	(-0.485824, 0.720167)
2018:01	Indefinido	0.0834636	0.324557	(-0.552656, 0.719584)
2018:02	Indefinido	0.0491590	0.340857	(-0.618909, 0.717227)
2018:03	Indefinido	0.0145700	0.356327	(-0.683819, 0.712959)
2018:04	Indefinido	-0.0203738	0.371140	(-0.747794, 0.707047)
2018:05	Indefinido	-0.0557137	0.385408	(-0.811100, 0.699672)
2018:06	Indefinido	-0.0914324	0.399175	(-0.873801, 0.690936)
2018:07	Indefinido	-0.127503	0.412468	(-0.935926, 0.680919)
2018:08	Indefinido	-0.163950	0.425352	(-0.997624, 0.669723)
2018:09	Indefinido	-0.200769	0.437858	(-1.05896, 0.657417)
2018:10	Indefinido	-0.237956	0.450016	(-1.11997, 0.644059)
2018:11	Indefinido	-0.275511	0.461853	(-1.18073, 0.629705)
2018:12	Indefinido	-0.313437	0.473395	(-1.24127, 0.614401)
2019:01	Indefinido	-0.351731	0.484663	(-1.30165, 0.598190)
2019:02	Indefinido	-0.390395	0.495674	(-1.36190, 0.581108)
2019:03	Indefinido	-0.429428	0.506446	(-1.42204, 0.563187)

Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 26: Correlograma para d-d-l-Banco Pinchincha



Fuente: Resultados obtenidos Gretl Base de datos Bolsa de Valores Quito.

Elaborado: Johanna L. Carrillo Ríos

Tabla 27: Distribución del estadístico del contraste Durbin-Watson

Se tabulan los valores de d_L y d_U para un nivel de significación $\alpha=0.05$

n	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		k = 5	
	d_L	d_U								
15	0'95	1'23	0'83	1'40	0'71	1'61	0'59	1'84	0'48	2'09
16	0'98	1'24	0'86	1'40	0'75	1'59	0'64	1'80	0'53	2'03
17	1'01	1'25	0'90	1'40	0'79	1'58	0'68	1'77	0'57	1'98
18	1'03	1'26	0'93	1'40	0'82	1'56	0'72	1'74	0'62	1'93
19	1'06	1'28	0'96	1'41	0'86	1'55	0'76	1'73	0'66	1'90
20	1'08	1'28	0'99	1'41	0'89	1'55	0'79	1'72	0'70	1'87
21	1'10	1'30	1'01	1'41	0'92	1'54	0'83	1'69	0'73	1'84
22	1'12	1'31	1'04	1'42	0'95	1'54	0'86	1'68	0'77	1'82
23	1'14	1'32	1'06	1'42	0'97	1'54	0'89	1'67	0'80	1'80
24	1'16	1'23	1'08	1'43	1'00	1'54	0'91	1'66	0'83	1'79
25	1'18	1'34	1'10	1'43	1'02	1'54	0'94	1'65	0'86	1'77
26	1'19	1'35	1'12	1'44	1'04	1'54	0'96	1'65	0'88	1'76
27	1'21	1'35	1'12	1'44	1'06	1'54	0'99	1'64	0'91	1'75
28	1'22	1'37	1'15	1'45	1'08	1'54	1'01	1'64	0'93	1'74
29	1'24	1'38	1'17	1'45	1'10	1'54	1'03	1'63	0'96	1'73
30	1'25	1'38	1'80	1'46	1'12	1'54	1'05	1'63	0'98	1'73
31	1'26	1'39	1'20	1'47	1'13	1'55	1'07	1'63	1'00	1'72
32	1'27	1'40	1'21	1'47	1'15	1'55	1'08	1'63	1'02	1'71
33	1'28	1'41	1'22	1'48	1'16	1'55	1'10	1'63	1'04	1'71
34	1'29	1'41	1'24	1'48	1'17	1'55	1'12	1'63	1'06	1'70
35	1'30	1'42	1'25	1'48	1'19	1'55	1'13	1'63	1'07	1'70
36	1'31	1'43	1'25	1'49	1'20	1'56	1'15	1'63	1'09	1'70
37	1'32	1'43	1'27	1'49	1'21	1'56	1'16	1'62	1'10	1'70
38	1'33	1'44	1'28	1'50	1'23	1'56	1'17	1'62	1'12	1'70
39	1'34	1'44	1'29	1'50	1'24	1'56	1'19	1'63	1'13	1'69
40	1'35	1'45	1'30	1'51	1'25	1'57	1'20	1'63	1'15	1'69
45	1'39	1'48	1'34	1'53	1'30	1'58	1'25	1'53	1'21	1'69
50	1'42	1'50	1'38	1'54	1'34	1'59	1'30	1'54	1'26	1'69
55	1'45	1'52	1'41	1'56	1'37	1'60	1'33	1'64	1'30	1'69
60	1'47	1'54	1'44	1'57	1'40	1'61	1'37	1'65	1'33	1'69
65	1'49	1'55	1'46	1'59	1'43	1'63	1'40	1'66	1'36	1'69
70	1'51	1'57	1'48	1'60	1'45	1'63	1'42	1'66	1'39	1'70
75	1'53	1'58	1'50	1'61	1'47	1'64	1'45	1'67	1'42	1'70
80	1'54	1'59	1'52	1'63	1'49	1'65	1'47	1'67	1'44	1'70
85	1'56	1'60	1'53	1'63	1'51	1'66	1'49	1'68	1'46	1'71
90	1'57	1'61	1'55	1'64	1'53	1'66	1'50	1'69	1'48	1'71
95	1'58	1'62	1'56	1'65	1'54	1'67	1'52	1'69	1'50	1'71
100	1'59	1'63	1'57	1'65	1'55	1'67	1'53	1'70	1'51	1'72

Fuente: Tablas estadísticas