



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista.

Tema:

“El mercado de las criptomonedas: Un estudio empírico del bitcoin en los mercados financieros”

Autor: Córdova Rivera, Andrés Mateo

Tutor: Dr. Díaz Córdova, Jaime Fabian

Ambato – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Dr. Jaime Fabian Díaz Córdova, con cédula de identidad No. 1802971810, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“EL MERCADO DE LAS CRIPTOMONEDAS: UN ESTUDIO EMPÍRICO DEL BITCOIN EN LOS MERCADOS FINANCIEROS”** desarrollado por Andrés Mateo Córdova Rivera, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los 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 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 a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, septiembre 2022.

TUTOR



Dr. Jaime Fabian Díaz Córdova

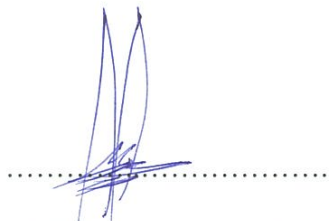
C.I. 1802971810

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Andrés Mateo Córdova Rivera con cédula de identidad No. 1804145231 tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación, bajo el tema: **"EL MERCADO DE LAS CRIPTOMONEDAS: UN ESTUDIO EMPÍRICO DEL BITCOIN EN LOS MERCADOS FINANCIEROS"**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Proyecto de Investigación.

Ambato, septiembre 2022

AUTOR



Andrés Mateo Córdova Rivera

C.I. 1804145231

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 autor

Ambato, septiembre 2022

AUTOR



Andrés Mateo Córdova Rivera

C.I. 1804145231

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación con el tema: “**EL MERCADO DE LAS CRIPTOMONEDAS: UN ESTUDIO EMPÍRICO DEL BITCOIN EN LOS MERCADOS FINANCIEROS**” elaborado por, Andrés Mateo Córdova Rivera, estudiante de la carrera de Economía, la misma que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, septiembre 2022



.....

Dra. Mg. Tatiana Valle

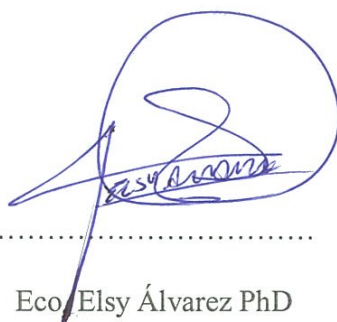
PRESIDENTE



.....

Eco. Geovanny Carrión

MIEMBRO CALIFICADOR



.....

Eco. Elsy Álvarez PhD

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

En primer lugar, este proyecto de investigación dedico de manera particular a mis padres, Wilma Rivera, Andrés Córdova, quienes siempre me apoyaron en todo momento, incentivándome a cumplir cada propósito.

Finalmente, a mis amigos quienes me ayudaron con una palabra de aliento y jamás me dejaron solo.

Andrés Mateo Córdova Rivera

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, agradezco a Dios por la vida, su misericordia siempre estuvo presente, gracias le doy por haberme puesto en los mejores caminos, sobre todo por guiarme, de igual manera por permitirme cumplir un propósito más junto a mi familia.

Quiero agradecer a mis padres por ser apoyo, agradezco a todos los docentes que me acompañaron durante mi vida universitaria, por la paciencia y dedicación en impartir sus conocimientos, de manera especial al Dr. Jaime Díaz por acompañarme durante la ejecución del trabajo de investigación.

Andrés Mateo Córdova Rivera

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

TEMA: “EL MERCADO DE LAS CRIPTOMONEDAS: UN ESTUDIO EMPÍRICO DEL BITCOIN EN LOS MERCADOS FINANCIEROS”

AUTOR: Andrés Mateo Córdova Rivera

TUTOR: Dr. Jaime Fabian Díaz Córdova

FECHA: Septiembre 2022

RESUMEN EJECUTIVO

El mercado de las criptomonedas es un tema de discusión para los inversionistas, entre las ellas se encuentra el bitcoin como el precursor de todas las criptomonedas existentes, así haciendo al bitcoin un activo atractivo para la inversión. La presente investigación describirá el mercado de las criptomonedas, así como el bitcoin y la evolución de sus precios a través del tiempo representados en gráficos de series temporales, los datos analizados se organizaron y revisaron mediante una ficha de observación, del mismo modo, se analiza existencia de volatilidad en los precios del bitcoin, mediante el uso de un modelo econométrico autorregresivo exponencial (EGARCH), este describe la existencia de volatilidad y su tendencia, finalmente, se analizó un pronóstico ARIMA para la predicción de los posibles precios del bitcoin entre el 2022 y el 2024. Se debe considerar que este proyecto de investigación se apoya en la Teoría del Valor expuesta por Adam Smith, David Ricardo, Marx, dando origen al dinero, su evolución para facilitar el comercio, hasta la actualidad con la aparición del dinero fiduciario, y el auge de las criptomonedas como activo de inversión.

PALABRAS DESCRIPTORAS: CRIPTOMONEDAS, BITCOIN, PRECIO, VOLATILIDAD.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT
ECONOMICS CAREER

TOPIC: "THE CRYPTOCURRENCY MARKET: AN EMPIRICAL STUDY OF BITCOIN IN FINANCIAL MARKETS"

AUTHOR: Andrés Mateo Córdova Rivera

TUTOR: Dr. Jaime Fabian Díaz Córdova

DATE: September 2022

ABSTRACT

The cryptocurrency market is a topic of discussion for investors, among them is bitcoin as the forerunner of all existing cryptocurrencies, thus making bitcoin an attractive asset for investment. The present investigation will describe the cryptocurrency market, as well as bitcoin and the evolution of its prices over time represented in time series graphs, the analyzed data was organized and reviewed through an observation sheet, in the same way, it is analyzed existence of volatility in bitcoin prices, through the use of an exponential autoregressive econometric model (EGARCH), this describes the existence of volatility and its trend, finally, an ARIMA forecast was analyzed for the prediction of possible bitcoin prices between the 2022 and 2024. It should be considered that this research project is based on the Theory of Value exposed by Adam Smith, David Ricardo, Marx, giving rise to money, its evolution to facilitate trade, until today with the appearance of money. fiduciary, and the rise of cryptocurrencies as an investment asset.

KEY WORDS: CRYPTOCURRENCIES, BITCOIN, PRICE, VOLATILITY.

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	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.2.1 Justificación teórica, metodológica y práctica.....	2
1.2.2 Formulación del problema de investigación.....	5
1.3Objetivos.....	5
1.3.1Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7

MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Revisión de literatura.....	7
2.1.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.1.2 Fundamentos teóricos.....	10
2.2 Hipótesis.....	25
CAPÍTULO II.....	26
METODOLOGÍA.....	26
3.1 Recolección de la información	26
3.2 Tratamiento de la Información	28
3.3 Operacionalización de las variables.....	33
CAPÍTULO IV	35
RESULTADOS.....	35
4.1 Resultados y discusión.....	35
4.2 Verificación de la hipótesis o fundamentación de las preguntas de investigación.....	50
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES.....	52
5.1 Conclusiones.....	2
5.2 Limitaciones del estudio	54
5.3 Futuras líneas de investigación.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1 <i>Terminología Bitcoin.</i>	12
Tabla 2 <i>Herramientas del Dinero.</i>	20
Tabla 3 <i>Ficha de Observación.</i>	27
Tabla 4 <i>Operacionalización de la variable dependiente: Precio del Bitcoin.</i>	33
Tabla 5 <i>Operacionalización de la variable independiente: Volatilidad.</i>	34
Tabla 6 <i>Primeras 100 criptomonedas.</i>	36
Tabla 7 <i>Test Dickey Fuller.</i>	42
Tabla 8 <i>Modelo EGARCH precio histórico del Bitcoin.</i>	44
Tabla 9 <i>Estimación Modelo ARMA.</i>	48
Tabla 10 <i>Ficha de observación.</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1 <i>Dominio de las criptomonedas.</i>	37
Figura 2 <i>Precio histórico del bitcoin.</i>	38
Figura 3 <i>Volumen de transacciones del BTC en USD.</i>	39
Figura 4 <i>Retornos de los precios históricos del bitcoin 2013-2022</i>	41
Figura 5 <i>Correlograma precio histórico del bitcoin.</i>	43
Figura 6 <i>Distribución condicional de residuos cuadrados modelo EGARCH.</i>	45
Figura 7 <i>Correlograma precio histórico del bitcoin.</i>	47
Figura 8 <i>Predicción Modelo ARMA.</i>	49

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

En la actualidad los grandes avances en la tecnología han determinado que se generen nuevas posibilidades de negocios para los inversores a nivel mundial. Las mismas muchas veces se relacionan fuertemente a actividades especulativas que tienen asociado gran riesgo y que por lo tanto determinan opciones peligrosas a la hora de escoger entre las diferentes posibilidades de inversión. Dentro de estas posibilidades hoy están más presentes que nunca las criptodivisas o monedas digitales como una posibilidad de inversión capaz de generar altas rentabilidades en cortos periodos de tiempo (Blanco, 2021).

Por otra parte, estas monedas electrónicas han presentado un crecimiento exponencial de sus valoraciones en los últimos años que ha generado grandes fortunas y riqueza para los primeros inversores de estos activos, esto sobre todo debido a la pérdida de confianza de las personas en las divisas físicas tradiciones las cuales han entrado en los últimos años en fuertes procesos deflacionarios debido al sobreendeudamiento de las economías que emiten estas monedas y también debido a la debilidad de la economía mundial, lo que ha hecho crecer cada vez más el mercado de las criptodivisas (Matos, 2018).

Esta situación se ha magnificado cada vez más y hoy en día no solo personas si no gran número de gobiernos han decidido apostar fuertemente por estas divisas electrónicas, y en especial el bitcoin, como la opción óptima para guardar sus ahorros y riqueza, lo que ha generado un crecimiento de este mercado y una valorización sin precedentes de estas monedas digitales, la cual está cambiando el mundo, debido a que los activos tradicionales que antes se utilizaban como reserva de valor metales preciosos, propiedades inmobiliarias y acciones empresariales están quedando en segundo plano (Dyhrberg, 2016).

Esta situación preocupa en gran medida en la actualidad a gobiernos, entidades multilaterales y al sistema financiero debido a que se teme se esté creando una nueva

burbuja económica que lleve a la economía mundial a una crisis, de manera similar a lo que ocurrido con la crisis de la bolsa en 1930 o la crisis de las hipotecas basura en el 2008 (Marín, 2021). Por lo mismo, en la actualidad surge la necesidad evaluar a las criptomonedas mediante las herramientas técnicas que permitan definir su validez como activos de inversión, para esto se puede utilizar al bitcoin la más fuerte y valiosa de las criptodivisas, como un indicador de los mercados financiero que permita entender la realidad de este nuevo tipo de activos de inversión, tomando en cuenta el riesgo asociado a comerciar con los mismos.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación teórica, metodológica y práctica

La presente investigación se centra en evaluar a la criptomoneda bitcoin través de un estudio empírico para la definición de su validez como activo de inversión, con datos de sus precios históricos en el periodo 2013-2022 para esto cuenta o se apoya en las teorías económicas que han estudiado al dinero y los activos financieros y divisas como formas valor para adquirir bienes y servicios y como estos han evolucionado con el tiempo. La historia de la teoría del valor y el dinero abarca a varios autores que aportan las teorías para definir el las variables relacionadas al precio de los activos financieros y las divisas, las mismas que serán de gran valor para realizar este estudio.

Los resultados de esta investigación serán de gran valor para los agentes económicos puedan evaluar al bitcoin como una opción de inversión, conociendo a detalle sus riesgos y beneficios y entendiendo mediante diferentes herramientas estadísticas, matemáticas y económicas la posible evolución que tendrá este activo financiero en el futuro. De la misma manera, la gran difusión de las cripto divisas muestran una mayor presencia en la vida diaria y las economías de todas las naciones del mundo determina la importancia de la realización de este estudio con el fin de poder generar un conocimiento técnico y científico sobre la verdadera viabilidad de las inversiones es controversial y famosa criptodivisas. Sin embargo, antes de entrar a profundidad en la evaluación de esta

criptomoneda es importante establecer una serie de concepto y teorías de gran relevancia para nuestro tema de estudio.

Para entender la valorización de las criptomonedas como el bitcoin se estudiarán las teorías de Adam Smith y su teoría del valor de uso y valor de cambio, Cubb Douglas profundiza en la teoría del valor proporcionando un aporte a la utilidad, ambos economistas proporcionan un punto de vista que influencia la Teoría del cuantitativa del dinero. Fisher, en esta se explica como una divisa adquiere un valor económico, y a su vez explica las causas de la inflación, por medio de su trabajo se determina que tanto la masa monetaria o cantidad de dinero y la velocidad con la que circula el dinero afectan al cambio de precios en el mercado provocando la inflación, estas teorías son aplicables al bitcoin, ya que este carece de cambios en su precio provocados por la inflación (Mankiw,2012).

La variable precio se define como el valor monetario de un producto, la elasticidad de la demanda afecta al precio, sin embargo, el precio del bitcoin con respecto al dólar americano se ve influenciado por factores externos, como la especulación de los mercados, puesto que, la manipulación de las masas provoca la variación el precio del bitcoin. La volatilidad también se refiere a la dispersión del promedio del precio, esta dispersión se observa desde el punto de la oferta y la demanda, es posible que las variaciones de carácter positivo o negativo influyan en cambios en el precio, al hablar de volatilidad de importancia reconocer la sensibilidad de la corriente de datos, la variación se puede dar por factores dados por los mercados financieros relacionados con especulación de los mercados.

La medición de la volatilidad se deberá realizar tomando en cuenta que no es una variable observable, esto quiere decir que se utilizará su media para estimar sus cambios, las variaciones son medibles con herramientas de estadística descriptiva como: desviación estándar o la media, estos valores se comparan con el promedio de la serie de datos que van a analizar (D. Rossi, 2013). El bitcoin puede asemejarse a una divisa convencional, para promulgar su uso a nivel global todas las criptomonedas tienen la característica en común, siendo, la capacidad de

ofrecer los datos de cada transacción de forma transparente y pública, dichos datos se encuentran en plataformas financieras como: Investing de las cuales se obtienen los datos del precio diario del bitcoin para su respectivo análisis en el trabajo de investigación (Urquhart, 2018). Durante este trabajo de investigación se describirá el análisis para la compra de una criptomoneda como un activo digital, en este caso el bitcoin, y el estudio previo antes de invertir, explicando el análisis fundamental, con el fin de preparar a los posibles inversionistas (Galindo Monsalve, 2010).

El trabajo de investigación empleará únicamente fuentes secundarias, los datos obtenidos por periodo de estudio diarios provienen de los datos históricos del bitcoin, dichos datos se recopilaron en la plataforma Investing, las teorías que los respaldan provienen de otros trabajos de investigación, papers y artículos de noticias. Se optó por utilizar los datos de esta plataforma de inversiones por la transparencia de la información de las transacciones, cambios de precio del bitcoin. La población del presente estudio, es de carácter finita, se procede a establecer el tamaño muestral. Para ello, se ha tomado en cuenta la serie del periodo de estudio (2013-2022). Debido a que la presente investigación, no se ha obtenido sus datos de fuentes primarias, por lo tanto, no se ha precedido a determinar la muestra probabilística para la evaluación de los datos correspondientes.

Concretamente, con el fin de definir si el bitcoin es válido como un activo de inversión, se emplearán dos modelos econométricos, el primero será un modelo EGARCH que permitirá probar la existencia de volatilidad en los precios históricos del bitcoin, a través, de este modelo se definirá si existe un alto riesgo de inversión en este activo. El segundo modelo econométrico será un ARIMA, este proporcionará una predicción de los precios futuros del bitcoin durante los siguientes dos años al periodo estudio, permitiendo obtener un resultado ante los posibles rendimientos futuros de este activo como inversión.

La presente investigación será de gran importancia, puesto que, el bitcoin es una de las criptomonedas con mayor acogida en la actualidad, además, esta presenta un amplio uso de sus características innovadoras como criptodivisa en los mercados financieros, por ello, es de gran importancia realizar estudios que permitan definir la validez de estos activos

digitales como posibilidades de inversión, a su vez, el implemento de la econometría, matemática y estadística aportan a la verificación del riesgo asociado a estos activos al momento de invertir, de igual forma, se podrán medir la evolución en el precio del bitcoin a futuro.

La comprensión del bitcoin y su comportamiento será capaz de ofrecer beneficios a los diferentes agentes económicos que deciden invertir sus recursos económicos en el bitcoin, por otra parte, los gobiernos también se beneficiarán de esta investigación, puesto que, el entendimiento de la principal criptomoneda en el mundo como lo es el bitcoin, les permitirá comprender el riesgo asociado al uso de este activo, y tomar decisiones frente la política monetaria, control y regulación de este activo, finalmente, el autor de esta investigación pondrá en práctica los conocimientos y herramientas aprendidos relacionados a al perfil profesional de la carrera de Economía.

1.2.2 Formulación del problema de investigación

¿Es la criptomoneda bitcoin valida como una opción de activo de inversión, tras el análisis de volatilidad y predicción de sus precios dentro del mercado de las criptomonedas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos General

Evaluar a la criptomoneda bitcoin a través de un estudio empírico para la definición de su validez como activo de inversión, con datos de sus precios históricos en el periodo 2013-2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir el mercado de las criptomonedas, los cambios en la valoración del bitcoin, así como sus causas para el entendimiento de la evolución de este activo en el periodo de estudio.
- Analizar la volatilidad de los precios históricos del bitcoin, como una medida al riesgo asociado en la compra de este activo de los mercados de criptodivisas.
- Realizar un pronóstico de los precios futuros del bitcoin en los siguientes dos años para la evaluación de su validez como activo de inversión

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de Literatura

2.1.1 Antecedentes Investigativos

En el presente apartado se revisarán una serie de investigaciones que analizan aspectos relevantes en lo referente al bitcoin y a los mercados de criptodivisas. Los mismos se centran en describir la evolución de la esta moneda digital, así como en analizar el riesgo inherente al comercio de estos activos por diferentes metodologías. Por medio de esta revisión se espera generar un conocimiento firme del tema de estudio que permita evaluar la situación del bitcoin como un activo de inversión a la luz de los más importantes aportes en este campo de investigación.

Entre los principales estudios del tema tenemos a Glaser et al. (2014) quien en su trabajo de investigación expone al bitcoin desde sus orígenes hacia el 2008, sin embargo explica el autor que antes de la creación del bitcoin existieron monedas similares, estas se presentaban como una moneda digital para un entorno cerrado, en este caso, eran utilizadas para video juegos y como saldo en diversas plataformas de venta de aplicaciones y otros activos digitales, por el contrario, el bitcoin es conocido por ser una moneda comunitaria, puesto a sus características de uso y facilidad para obtenerla, además, hacia el año 2013 Alemania implementa el control del bitcoin mediante el Instituto de impuestos interno (IRS) y la Red de ejecución de delitos financieros (FINCEN), estas entidades reconocen al bitcoin como una moneda virtual y convertible, además, consideran al bitcoin como una mercancía, a su vez, la Unión Europea implementa el control de todas las criptodivisas al Banco Central Europeo (BCE) catalogando a las criptomonedas bajo el término moneda virtual. Los resultados presentados sobre este trabajo de investigación muestran como: el bitcoin en sus orígenes en los mercados financieros, periodo desde el 2011 hasta el 2013, presenta un volumen de compras y ventas diarias bajo, sin embargo, este presenta al bitcoin como un activo que se compra en un 83% para venderse en un futuro cercano, haciendo al bitcoin más como un activo que como una moneda.

Dyhrberg (2016) muestra el siguiente análisis donde, se compara al bitcoin con el oro, en la investigación se presentan las similitudes del oro y el bitcoin, que son las siguientes: la forma en que su valor incrementa se debe principalmente a su escasez y costo de ser obtenidos, ambos pueden ser minados, ya sea por empresas o personas naturales, ninguno es controlado por un gobierno, o pertenece a una nación. Sin embargo, existen marcadas diferencias en su funcionamiento y uso, tal que, el oro es usado por su capacidad de reserva de valor y su relación negativa frente al dólar estadounidense; En el caso del bitcoin su capacidad de reservar valor se ve cuestionada por su alta volatilidad, al compararlo con el dólar estadounidense se presenta otra diferencia marcada, puesto que, el dólar es emitido por un banco central que cuenta con la confianza y trascendencia histórica para ser valorado por la población global, al contrario, el bitcoin se presenta a la población como dinero que proviene de un sector privado, por lo tanto, su suministro y control se basa en las normas y decisiones planteadas por su creador.

Katsiampa (2017) presenta un estudio profundo de la volatilidad del bitcoin en su rendimiento diario promedio mediante el uso de modelos econométricos GARCH, EGARCH, TGARCH, ARCH, y sus componentes CGARCH Y ACGARCH de componentes asimétricos, el implemento de varios modelos econométricos tiene como objetivo encontrar el modelo óptimo según los criterios de Akaike, Bayesiano y Hannan-Quinn, Los resultados obtenidos en esta investigación muestran el bitcoin presenta en promedio un retorno diario de 0.5778%, a su vez, que el modelo condicional prueba que existen efectos ARCH, por lo cual se procedió a realzar modelos heterocedástico antes mencionados, se considera el modelo AR CGARCH es el óptimo para el estudio de la volatilidad en el rendimiento por su alta significancia estadística.

Matos (2018) explica en su investigación que el bitcoin también sufre del fenómeno de deflación, ya que el bitcoin se aprecia con el tiempo, por su limitada oferta, sin embargo, su volatilidad tan elevada se ha convertido en una gran oportunidad para inversionistas de alto riesgo debido a que puede permitirles a los inversores generar gran cantidad de

riqueza en cortos periodos de tiempo, lo que ha llevado a grandes empresas financieras como el banco JP Morgan a realizar análisis sobre la actuación del bitcoin en los mercados financieros, explicando que su tendencia al alza se debe a la innovación que genera como la primera cripto-divisa en el mercado, acompañada de una gran popularidad entre los inversionistas. Esta tendencia al alza de esta criptodivisa esta también explicada debido a como reserva de valor metales preciosos, propiedades inmobiliarias y acciones empresariales están quedando en segundo plano por las altas tasas de inflación y las devaluaciones sostenidas de las monedas más fuertes históricamente como el dólar y el euro.

Urquhart (2018) presenta un trabajo analizando al oro, el dólar y el bitcoin mediante un modelo EGARCH. Los resultados del modelo sugieren que el rendimiento de bitcoin se ve más afectado por la demanda de bitcoin a largo plazo como medio de intercambio y menos por los choques temporales en el precio que muestran su similitud al dólar estadounidense, al tomar el caso del oro, tienen resultados similares para el oro se vio mucho más afectado por la demanda de joyería y reciclaje, ya que es un metal precioso y no un metal industrial, y está menos influenciado por choques a corto plazo. Finalmente, la investigación concluye que el comportamiento del bitcoin actúa como una moneda. Sin embargo, dado que Bitcoin está descentralizado y en gran medida no regulado, nunca se comportará exactamente como las monedas en el mercado actual. La mayoría de los aspectos de bitcoin son similares al oro, ya que reaccionan a variables similares en el modelo GARCH.

Blanco (2021) describe al bitcoin como una mercancía intercambiable, sin embargo, al ser una moneda y no contar con un banco central o gobierno que valide su uso, provoca que los usuarios que emplean al bitcoin se basen únicamente en la confianza de la funcionalidad de la cadena de intercambio o mejor conocida como blockchain que maneja dicho activo, no obstante, el bitcoin también es conocido por tener una volatilidad muy alta, incluso las empresas financieras recomiendan a sus inversionistas ser cautelosos al invertir en este activo.

2.1.2 Fundamentos Teóricos

El mercado de las Criptodivisas

Para definir que son las cripto-divisas se deberá considerar que existen como una alternativa al dinero convencional, a su vez, carecen de problemas de inflación relacionados al dólar, estas no le pertenecen a ningún gobierno, son exclusivamente virtuales, además, tienen la capacidad de ser convertibles a una moneda con valor similar al dólar. Según Di Mascio (2021) desde la aparición del bitcoin en 2009 han surgido alrededor de 8400 criptodivisas que se conocen como altcoins, entre ellas, Actualmente, el uso de las criptodivisas como el bitcoin es de ser un activo digital (cripto-activo) cuyo valor se aprecia constantemente, otras altcoins de menor valor se usan para realizar pagos y aportar a la creación de proyectos generalmente tecnológicos relacionados con el desarrollo del internet y las redes sociales. El mercado de las cripto divisas nace del bitcoin, entre las principales se encuentran:

- **Bitcoin:** mantiene una capitalización del mercado de aproximadamente 424 billones de dólares americanos, posicionándose como la primera criptodivisa ocupando el 41,29% del mercado de criptodivisas, las transferencias de criptodivisas en la red de bitcoin son manejadas por empresas a través de la blockchain garantizan una comisión baja incluso para sumas grandes de dinero, Money Gram es una de las empresas que aceptan y transfieren criptodivisas en los países que lo permiten (Nakamoto, 2008).

- **Ethereum:** esta pretende impulsar proyectos de desarrollo tecnológico, posicionándose como la segunda criptomoneda más grande con alrededor de 188 billones de dólares americanos en capitalización de mercado correspondientes al 18,33% del mercado de las criptomonedas, sin embargo, es menos volátil a la especulación y más estable, también posee su propia red en la blockchain que a diferencia de la red de bitcoin maneja comisiones por transferencias más grandes, de igual manera abarca a la mayoría de altcoins en su red blockchain (Buterin, 2014).
- **USDT:** es una criptomoneda que utiliza la red blockchain de Ethereum, esta se considera una stable coin (moneda estable), se rige por el Central Bank Digital Currencies CBDC's que mantiene a las stable coins para cumplir la función de convertibilidad a un precio estable, puesto que presenta una paridad 1:1 con el dólar, es decir siempre tendrá un valor igual o similar al dólar americano, posee una capitalización en el mercado de 65 billones de dólares correspondientes al 6,41% del mercado (Tether.to, 2017).
- **USDC:** es considerada una stable coin también utiliza la red blockchain de Ethereum nombrada como ERC-20, también, mantiene un valor de paridad 1:1 con el dólar, siendo de valor igual o similar al dólar americano, actualmente posee una capitalización en el mercado de al menos 54 billones de dólares americanos correspondientes al 5,33% del mercado (Centre, 2018).
- **BNB o Binance coin:** es una criptomoneda que le pertenece a la plataforma privada de Exchange Binance, esta utiliza la red blockchain del bitcoin y funciona dentro la plataforma privada de Binance como medio de pago de las comisiones que posee el Exchange, actualmente posee una capitalización de mercado de 42

billones de dólares americanos correspondientes al 4,15% del mercado de las criptomonedas (Binance academy, 2017).

El Bitcoin y su funcionamiento

El bitcoin en el 2008 surge como pionero de la red blockchain conocida en la actualidad, Satoshi Nakamoto, un seudónimo usado por una persona desconocida o grupo de personas, publican un White paper con el título Bitcoin: A peer to peer electronic cash system, refiriéndose a la tecnología criptográfica descentralizada, mejor conocida como blockchain , traducida como cadena de bloques, cabe al caso aclarar que la blockchain ya había sido inventada para el año 1970 con otro objetivo relacionado a proteger datos militares y políticos (Valencia Marín, 2021).

Para un mejor entendimiento sobre el bitcoin se ha considerado describir los términos relacionados a la red blockchain y el bitcoin a continuación:

Tabla 1.

Terminología Bitcoin

Nodo:	Es un usuario de la blockchain, utiliza una computadora y almacena las transacciones de la red.
Transacción:	Intercambio de cripto-activos entre nodos.
Bloque:	Estructura que contiene datos sobre una cantidad limitada de transacciones, los bloques tienen respaldos en varios nodos.
Hash:	Función matemática que codifica y encripta las transacciones de la red.
Ledger (libro mayor):	Es el historial de transacciones realizadas ordenadas por fecha y codificadas por hash.
Cadena:	Secuencia de bloques ordenados.

Consenso o verificación:	Es una serie de nodos que aprueban y verifican cada transacción.
Proof-of-Work:	Es la recompensa de acuerdo al aporte realizado por los mineros para verificar y aprobar las transacciones de la red.
Mineros:	Son usuarios que aportan a red mediante poder de cómputo, a cambio reciben una recompensa.
Protocolo:	Es el conjunto de reglas que rigen los procesos de red.
Wallet o billetera virtual:	Es una credencial virtual codificada para almacenar y realizar transacciones de cripto-activos.
Firma digital:	Es el proceso criptográfico que deja un registro sobre la transacción y su destino a una billetera virtual.

Nota. La tabla muestra los principales terminos a utilizarse en el contexto del bitcoin

El bitcoin hace utiliza de la blockchain ya existen y modifica su estructura para el uso toda la red que provee soporte a este cripto activo emergente, hacia el 2009 Nakamoto publica el White paper sobre el bitcoin en su página web oficial, detallando su funcionamiento y generando el primer bitcoin sobre la red blockchain, este acontecimiento se comparte en el foro GitHub como el Genesis del bloque donde se aprecia la codificación y nacimiento del primer bitcoin en la red.(Spínola et al., 2020) explica como el bitcoin es considerado como el pionero de la tecnología blockchain, este aparece en el año 2009 y se atribuye su creación a Satoshi Nakamoto un autor cuyo nombre es un seudónimo y se desconoce de su verdadera identidad. Dentro de la nueva red blockchain se comercializan el bitcoin y otros cripto-activos, estos son conocidos como tokens o monedas, con la capacidad de ser un depósito de valor, con el cual se aporta a la liquidez o solvencia de cada token, pero, a su vez existen tokens con la habilidad de ser intercambiados por bienes o servicios, o tokens que cumplen con su rol como moneda de cambio y aportan poder adquisitivo a el usuario. (Nakamoto, 2008).

La blockchain, tecnología en la cual se basa el bitcoin, proporciona la seguridad de la red descentralizada de transacciones mediante una red de cómputo basada en algoritmos que

verifica cada transacción, con la capacidad de almacenar de manera histórica las transacciones realizadas entre sus usuarios para cada criptomoneda, encriptando y codificando de forma alfanumérica cada bloque de datos para su posterior verificación mediante nodos compuestos por usuarios dispuestos a aportar capacidad de cómputo a la red, para garantizar su correcto funcionamiento, este aporte se verá recompensado mediante una cantidad correspondiente en criptomonedas.

Tanto la red blockchain y el control anti delictivo proporcionan una sensación de seguridad al momento de comprar o vender cripto-activos, en el caso del intercambio en los mercados financieros, existe una diversa variedad de plataformas que conocidas como Exchange, o intercambio, pues estas venden cripto-activos en dólares, u otras monedas fiduciarias, se ha de considerar que todos los Exchange centralizados le pertenecen a una empresa, sin embargo existen Exchange que funcionan gracias a las aportaciones de liquidez de varios usuarios. La red blockchain permite a cualquier persona dispuesta a formar parte de dicha red aporta a la blockchain mediante el proof of work qué recompensa a los usuarios por la validación de las transferencias, logrando proporcionar un código alfanumérico único encriptado por cada bitcoin existente (Monrat et al., 2019).

Hacia el año 2013 se empieza a comercializar con bitcoins en varias plataformas Exchange, dicho intercambio rápidamente genera conmoción entre los inversionistas de alto riesgo, y fanáticos de las tecnologías emergentes, desembocando en un crecimiento continuo de su precio en el mercado, a la vez, que crece su popularidad en redes sociales y noticias de todo el mundo, la expansión de la red y el fanatismo generado logra incentivar a la creación de un sin número de tokens (otras cripto divisas basadas en el bitcoin) derivados del bitcoin y su red de blockchain (Nakamoto, 2008).

La idea de obtener una moneda digital, libre de organismos de control centralizados promueve su uso para países como El Salvador, que durante el mandato presidencial de Nayib Bukele el día 7 de septiembre del 2021 la Asamblea nacional de El Salvador aprobó la ley del Bitcoin, esta ley incentiva el uso del bitcoin como moneda oficial junto al Dólar Americano, acompañada de una ley de apoyo que proporcionaría de un equivalente a treinta dólares en bitcoin a todo salvadoreño que descargue su billetera virtual para

bitcoins, esto significa un gran avance hacia aceptación del bitcoin como medio de pago en América Latina (BBC NEWS, 2021)

Su funcionamiento se basa en sus usuarios, estos pueden adquirirlas de dos formas: Usuarios que adquieren criptodivisas: son cualquier persona que compra una criptodivisa mediante una plataforma de intercambio de dinero fiduciario a criptodivisas como son: Coinbase o Binance empresas centralizadas de intercambio. Los mineros: Son usuarios que aportan a red blockchain con poder de cómputo para la verificación de nodos, la minería está abierta cualquier persona que posea una computadora con la capacidad de cumplir el trabajo de verificador, por cumplir con dicho trabajo la red asigna una recompensa en criptomonedas, dicho pago proviene del "proof of work" que valora el poder de cómputo y su aporte a la red para establecer el pago este suceso provoca la popularización de la minería del bitcoin entre los años 2017 y 2018 generando un boom que influencia directamente en la cantidad de bitcoins circulantes y un alza en el precio en dólares del mismo (Casares, 2019).

Control y legalidad de las crypto-divisas

Para el inversionista la seguridad sobre sus inversiones es de gran importancia, sin embargo el bitcoin ha llamado la atención de empresas que no ofrecen garantías sobre la seguridad de los activos que ofertan en los mercados financieros, muchas de ellas no han sido reguladas, por el mismo hecho de que las criptomonedas se consideran descentralizadas al no pertenecer a un organismo de control ya sea público o privado, esto genera un descontento a nivel mundial provocando la restricción o uso total de los activos digitales o crypto-activos, un ejemplo es China que tras eliminar las grandes granjas mineras de bitcoin por su excesivo consumo energético por decreto gubernamental se prohibió el uso y transferencia de crypto-activos en su territorio, como contraparte existen países que confían el potencial de las criptomonedas como el futuro del dinero, el Salvador el pasado julio del 2021 aceptó de manera oficial al bitcoin como segunda moneda oficial, implementando incluso una red de cajeros que facilitan la conversión de bitcoin a dólares, y tanto las empresas como las familias aceptan su uso en todo tipo de negocios.

Para el año 2017, Estonia fue el primer país en implementar el control de las criptomonedas y el dinero virtual, con el objetivo de evitar la posible evasión de impuestos y lavado de activos financieros tras el boom de las criptomonedas por el incremento de precios provocado por su popularidad y capitalización en el mercado, lo que derivó en un incremento en empresas privadas dedicadas a inversiones y transferencias de cripto-activos sin control de terceros, la Unión Europea no era capaz de controlar y restringir el uso de cripto-activos en el mercado negro y otras actividades ilegales, por ello Estonia empezó una campaña de revisión exhaustiva de empresas poco confiables investigando sus actividades financieras garantizar que sus clientes no sean estafados, para el 2020 las empresas que utilicen criptomonedas en la Unión Europea requerirían la licencia MLTFP (Money Laundering and Terrorist Financing Prevention Act) y una sede física en Estonia , el resultado de estas medidas redujo de 1296 empresas aprobadas en la EU a tan solo 705 para julio del 2020. El uso de los cripto-activos también será regulado para los usuarios particulares en la EU en el transcurso del 2021 implementando el control sobre los crowdfunding e inversiones particulares no reguladas en cripto-activos (Spínola et al., 2020).

La teoría del valor

Para los economistas clásicos el concepto del valor es un gran problema de la economía, Adam Smith propone que el valor se determina de dos formas:

- El valor de uso: valor relacionado al uso de un bien de acuerdo a la circunstancia, ejemplo: una botella de agua en el desierto tiene un valor mayor que una bolsa de diamantes, ya que los diamantes no pueden hidratar a un ser humano.
- El valor de cambio: valor relacionado con el dinero y como puede ser intercambiado por los bienes o servicios que un individuo necesite.

Para David Ricardo el valor se determina por el esfuerzo que toma realizar un trabajo, o fabricar un bien, sin embargo, de esta forma existen desigualdades el tiempo como constante para cumplir el trabajo establecido, por ejemplo, la especialización en un trabajo disminuirá significativamente el tiempo empleado comparado con un principiante, el segundo elemento que considera Ricardo es la escasez del bien y la dificultad para obtenerlo (Mankiw, 2012).

Marx define al valor como el esfuerzo del trabajo socialmente necesario para la creación de un bien, dentro del tiempo socialmente necesario se toma en cuenta la competencia, siendo la forma de reducir el tiempo de trabajo a cambio de un mayor beneficio. El intercambio de bienes o trueque es un problema que se soluciona con el comercio donde se aplica el valor de uso, si un individuo vende un bien que no necesita adquiere dinero en forma de valor de cambio y compra un bien que necesite, además el valor según Marx puede ser equivalente en un intercambio de bienes de acuerdo a las horas de trabajo requeridas para producir dicho bien, para sostener su teoría se establece a la mercancía como el valor del trabajo, así se suma el trabajo abstracto como variable al valor ya que el esfuerzo mental también aporta a la producción de un bien (Dobb, 1975).

El dinero y su evolución

La aparición del dinero tiene como objetivo para dar valor al trabajo, tiempo y conocimiento necesario para crear cierto bien, Los autores Carl Menger y Paul Samuelson consideraban que el avance continuo de las civilizaciones dificultaba el comercio, puesto que, las necesidades de las personas no eran satisfechas con el trueque, el problema del trueque se daba por la falta de diversidad o dificultad para establecer un valor de intercambio justo para ambas partes, para ello, se implementó un sistema descentralizado de ello surgen los primeros medios de cambio el ganado, la sal y el hierro, avanzando a minerales como la plata y el oro, por su capacidad de acumular valor, además, es divisible y facilita el intercambio de mercancías (Casares, 2019).

El dinero en forma de papel moneda aparece para facilitar el transporte y garantizar la divisibilidad de una moneda, la nueva forma de dinero no posee un valor como el oro o la plata, por lo cual, el papel moneda recurre al patrón oro como la base monetaria que iguale el valor de los metales preciosos en dinero durante el siglo XIX. Los países más grandes de la época tenían la capacidad de crear la cantidad que deseen de dinero simplemente basándose en la confianza de las otras naciones, sin embargo, el sistema monetario cae a finales de la Primera Guerra mundial Alemania para indemnizar a los países afectados por la guerra, la falta de oro en sus arcas provoca un descontrol en el dinero que se imprime sin respaldo, este evento generó una inflación insostenible que derivó en el periodo entre guerras, donde se implementa el equilibrio del precio del oro en dólares, de tal forma ,el dólar americano se convierte en la moneda más poderosa del mundo siendo un referente para dar el valor al oro de todos los países (Vijayalakshmi & Murugan, 2017).

Hacia 1929 Gran Depresión destruye a la economías del mundo provocando el mayor índice de desempleo y disminución de la producción que mundo ha enfrentado, por la tanto, las economías del mundo le hacen frente a la crisis y se procede al abandono del patrón oro, recurriendo a políticas monetarias rígidas y la creación de nuevos tratados que faciliten los compromisos de pago efectuados y a su vez para inyectar dinero en la economía, Krugman determina que las políticas implementadas trataban de empobrecer

al país vecino para obtener un beneficio propio, dando así el inicio de la Segunda Guerra Mundial (Blanco, 2021).

Al finalizar la guerra se instaura el tratado Bretton Woods, para estabilizar la economía mundial implementando un fondo de estabilización mediante las Naciones Unidas, Keynes propone estabilizar la balanza de pagos centrando las políticas monetarias y reduciendo las importaciones para fortalecer el desarrollo productivo. Robert Triffin cuestionaba la capacidad de Estados Unidos de mantenerse en déficit y la convertibilidad del oro a dólares vaciando sus arcas significaría la caída de la economía más grande del mundo y su moneda el dólar, para evitar la crisis se estableció el cambio del oro por dólares, lastimosamente las guerras de Estados Unidos lograron la devaluación del dólar y Richard Nixon se encargó de suspender la convertibilidad del oro por dólares. El FMI aparece como una institución que lograría el intercambio de las divisas entre países a un precio justo, además posteriormente se centraría en otorgar préstamos que aporten al desarrollo de las economías emergentes (Di Mascio, 2021).

El dinero características y funciones

Según (Cresta, 2012) el dinero de la actualidad es convertible y facilita los pagos entre divisas, cada banco central se encarga del control y distribución de su divisa, incluso, proporcionando la capacidad de devalar o revaluar su divisa mediante la política monetaria.

El dinero en las economías del mundo tiene las siguientes características:

- Está estandarizado, cada divisa mantiene un modelo y valor por cada uno de sus billetes, cada uno debe ser igual y mantiene su valor
- El dinero debe ser aceptado por la sociedad como medio de representar el valor para todos
- Debe ser divisible o poder ser fraccionada para ser utilizada en intercambios

- El dinero como papel moneda o billetes de distintas denominaciones debe ser fácil de transportar.
- La calidad del papel moneda debe ser de buena calidad para no perder su valor por el paso del tiempo

Además, el dinero como una herramienta con tres usos:

Tabla 2.

Herramientas del Dinero

El Dinero como herramienta	
Medio de transacción:	Dentro de un mercado el dinero es intercambiable por bienes o servicios, siendo el facilitador de un intercambio justo.
Depósito de valor:	La acumulación de una cantidad de dinero genera una capacidad adquisitiva, esta es el resultante de las transacciones anteriores y el saldo generado es considerado el ahorro.
Unidad de cuenta:	Es la capacidad de numerar al papel moneda como medio para implementar el precio de los bienes y servicios.

Nota. La tabla muestra las principales herramientas o usos del dinero.

El uso del dinero en su forma más simple, es la de ajustar y valorar de forma efectiva el valor de un bien o servicio, mantiene su capacidad de ser un activo y mantener su valor a través del tiempo, el dinero contribuye a la sociedad actual netamente capitalista que recompensa el trabajo según la especialización y el esfuerzo realizado. El dinero en la época actual ha pasado de ser papel o monedas a ser plástico, en forma de tarjetas de crédito cuyo valor es proporcionado por la banca, las corporaciones financieras crearon a las tarjetas de crédito como una forma de facilitar las transacciones a cambio de una comisión, entre ellas se encuentran Visa, MasterCard, American Express, etc., estas

entidades tienen la capacidad de prestar dinero a sus usuarios a cambio de un interés mediante la banca privada, por otro lado el dinero en forma de tarjetas de débito ofrecen al usuario una alternativa al realizar transacciones con el dinero que mantengan depositado en una entidad financiera, a diferencia de las tarjetas de crédito el usuario puede usar la cantidad de dinero que proporcionada por la empresa de tarjetas de crédito, con la alternativa de pagar sus consumos en plazos con un interés preestablecido (González, 2005).

La demanda monetaria se basa en la existencia del dinero y el comportamiento de los precios, los precios dependen de la relación con los bienes y dinero, si aumenta la cantidad de bienes que circulan en la economía y el precio del dinero aumenta también aumenta el valor de dinero, esto proviene de la inflación como el volumen de dinero circulante en la economía. David Ricardo propone que el dinero y los precios se ven afectados al largo plazo por la cantidad de circulante en la economía, como contraste la teoría cuantitativa del dinero y el estudio de la inflación se dan por los desórdenes monetarios y el estado del sector productivo. Fisher propone la ecuación de cambio, mediante el principio de suma total del dinero de los compradores en la economía sería igual a la suma total del dinero de los vendedores en la economía, lo que demuestra, que toda contrapartida monetaria es equivalente, la suma del dinero de los compradores entonces es equivalente a la oferta monetaria de su región multiplicada por la cantidad promedio de transacciones realizadas en un periodo de tiempo, el resultante es considerado como la velocidad del dinero (Caballero Martínez & Caballero Claire, 2016).

El dinero se convierte en una representación del valor, dicho valor logra establecer las reglas sociales que hacen válido para su uso, sin embargo, existen factores que afectan su valor, entre ellas se encuentra el precio. Siguiendo con su evolución el dinero electrónico surge para agilizar y facilitar el uso del dinero actual, reduce el costo de la creación del papel moneda el trabajo para mantenerlo circulando, sin embargo, el gobierno carece de control de dicha moneda electrónica lo facilita el lavado de activos y dinero de actividades ilegítimas. El funcionamiento del dinero electrónico es simple, cada transacción registra el nombre y cantidad de dinero que se transfiere, pero para incluirlos dentro de la economía de una región es necesario el reconociendo de las entidades bancarias y las

familias, luego el banco central deberá solicitar un encaje bancario que justifique la cantidad del dinero electrónico a ser distribuido (Di Mascio, 2021).

Dinero electrónico

Para el mundo actual, la tendencia al uso de dinero electrónico distribuido por la banca privada dinamiza la economía, este reduce el pago de intereses sobre transferencias y agiliza las transacciones haciendo que sean inmediatas, este cambio es similar al usar tarjetas de crédito o débito como medios de pago, por la capacidad de depósito de valor que adquiere el dinero de la población al estar en una cuenta bancaria, además es de consideración que todo tipo de dinero eléctrico va necesitar una dirección virtual o billetera que controle las transferencias estas suelen ser centralizadas y dependen de empresas privadas relacionadas a la banca de cada país (Jefanovic, 2001).

Precio

Al hablar de la variable precio, se nombran dos factores: el primero es el factor interno, este se encuentra ligado a la microeconomía, dentro de un estado los precios de los bienes se ven dados por las empresas, su administración y mercado al que se enfocan, a su vez, se toma en cuenta al consumidor y su capacidad adquisitiva, el precio se da donde se encuentre un punto de equilibrio entre el consumidor, y su disposición de adquirir un bien, además, se toma en cuenta la capacidad adquisitiva como comprador o sus ingresos, al contrario, cuando las empresas ofertan un producto el precio se da por la cantidad ofrecida y su disposición a vender dicho producto (Pindick, 2009).

Los factores que afectan al precio de los mercados financieros, en este caso, los agentes económicos que lo rodean son: los inversionistas, el estado, en ciertas ocasiones externas el precio se puede ver afecto por desastres naturales o guerras, ya que estos sucesos pueden afectar la economía de una sociedad. Un mercado financiero posee intermediarios, suelen ser empresas con la capacidad de intervenir en el precio del activo en venta, o conocido como especulación, para los cripto-activos como en bitcoin, la especulación suele ser uno

de los factores más comunes en el cambio de su precio, esto se da por la capacidad de manipulación de grandes compradores ante un mercado con una cripto-divisa de stock limitado. Al hablar del precio del bitcoin como un activo-digital, este debe sus cambios en el precio la disponibilidad, lo que lo convierte en un bien escaso, ya que su cantidad emitida se reduce mediante el halving (proceso que reduce a la mitad las recompensas en bitcoins a los mineros), otra variable que afecta su precio es la valoración que le atribuyen los inversionistas en el mercado financiero, estas se rigen por la cantidad de compras y ventas realizadas, en este caso su demanda controla el precio. Sin duda sus posibles usos y la aceptación de empresas y gobiernos alrededor del mundo estimulan la confianza en el bitcoin favoreciendo su credibilidad en el mercado (Plus500, 2020).

Volatilidad

En términos simples la volatilidad mide la variación de los precios con respecto a su media, la volatilidad mide la intensidad en los cambios aleatorios en la rentabilidad o el precio de un activo, esta se puede representar en forma gráfica mediante una serie histórica que contemple los rendimientos y las fluctuaciones en el precio. Al medir la volatilidad es importante revisar el exceso en la curtosis de la serie de datos analizados, en ciertos casos existen periodos de tiempo donde la volatilidad tiende a ser muy alta o muy baja, esta se la denomina como como volatility clusters, estos periodos suelen estar acompañados de una volatilidad moderada a largo plazo, además, estos cambios poder verse influenciados por los inversionistas con la capacidad de afectar el mercado financiero (González, 2005).

Existen diferentes métodos para definir la volatilidad de un activo financieros, pese a que la mejor vía es por medio de modelos de varianza condicional como el EGARCH se suele utilizar también estadísticos como la desviación de los precios, la varianza de los precios, o la varianza de los precios históricos de un activo. En estos casos la volatilidad se mide por medio de estas fórmulas:

Fórmula de la desviación de los precios de un activo:

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma^2}$$

Fórmula de la varianza de los precios de un activo:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^M (R_{ij} - \mu)^2}{n - 1}$$

Fórmula de la varianza de los precios históricos de un activo:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^N P^i * (z_t - \bar{z})^2}{\sum_{t=1}^N P^i}$$

Tomando en consideración las características de la volatilidad en el tiempo, es posible medir la volatilidad y predecirla, en el caso de este trabajo de investigación se medirá volatilidad mediante un modelo de medias móviles, perteneciente a las medidas seriales de la volatilidad, esto quiere decir que se establecerá un modelo paramétrico de estimación que analizando el precio de cierre de un activo diario en el mercado financiero con respecto al tiempo y descubriendo su rentabilidad (Cresta, 2012).

De esta forma también se puede analizar el precio y sus variaciones, al analizar el bitcoin, se toma en cuenta su precio histórico y su crecimiento durante su existencia, al estudiar la oferta del activo financiero, para el bitcoin, la cantidad de circulante es uno de los factores que se deberá tomar en cuenta, al ser una crypto-divisa, no posee un ente regulador, sin embargo, la cantidad de bitcoins emitidos tiene un límite, en este caso el bitcoin controla su inflación mediante el proceso conocido como halving, el proceso reducirá a la mitad las recompensas otorgadas a los mineros de la cadena de bloques al llegar a un límite de bloques establecidos por su creador Satoshi Nakamoto, mediante el halving se estima que existirán un aproximado de 21 millones de bitcoins para el año 2144 (Chambi, 2017).

2.2 Hipótesis

H₀: La criptomoneda bitcoin es válida como una opción de activo de inversión, tras el análisis de volatilidad y predicción de sus precios dentro del mercado de las criptomonedas.

H₁: La criptomoneda bitcoin no es válida como una opción de activo de inversión, tras el análisis de volatilidad y predicción de sus precios dentro del mercado de las criptomonedas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la Información

En el presente trabajo de investigación la unidad de análisis se corresponde con los mercados de criptodivisas a nivel global, esto debido a que la información de la variable precios del bitcoin se ha obtenido directamente de las cotizaciones de esta criptomoneda generadas por las transacciones de oferta y demanda que se realizan en estos mercados.

A su vez, la población para esta investigación como lo explican diferentes manuales de investigación económica se identifican como las variables a utilizarse en el procesamiento de la información, por lo mismo la población de este estudio se corresponde con los datos de la variable precios de bitcoin tomados de manera mensual que han sido obtenidos mediante los datos históricos del precio mensual del bitcoin en dólares, registrados por la plataforma de inversiones “Investing”, los cuales comprenden el precio de entrada y de salida en el mercado de forma diaria para el bitcoin. Los cuales aportaran al análisis de los cambios en el precio del bitcoin, las pruebas de volatilidad y la predicción de sus valores futuros.

Por otro, lado la muestra de esta investigación la cual se define como un subgrupo de la totalidad de datos a estudiar, el mismo que posee características similares a la población para el caso de este estudio se corresponde se con los datos de la variable de análisis precios del mensuales del bitcoin en dólares americanos en un periodo de 9 años entre el 2013 y 2022.

El presente trabajo de investigación se realizó con fuentes secundarias, debido a esto se empelaron provenientes de la revisión selectiva de la base de datos sobre el precio del bitcoin, gráficos históricos, informes, información de páginas web, periódicos digitales como sustento para la teoría y las referencias bibliográficas. La fuente más relevante para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación fue **Investing**, la cual es una plataforma de inversiones en el mercado de la bolsa de valores, cripto-divisas, fondos, bonos, ETF's, certificados, etc. Esta mantiene la base datos sobre los movimientos del bitcoin, junto a sus precios máximos y mínimos para cada día desde el 2013 en adelante. Bitcoin.org es la página oficial sobre el bitcoin, esta presenta el White paper original sobre el funcionamiento y uso del bitcoin en la red blockchain.

Investing: <https://www.investing.com/crypto/bitcoin/historical-data>

Por otra parte, para el cumplimiento del trabajo de investigación se determinó el método científico como el proceso sistemático para lograr los objetivos de la presente investigación, este comprende el análisis y selección de la información, así se empleó el instrumento para la recolección de la información mediante la ficha de observación. Se considera a este instrumento adecuado para la investigación de carácter cuantitativa, así como para la generación de base de datos para la investigación en base a fuentes secundarias.

Tabla 3.

Ficha de Observación

Fecha	Precio	Precio Apertura	Max	Min	Volumen de transacciones	Cambio %
01/02/2022						
01/01/2022						
01/12/2021						
...						
...						
...						

Nota. La ficha de observación muestra las variables a obtenerse a partir de las fuentes secundarias señaladas.

3.2 Tratamiento de la Información

Mediante la información obtenida se trató los datos por su carácter cuantitativo, con el fin de dar el cumplimiento de los objetivos planteados en el trabajo de investigación, a continuación, se describen los niveles de investigación descriptiva y correlacional usados en la investigación.

Con el fin de cumplir el objetivo específico uno del trabajo de investigación el cual busca describir los cambios en la valoración del bitcoin a su vez describiendo en el mercado de las criptomonedas, así como sus causas para el entendimiento de la evolución de este activo en el periodo de la investigación, se realizó un estudio descriptivo, tomando en cuenta análisis y técnicas de estadística descriptiva consistente de la evolución del precio histórico del Bitcoin del año 2013 al 2022, con el objetivo de establecer las tendencias de crecimiento y reducción en el precio de este activo, además, se evaluó y explicó los cambios presentados en el precio del activo, luego del análisis de informes institucionales, e investigaciones indexadas que han aportado con investigaciones de carácter científico a las condiciones puntuales que generaron cambios en el precio del bitcoin, contrastando la información obtenida con la evolución con otros indicadores de los mercados financieros correspondientes a las transacciones con bitcoin con el fin de entender como estas variables se relacionan y así definir como se produce la evolución del precio del bitcoin.

Con el propósito de llevar a cabo el objetivo específicos dos el cual busca analizar la volatilidad de los precios históricos del bitcoin, como una medida al riesgo asociado en la compra de este activo de los mercados de criptodivisas, en primer lugar, fue constituida la base de datos para la investigación por medio de la ficha de observación, a continuación se procedió a verificar que la misma cumpla con los requisitos de un grupo de datos equilibrado, es decir: que no cuente con observaciones faltantes y que a su vez las observaciones estén dadas en la misma unidad de medida, en este caso el precio de del bitcoin en dólares americanos. Una vez realizado este procedimiento, se desarrolló el modelo econométrico, para esto de los datos originales se obtuvieron los retornos de la serie, es decir de los precios mensuales del bitcoin, para ello, se obtuvo el logaritmo natural de esta serie y se aplicó la siguiente formula:

$$Retornos Pde\ bitcoin_t = \log(Pde\ bitcoin)_t - \log(Pde\ bitcoin)_{t-1}$$

Una vez obtenidos los retornos de la serie, se determinó el orden de diferenciación de la misma aplicando el Test de Dickey Fuller, que evalúa la existencia de una raíz unitaria en la serie temporal, significando la no estacionariedad de la misma de verificarse la hipótesis de raíz unitaria. El test se realizó de la siguiente forma: primero sin constante, el segundo con constante y el tercero con constante y tendencia, así evaluando que el p-valor resultante de cada test fuese menor al 0,05. Caso contrario, de no haber sido este el caso se hubiese procedido a la diferenciación de las series, hasta obtener los resultados esperados, es decir haberse verificado la estacionariedad de la serie por medio del rechazo de la raíz unitaria que se verifica en la prueba de Dickey y Fuller (Gujarati, 2005).

A continuación, una vez determinado el orden de integración de la serie de datos, se procedió a la estimación del modelo el modelo de Heterocedástico Condicional Autorregresivo Generalizado Exponencial (EGARCH), con el fin de definir la existencia de volatilidad en el precio del bitcoin, así demostrando si posee volatilidad simétrica o asimétrica. Es de considerar que el modelo EGARCH es una variante de un modelo

GARCH y ARCH, estos modelos sirven o se utilizar para identificar la presencia de una varianza condicional, o a su vez conocida como volatilidad en los precios históricos de determinado activo, esto al verificar si la serie presenta heteroscedasticidad condicional autorregresiva.

La heteroscedasticidad condicional autorregresiva define que los valores del pasado de las series temporales son heterocedásticos, puesto que, presentan variaciones significativas con respecto a la media, además, son condicionales debido a que los mismos se presentan en función de una varianza, y finalmente son autorregresivos demostrando que tienen una tendencia evidente por sus valores pasados. En términos de estadística las condiciones mencionadas explican la volatilidad de una serie de datos.

El modelo EGARCH emplea una forma multiplicativa exponencial de las innovaciones retardadas para la estimación de la varianza del error. Manddal (1992) propone que la volatilidad en el modelo tiene la capacidad de responder asimétricamente a la presencia extendida de términos de error positivos o negativos, a su vez, esto evita la restricción en los parámetros que se presentaban en los modelos ARCH y GARCH.

A su vez la ecuación representativa de la estimación del modelo EGARCH es la siguiente:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \log \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma \frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[\frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right]$$

Donde:

- $\log \sigma_t^2$ es la varianza a estimarse.
- ϵ_t son los términos de error o residuos de la serie de retornos con respecto a las medias móviles
- $\omega, \beta, \gamma, \alpha$ son los parámetros del modelo que no tienen la condición de no negatividad como en los otros modelos.

Con el fin de analizar los resultados de este modelo verificamos si los componentes ARCH y GARCH del modelo son estadísticamente significativos por medio de su *p* valor. Si estos son menores al nivel de significancia 0,05 podremos definir la presencia de volatilidad en la serie analizada. Por otra parte, el parámetro (γ) en la estimación EGARCH nos permitirá definir el tipo de volatilidad que se presenta en la serie, pudiendo ser esta de tipo simétrica o asimétrica. Para esto usaremos los siguientes criterios.

En el caso de:

- $\gamma = 0$ se denota la presencia de asimetría en la serie
- $\gamma + 0$ si da positivo los valores positivos tienen una volatilidad asimétrica positiva
- $\gamma = - 0$ al ser negativos los valores negativos tienen una volatilidad asimétrica negativa

Para finalizar con el tercer objetivo específico tres, el cual busca realizar un pronóstico de los precios futuros del bitcoin en los siguientes dos años para una valuación del bitcoin como activo de inversión, se utilizó el proceso econométrico autorregresivo integrado con media móvil (ARIMA) por su capacidad de realizar pronósticos. Box-Jenkins (2015), emplea la metodología que se basa en la aplicación de los modelos autorregresivos integrados de media móvil (ARIMA), con el fin de encontrar retrospectivamente el mejor ajuste para la serie temporal de valores y realizar predicciones, a fin de que los pronósticos sean certeros.

Los modelos ARIMA son aplicados cuando los datos muestran evidencia de no estacionariedad. Se considera, a la parte (AR) de modelo ARIMA como el número de valores autorregresivos del modelo, así mismo la (I) indica el nivel de integración de los datos que se deben utilizar. Finalmente, la parte (MA) de modelo muestra el valor de la media móvil a utilizarse para disminuir el error de la regresión.

Para la estimación del modelo ARIMA se contempla primero la obtención de los parámetros p , d y q específicos que deben tomar valores para la estimación más óptima.

siendo: (p) el orden autorregresivo, (d) es el grado de integración y (q) es el orden de media móvil.

A continuación, se presenta la fórmula para estimar el modelo ARIMA

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t$$

Donde:

Y_t = variable a ser predicha en el tiempo

c = constante

ϕ = coeficiente para cada parámetro p

θ = coeficiente para cada parámetro q

e_t = residuos en base al tiempo

A través de aplicar la metodología ARIMA para la predicción de la variable precio del bitcoin, se definió cuáles serán los precios de los siguientes 2 años de este activo 2022-2024, y así se validará la validez del bitcoin como una inversión.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 4.

Operacionalización de la variable dependiente: Precio del Bitcoin

Variable	Conceptualización	Indicador	Ítem	Técnica e instrumento
Precio del Bitcoin	Se entiende como el precio o valoración que toma el Bitcoin, el cual es una criptomoneda desarrollada en 2009 por Satoshi Nakamoto, el nombre dado a su creador. Este se da en función de la oferta y demanda de la criptomoneda en los mercados de divisas y también se da en función de las transacciones que se registran en una cadena de bloques, que muestra el historial de transacciones de cada unidad y prueba la propiedad de esta divisa electrónica.	Rendimiento del Bitcoin <i>RetornosPdE bitcoin_t</i> $= \log (PdE\ bitcoin)_t - \log (PdE\ bitcoin)_{t-1}$	¿Cómo han variado los rendimientos del Bitcoin en el periodo de estudio?	Ficha de Observación
		Volumen de transacciones mensuales Bitcoin <i>Volumen de transacciones_t</i> $= \frac{\Sigma transacciones\ Bitcoin\ diarias}{30\ dias}$	¿Cuál ha sido la evolución del volumen de transacciones de Bitcoin mensuales?	
		Precios futuros del Bitcoin <i>Precio futuro Bitcoin_t</i> $= +\phi_1 Precio_{t-1} + \dots + \phi_1 Precio_{(2)_{t-p}} + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_1 e_{t-q} + e_t$	¿Cómo van a evolucionar los precios futuros del Bitcoin en los siguientes dos años?	

Tabla 5.

Operacionalización de la variable independiente: Volatilidad

Variable	Conceptualización	Indicador	Ítem	Técnica e instrumento
Volatilidad del Bitcoin	Se define como una tasa de variación a la que el precio del Bitcoin aumenta o disminuye para un conjunto dado de rendimientos en un corto periodo de tiempo. La volatilidad se calcula mediante la desviación estándar de los rendimientos analizados o de los mismos precios durante un periodo de tiempo determinado. A su vez, se puede utilizar modelos estadísticos más avanzados como el ARCH, GARCH o EGARCH para medir la volatilidad en los precios del Bitcoin.	Desviación de los precios del Bitcoin		
		$\sigma_i = \sqrt{\sigma^2}$	¿Cuál es la desviación media en los precios del Bitcoin en el periodo de estudio?	
		Varianza de los precios históricos del Bitcoin		
		$\frac{\sum_{t=1}^N P_i \sqrt{\frac{1}{N}} (z_t - \bar{z})^2}{\sqrt{N}}$	¿Cuál es la varianza de los precios históricos del Bitcoin en el periodo de estudio?	Ficha de Observación
		Volatilidad de los precios del Bitcoin o modelo EGARCH		
		$\log(\sigma_t^2) = \omega + \log \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma \frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma^2}}$	¿Existió volatilidad en los precios históricos del Bitcoin en el periodo de estudio?	
		$\frac{\epsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma^2}} \left[\frac{2}{\pi} \sqrt{1 - \frac{\epsilon_{t-1}^2}{\sigma^2}} \right]$		

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados y discusión

En el presente capítulo se presentan los resultados alcanzados para cada uno de los objetivos específicos planteados en la investigación. Dentro de los mismos, en primer lugar, para cumplir con el primer objetivo específicos se describe los aspectos más importantes del mercado de las criptomonedas y las principales divisas que dominan el mercado, a continuación, se evalúa la evolución y determinantes de los precios y volumen de transacciones del bitcoin en el periodo de estudio. De manera posterior, para cumplir con el objetivo específico dos, por medio del modelo econométrico EGARCH se verificar la presencia de volatilidad en los precios históricos del bitcoin en el periodo de estudio, con el fin de identificar el posible riesgo asociado a la inversión en esta criptodivisa. Por último, en el apartado correspondiente al objetivo específico tres, con de fin de establecer la valides de esta divisa electrónica como un activo de inversión se realiza una predicción de los valores futuros que tomará el bitcoin en los mercados de divisas electrónicas en los siguientes dos años por medio de un modelo econométrico ARIMA, el mismo que nos permitirá definir si sería beneficioso o no para los inversores la compra de estas criptodivisas.

Por lo mismo, en primera instancia, se describe los aspectos más importantes del mercado de las criptomonedas y sus principales criptodivisas, la evolución de los precios de las principales criptomonedas, así como, el precio histórico del bitcoin en dólares americanos y su volumen de transferencias mensuales en dólares americanos.

Dentro de este propósito la Tabla 4 a continuación presenta a las 100 criptomonedas de mayor valoración para el año 2022 en el mercado de criptodivisas, cuyo análisis nos permitirá describir aspectos importantes que se relacionan al mercado de las criptomonedas, así como identificar de manera precisa las principales divisas que dominan el mercado.

Tabla 6.*Primeras 100 criptomonedas*

No.	Nombre	No.	Nombre	No.	Nombre	No.	Nombre	No.	Nombre
1	Bitcoin	21	Litecoin	41	Aave	61	Neo	81	Arweave
2	Ethereum	22	FTX	42	Theta Net.	62	Neutrino USD	82	Mina
3	Tether	23	Cronos	43	EOS	63	USDD	83	Qtum
4	USDC	24	Chainlink	44	Elrond	64	Lido DAO	84	Kava
5	BNB	25	NEAR	45	TrueUSD	65	Chiliz	85	NEM
6	Binance USD	26	Cosmos	46	Quant	66	Huobi	86	Syntheix
7	XRP	27	Monero	47	Bitcoin SV	67	Curve DAO	87	Celo
8	Cardano	28	Stellar	48	Helium	68	Waves	88	Fei USD
9	Dogecoin	29	Bitcoin Cash	49	OKB	69	PAX Gold	89	TrustToken
10	Solana	30	Algorand	50	Maker	70	Basic Att.	90	1inch Network
11	Polkadot	31	ApeCoin	51	Kucoin	71	STEPN	91	Gnosis
12	Dai	32	VeChain	52	Pax Dollar	72	Stacks	92	Nexo
13	Polygon	33	Flow	53	ThorChain	73	Loopring	93	Compound
14	Avalanche	34	Internet Comp.	54	Zcash	74	Kusama	94	Amp
15	Uniswap	35	Decentraland	55	BitTorrent	75	Dash	95	Decred
16	TRON	36	The Sandbox	56	IOTA	76	Zilliqa	96	Holo
17	Shiba Inu	37	Tezos	57	Fantom	77	Enjin Coin	97	TerraCassicUSD
18	Wrapped BTC	38	Hedera	58	eCash	78	PancakeSwap	98	Gala
19	UNUS	39	Filecoin	59	Klaytn	79	Covex	99	XDC Network
20	Ethereum CL	40	Axie Infinity	60	TheGraph	80	Bitcoin Gold	100	Ravencoin

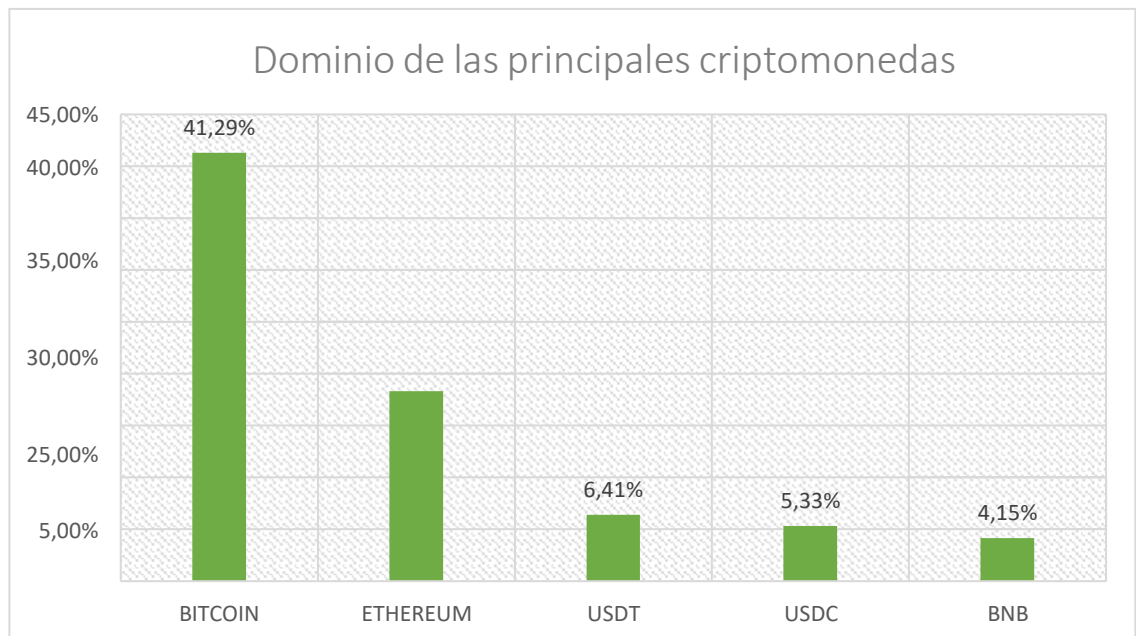
Nota. Los datos para el Tabla fueron tomados de la página Investing (2022)

La tabla 6 muestra a las 100 criptomonedas de mayor valoración para el año 2022 en el mercado de criptodivisas. Considerando que existen al menos 8400 criptomonedas en el mercado, se tomaron las primeras cien para demostrar el sesgo que existe entre las criptomonedas, tomando en cuenta, que las principales criptomonedas entre las cinco primeras son las que dominan el mercado teniendo más de las dos terceras partes del

mercado de las criptomonedas demostrando la poca aceptación que poseen otras criptomonedas independientes, así se expone en la figura 1 su dominio en el mercado a continuación:

Figura 1.

Dominio de las criptomonedas



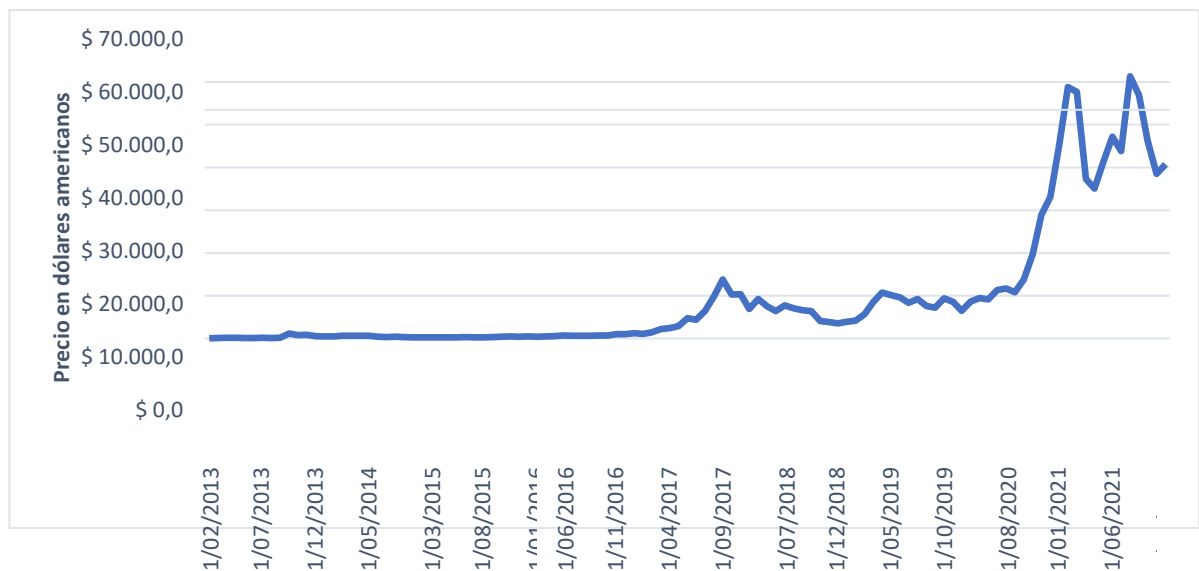
Nota. Los datos para la figura fueron tomados de la página Investing.com (2022)

La figura 2 presenta a las cinco criptomonedas que dominan el mercado, ubicando al bitcoin como la primera con una participación de 41,29% con una capitalización del mercado 424 billones de dólares americanos, segundo Ethereum con 18,33% con una capitalización del mercado 188 billones de dólares americanos, tercero USDT con 6,41% con una capitalización del mercado de 65 billones de dólares americanos, cuarto USDC con 5,33% con una capitalización del mercado 54 billones de dólares americanos y quinto BNB o Binance coin con 4,15% con una capitalización del mercado 42 billones de dólares americanos. Es de gran importancia mencionar que tan solo las primeras cinco criptomonedas poseen al menos el 75,51% de la participación total mercado de las criptomonedas, además, la suma total de su capitalización en el mercado de al menos 773 billones de dólares americanos.

A continuación, se expone la evolución del precio del bitcoin en dólares americanos, se ha considerado el precio mensual desde enero del 2013 hasta enero del 2022.

Figura 2.

Precio histórico del bitcoin



Nota. Los datos para la figura fueron tomados de la página Investing.com (2022)

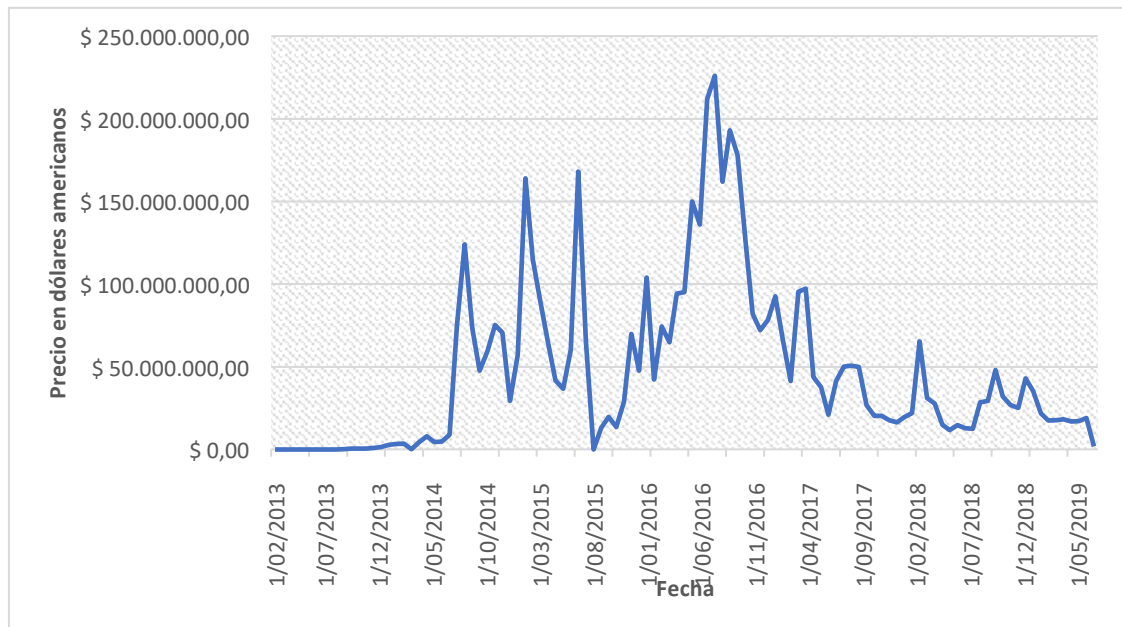
El precio histórico del bitcoin permite el entendimiento del bitcoin como un activo digital, a su vez, se expone su evolución en los mercados de criptomonedas. Como se observó en la figura 2 el bitcoin presenta un crecimiento sostenido y continuo desde febrero del año 2013, puesto que en este año se empieza a comercializar en los mercados financieros, su acogida en desemboca en un crecimiento continuo de su precio en el mercado, a la vez, que crece su popularidad en redes sociales, empezando el mes con un precio de \$33,40, sin embargo toma fuerza hasta finales del 2017 cuando la popularidad de la criptodivisa se basa en un boom hacia la minería de la criptomoneda mediante el proceso de proof of work o de aporte a la red blockchain, así formando parte de un mercado alcista hasta el año 2021 durante el mes de marzo donde presenta un precio de \$58.796,00, al contrario,

es evidente que el bitcoin presenta una corrección en el mercado bajando su precio durante los siguientes meses hasta llegar a \$35.043,5 en junio, sin embargo, para octubre del mismo año el bitcoin marca uno de sus precios más altos llegando \$61.330,00, para finalmente caer durante los siguientes meses (Casares, 2019).

A continuación, se presenta el volumen de transacciones del bitcoin representado en dólares americanos:

Figura 3.

Volumen de transacciones del BTC en USD



Nota. Los datos para la figura fueron tomados de la página Investing.com (2022)

La figura 3 presenta un volumen de transacciones del bitcoin en dólares americanos, para el año 2013 no existen datos sobre las transacciones realizadas en dólares, sin embargo, a partir del año 2014 durante el primer mes se realizan transacciones valoradas en \$243.000,00, dicho valor incrementa en los años 2015 y 2016 llegando a tener transacciones de hasta 125 millones de dólares, estos acontecimientos no provienen de un factor externo, al contrario, se dan por el incremento en la popularidad y expansión del bitcoin en la web

de igual manera, para entre el 2017 y 2018 sucede el boom de la minería del bitcoin, resultando en los valores en transacciones más altos del bitcoin, siendo, de al menos 274 millones de dólares, en contraste a la figura 2, también sucede un crecimiento atípico del precio del bitcoin. Finalmente, los siguientes años presentan un decrecimiento del volumen de transacciones, principalmente debido a su gran incremento en el precio normalizándose para el 2019, y continuando con un volumen promedio de 26 millones de dólares en transferencias para el 2019, 2020 y 2021, dejando los últimos dos meses de la serie temporal del 2022 con apenas 1,8 millones de dólares transferidos en bitcoin, cuyo valor se ve condicionado a la baja en los precios del bitcoin (Monrat et al., 2019).

A fin de cumplir con el objetivo específico dos el cual se basa en analizar la volatilidad de los precios históricos del bitcoin, como una medida al riesgo asociado en la compra de este activo de los mercados de criptodivisas, a continuación, se aplicó el modelo econométrico EGARCH para definir si existe volatilidad en los precios históricos de este activo, en caso de que exista volatilidad ayudara a determinar también su simetría o asimetría, a la vez que se obtendrá la tendencia de la misma para el periodo de estudio.

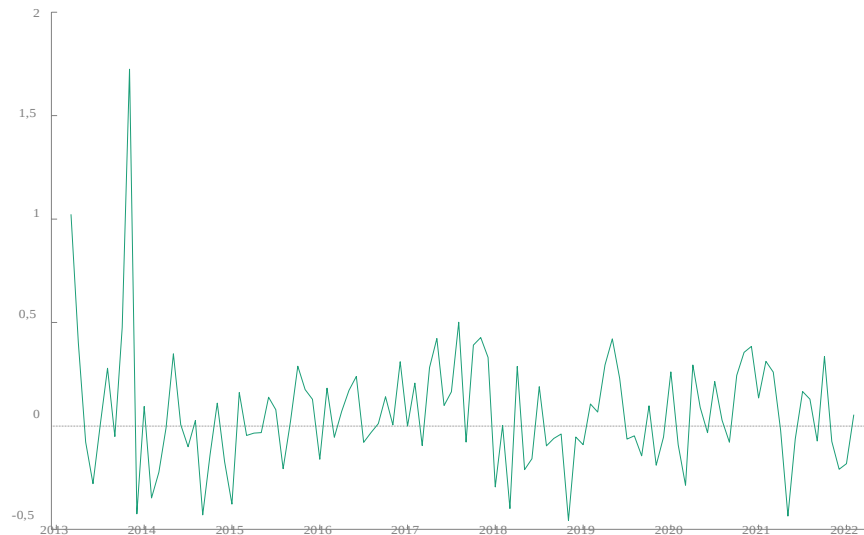
Para aplicar el modelo EGARCH a los precios del bitcoin mensuales en el periodo de estudio 2013-2020, que definirá la existencia de volatilidad en los precios históricos de esta criptodivisa y con esto nos permitirá saber si existe riesgo asociado a la inversión en este activo en primer lugar se calcularon los retornos de la serie temporal de los precios de este activo, esto para evitar las variaciones anormales en los datos de la serie. Esto se logró mediante el cálculo del logaritmo natural de cada uno de los valores de estudio, siguiendo a esto el cálculo de los retornos de la serie mediante la siguiente formula:

$$Retornos_{PdE\ bitcoin}_t = \log(PdE\ bitcoin)_t - \log(PdE\ bitcoin)_{t-1}$$

Una vez obtenidos los retornos esto se presenta la figura 4, con el fin de visualizar la posible presencia de volatilidad en los retornos históricos de este activo.

Figura 4.

Retornos de los precios históricos del bitcoin 2013-2022



Nota. Los datos de la figura fueron procesados en software estadístico Gretl

La figura 4, que presenta los retornos de los precios históricos del bitcoin 2013-2022 nos permite ver que al calcular los retornos de la serie las variaciones en la valoración del bitcoin no presentan drásticas variaciones a diferencias de lo que se aprecia al analizar la evolución de los precios. Esta situación se explica debido a que los precios presentan el crecimiento mantenido de la valoración de este activo en largos periodos de tiempo, lo cual implica la acumulación de las variaciones de los distintos periodos, esto debido al crecimiento mantenido de este activo durante el periodo de estudio. Sin embargo, al observar la serie de los retornos, la cual muestra las variaciones no acumuladas periodo a periodo podemos ver que la serie presenta una mayor estabilidad es decir menores variaciones, esto debido a que el crecimiento mantenido en la valoración de este activo se generó de manera progresiva en largos periodos de tiempo, lo cual implica una estabilidad a corto plazo de los precios. Por otra parte, aun en la serie de los retornos se visualiza una variación de gran magnitud de los rendimientos entre el año 2013 al 2014, principalmente provocados por el inicio de la alta demanda del bitcoin en los mercados financieros, la

cual se mantiene hasta el día de hoy, y que provocó un gran incremento en su precio y de la misma manera en los rendimientos o variaciones no acumuladas de este activo los cuales para este periodo presenta menos estabilidad es decir mayores variaciones.

A continuación, con el propósito de seguir con la estimación del modelo econométrico EGARCH para definir si existe volatilidad en los precios históricos de bitcoin, el siguiente paso a seguir es determinar el orden de diferenciación de la serie de los retornos utilizando para esto el Test de Dickey y Fuller. Esto a causa de que la estimación del modelo econométrico EGARCH requiere que la serie a utilizarse sea estacionaria, es decir que no cuente con raíz unitaria, lo cual significa que no presente una tendencia marcada en el periodo de estudio, ya que la misma afecta gravemente las estimaciones del modelo EGARCH (Gujarati, 2005). La tabla 5 a continuación presenta los resultados del Test de Dickey Fuller:

Tabla 7.

Test Dickey Fuller

CONTRASTE	P- VALOR
Contraste sin constante	5,851e-006
Contraste con constante	8,958e-005
Con constante y tendencia	8,153e-005

Nota. Los datos para la tabla fueron procesados en software estadístico Gretl

La tabla 5 presenta los resultados del Test de Dickey y Fuller para la serie de los retornos históricos del bitcoin. Los resultados presentados aplican el test de Dickey y Fuller en tres formas distintas en la serie; sin constante, con constante y con constante y tendencia con el fin de verificar de la manera más precisa la estacionariedad u orden de integración de la serie.

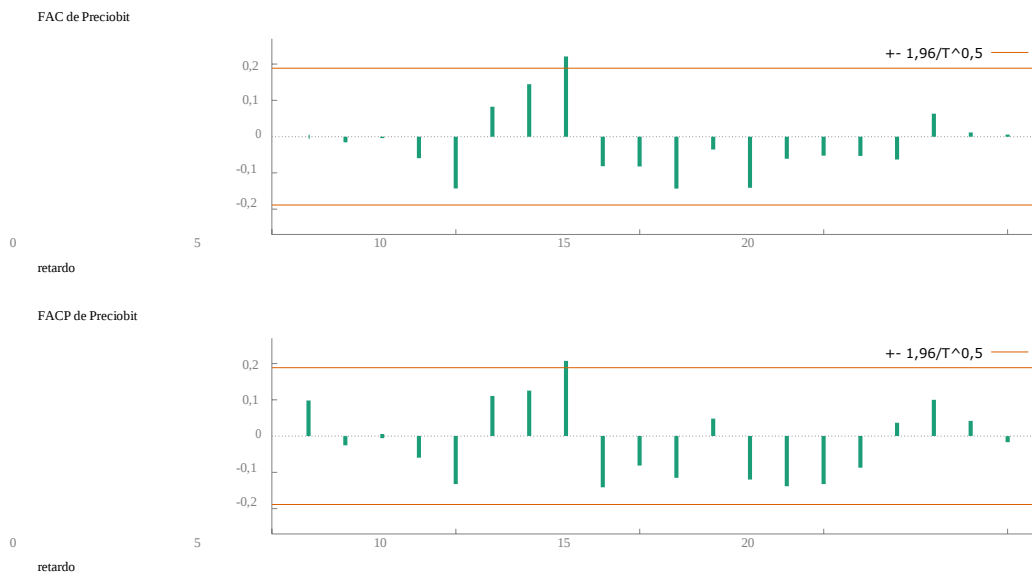
Los resultados para cada una de estas pruebas muestran que: el test de raíz unitaria sin constante presenta un p-valor de 5,851e-006, puesto que este valor es menor a 0,05 se

define que la serie es estacionaria y no cuenta con raíz unitaria, por lo que se puede proceder a la estimación del modelo. Por otro parte, el test de raíz unitaria con constante presenta un p-valor asintótico de 8,958e-005, puesto que este valor es menor a 0,05 se define que la serie es estacionaria y no cuenta con raíz unitaria, por lo que se puede proceder a la estimación del modelo. Finalmente, el test de raíz unitaria con constante y tendencia presenta un p-valor asintótico de 8,153e-005, puesto que este valor es menor a 0,05 se define que la serie es estacionaria y no cuenta con raíz unitaria por lo que se puede proceder a la estimación del modelo.

En base a los resultados se define que la serie es estacionaria tras aplicar el test de Dickey Fuller en sus tres versiones, por lo que la serie de datos es apta para la estimación de los modelos EGARCH y se procede a continuar con el proceso de estimación mediante la generación del correlograma se la serie de los retornos. Este permitió definir el orden óptimo de auto regresividad y de auto regresividad del error, para determinar el número óptimo de los componentes alfa (α) y omega (ω) necesarios para la estimación del modelo EGARCH.

Figura 5.

Correlograma precio histórico del bitcoin



Nota. Los datos de la figura fueron procesados en software estadístico Gretl

La figura 5 presenta el correlograma de la serie de retornos históricos del bitcoin en el periodo 2012-20202. En la misma se observa que el orden óptimo de auto regresividad y de auto regresividad del error se da a partir del rezago número ocho, el cual es significativo tanto en la gráfica FCA y FACP. Esto demuestra la existencia de auto regresividad y regresividad del error, es decir que los valores alfa (α) y omega (ω) para la estimación del modelo EGARCH serán alfa (1) y omega (1). A continuación, se procede con la elaboración del modelo econométrico EGARCH con los parámetros estimados.

Tabla 8.

Modelo EGARCH precio histórico del bitcoin

Modelo: EGARCH (1,1) [Nelson] (Skewed T)
Variable dependiente: Precio bitcoin
usando las observaciones (2013:03-2022:02) (T = 108),

Ecuación Condicional Principal

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Z</i>	<i>valor p</i>	
Const	0,0963029	0,0278919	3,453	0,0006	***
<i>Ecuación de varianza Condicional</i>					
omega	0,212753	0,238020	0,8938	0,3714	
alpha	-0,302248	0,192443	-1,571	0,1163	
gamma	0,325564	0,0980374	3,321	0,0009	***
beta	0,984910	0,0338077	29,13	1,38e-186	***

Parámetros de densidad condicional

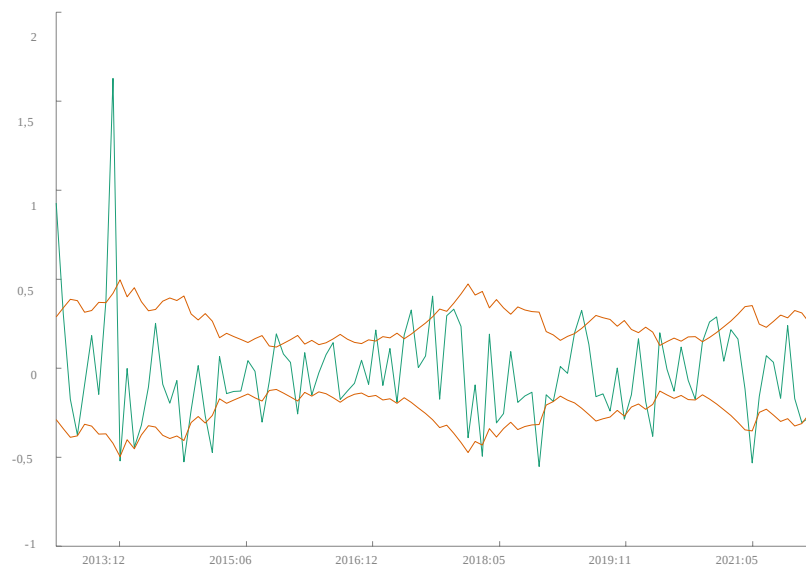
	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. típica</i>	<i>Z</i>	<i>valor p</i>	
ni	6,04140	6,71381	0,8998	0,3682	
lambda	0,493778	0,188129	2,625	0,0087	***
Llik:	9,94072	AIC:	-5,88144		
BIC:	12,89348	HQC:	1,73111		

Nota. Los datos para el Tabla fueron procesados en software estadístico Gretl

La tabla 8 muestra los resultados de la estimación del modelo EGARCH según los parámetros calculados por el correlograma de la serie: alfa (1) y omega (1). En el mismo podemos ver que en la estimación los componentes alfa y omega, correspondientes a los componentes de auto regresividad y auto regresividad del error no son significativos para explicar los cambios en la varianza de la serie, esto debido a que presentan los siguientes p-valores; omega (1) = 0,3714 y alfa (1) = 0,1163 respectivamente, debido a que los mismos son mayores al nivel de significancia 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis de varianza condicional de la serie o volatilidad. Esto quiere decir también que tanto la varianza pasada como los errores al cuadrado pasados no son significativos para explicar la varianza futura de la serie y por lo tanto no existe volatilidad en la serie. Lo antes mencionado a su vez también es visible en la distribución condicional de los residuos al cuadrado que se presenta a continuación.

Figura 6.

Distribución condicional de residuos cuadrados modelo EGARCH



Nota. Los datos de la figura fueron procesados en software estadístico Gretl

La figura 6 presenta la distribución condicional de los residuos al cuadrado de la serie de los retornos del bitcoin en el periodo 2013-2022, en la misma se puede visualizar que la

distribución de residuos durante todo el periodo de análisis se mantiene dentro de los límites de confianza, solo excediendo el mismo en el periodo de gran variabilidad de los retornos entre 2013 y 2014, lo cual nos dice pese a que durante ese corto periodo se presentaron variaciones constantes en los rendimientos de este activo en general la serie en todo el periodo de estudio 2013-2020 no presenta volatilidad.

Con el fin de cumplir con el objetivo específico 3, el cual busco realizar un pronóstico de los precios futuros del bitcoin en los siguientes dos años para la evaluación de su validez como activo de inversión; se procedió a realizar un pronóstico de los precios futuros del bitcoin mediante un modelo econométrico ARIMA, el cual es un modelo de alta fiabilidad para la generación de pronósticos ya que emplea las observaciones pasadas de la serie para predecir los valores futuros de la misma. Por lo mismo, este modelo servirá para evaluar la validez del bitcoin como activo de inversión al presentar un pronóstico de sus valores futuros. La fórmula utilizada para este modelo y la predicción a realizarse es la siguiente:

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t$$

Donde:

Y_t = variable a ser predicha en el tiempo

c = constante

ϕ = coeficiente para cada parámetro p

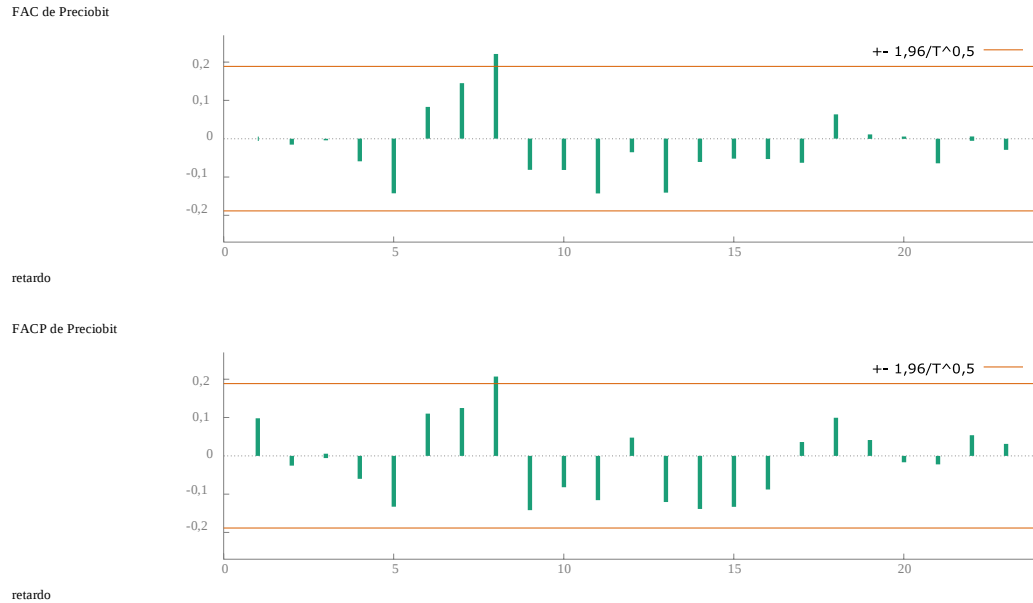
θ = coeficiente para cada parámetro q

e_t = residuos en base al tiempo

Para realizar este modelo en primer lugar se utilizó el correlograma de residuos generado en el objetivo anterior, ya que para la estimación del modelo ARIMA se contempla primero la obtención de los valores de los componentes p =AR, d =I y q = MA que deben usarse para la estimación, siendo: (p) el orden autorregresivo, (d) es el orden de integración y (q) es el orden de media móvil.

Figura 7.

Correlograma precio histórico del bitcoin



Nota. Los datos para la tabla fueron tomados de la página Investing.com (2022)

La figura 8 muestra el correlograma de los precios históricos del bitcoin, este de la misma manera que para la estimación del modelo anterior, muestra al retardo ocho como significativo en los graficas FAC y FACP. Este es un indicio de que el modelo óptimo de predicción puede tener como componentes los valores: AR (8), I (0) MA (0), esto debido a que el test de raíz unitaria verificó la estacionariedad de la serie, por lo que no es necesario utilizar ningún componente de integración en la estimación. Sin embargo, es necesario realizar varias estimaciones con diferentes valores para cada uno de los componentes AR, I y MA con el fin de encontrar el modelo óptimo.

Finalmente, luego de estimar varios modelos de prueba, se logró estimar el modelo óptimo, cuyos valores para sus componentes fueron AR (2), I (0) Y MA (2), Por lo que se define al modelo como un ARMA, es decir no posee componentes integrados. El modelo planteado se muestra a continuación:

Tabla 9.

Estimación Modelo ARMA

Modelo: ARMA, (T = 108)

Variable dependiente: Precio bitcoin					
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano					
	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>z</i>	<i>valor p</i>	
const	0,0666897	0,0311980	2,138	0,0325	**
phi_1	0,923107	0,0714037	12,93	<0,0001	***
phi_2	-0,852404	0,0645628	-13,20	<0,0001	***
theta_1	-0,854897	0,0413995	-20,65	<0,0001	***
theta_2	1,00000	0,0360501	27,74	<0,0001	***
Media de la variable. dep.	0,065793	D.T. de la variable. dep.		0,288390	
Media de innovaciones	-0,000241	D.T. innovaciones		0,263471	
R-cuadrado	0,166552	R-cuadrado corregido		0,142510	
Log-verosimilitud	-11,47974	Criterio de Akaike		34,95949	
Criterio de Schwarz	51,05228	Crit. de Hannan-Quinn		41,48453	
	<i>Real</i>	<i>Imaginaria</i>	<i>Módulo</i>	<i>Frecuencia</i>	
AR					
Raíz 1	0,5415	-0,9381	1,0831	-0,1667	
Raíz 2	0,5415	0,9381	1,0831	0,1667	
MA					
Raíz 1	0,4274	-0,9040	1,0000	-0,1797	
Raíz 2	0,4274	0,9040	1,0000	0,1797	

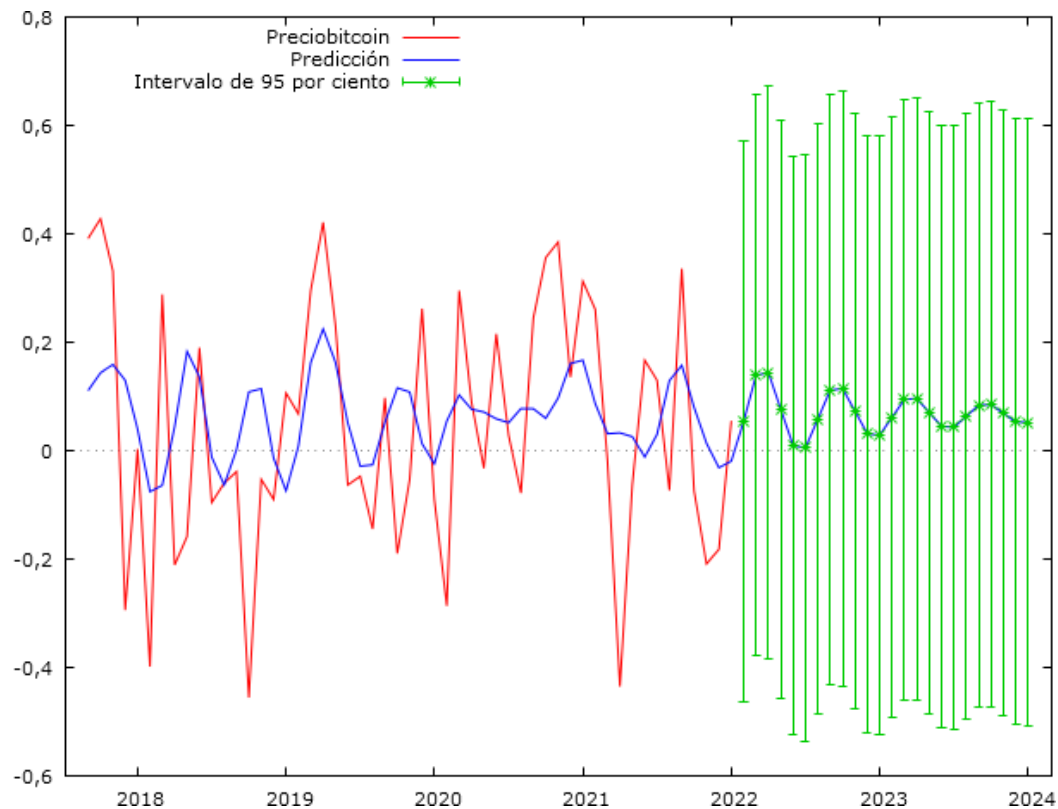
Nota: Los datos de la Tabla fueron procesados en software estadístico Gretl

La tabla 9 muestra la estimación del modelo ARMA para el pronóstico de los precios futuros del bitcoin en los siguientes dos años. Una vez estimado el modelo se visualiza que todos los componentes phi y theta son estadísticamente significativos al tener p- valores menores a 0, 05, por ello se determina que el modelo se encuentra correctamente estimado. De la misma manera los módulos para los componentes AR y MA tienen valores superiores a la unidad 1,0831 y 1.000, así que se determina la alta significatividad del modelo ARMA para explicar las observaciones anteriores, permitiendo esto al modelo realizar predicciones.

La siguiente figura muestra la predicción correspondiente a los siguientes veinte y cuatro (2 años) en los precios del bitcoin:

Figura 8.

Predicción Modelo ARMA



Nota. Los datos de la figura fueron procesados en software estadístico Gretl

Se puede observar en la figura 8, la predicción del precio del bitcoin mediante el modelo econométrico ARIMA para los siguientes 24 meses posteriores al periodo de estudio, así se define una subida en precio del bitcoin sobre los primeros meses del año 2022, sin embargo, se proyecta una caída en los precios del bitcoin entre marzo y octubre del mismo año, para así continuar con una tendencia alcista leve, sufriendo de subidas y bajadas del

precios uniformes durante los próximos meses. Por lo que se puede definir que la criptomoneda bitcoin es una opción válida de activo de inversión dentro del mercado de las criptomonedas debido a que el modelo de predicción ARMA definió que el bitcoin en los siguientes dos años presentaría una tendencia a mantener sus precios con pocas variaciones.

4.2 Verificación de la hipótesis o fundamentación de las preguntas de investigación

Dentro del siguiente apartado llevaremos a cabo la verificación de la hipótesis del tema de investigación *El mercado de las criptomonedas: un estudio empírico del bitcoin en los mercados financieros*, cual tuvo como objetivo evaluar a la criptomoneda bitcoin través de un estudio empírico para la definición de su validez como activo de inversión, con datos de sus precios históricos en el periodo 2013-2022.

Para el desarrollo del tema se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: La criptomoneda bitcoin es válida como una opción de activo de inversión, tras el análisis de volatilidad y predicción de sus precios dentro del mercado de las criptomonedas.

H₁: La criptomoneda bitcoin no es válida como una opción de activo de inversión, tras el análisis de volatilidad y predicción de sus precios dentro del mercado de las criptomonedas.

En base a las hipótesis planteadas y una vez estimados los modelos econométricos EGARCH para analizar la volatilidad de los precios históricos del bitcoin, como una medida al riesgo asociado en la compra de este activo de los mercados de criptodivisas y el modelo ARIMA el cual permitió realizar un pronóstico de los precios futuros del bitcoin en los siguiente dos años para la evaluación de su validez como activo de inversión se puede definir en base a sus resultados que: La criptomoneda bitcoin es una opción válida de activo de inversión dentro del mercado de las criptomonedas, esto debido a que el

modelo EGARCH para analizar la volatilidad definió que no existe volatilidad o riesgo asociado en la compra de este activo de los mercados de criptodivisas de la misma manera debido a que el modelo de predicción ARMA definió que el bitcoin en los siguientes dos años presentaría una tendencia a mantener sus precios con pocas variaciones.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

Una vez finalizado el estudio a continuación se presentan las conclusiones de cada uno de los objetivos específicos planteados:

Dentro de las conclusiones alcanzadas en el objetivo específico uno se planteó el exponer el mercado de las criptomonedas, junto a, los cambios en la valoración del bitcoin en el mercado de las criptomonedas, así como sus causas para el entendimiento de la evolución de este activo en el periodo de estudio determinando que existe un gran sesgo entre las diferentes criptodivisas ya que tan solo las primeras cinco criptomonedas, correspondientes al bitcoin, Ethereum, USDT, USDC, Binance Coin BNB poseen el 75,51% de la participación total mercado de las criptomonedas, además, la suma total de su capitalización en el mercado de 773 billones de dólares americanos, siendo uno de los mercados más grandes a nivel mundial, haciendo a las criptomonedas atractivas para la inversión. Refiriéndose al bitcoin este posee un 41,29% de participación en el mercado de las criptomonedas al ser la primera criptomoneda en ser lanzada al público, teniendo un incremento de precio sostenido y desmesurado, provocando una masiva apreciación entre el 2013 y 2018 con la popularización del activo en las redes sociales, foros, y reconocimiento a nivel global, impulsado por un boom en la minería del bitcoin hacia principios del 2018 por su característica del proof of work, este recompensa al usuario en forma correspondiente al trabajo que su máquina aporta a la red de cadena de bloques (blockchain), marcado nuevos límites en su precio hasta el 2021 cuando alcanzó su máximo histórico de 68 mil dólares americanos por cada bitcoin, respondiendo al objetivo es evidente que tanto las criptomonedas y el bitcoin son muy atractivas para la inversión por su gran mercado y aceptación social en la actualidad.

Dentro de las conclusiones alcanzadas en el objetivo específico dos que se planteó analizar la volatilidad de los precios históricos del bitcoin, como una medida al riesgo asociado en la compra de este activo de los mercados de criptodivisas: la aplicación de un modelo econométrico EGARCH para definir la existencia de volatilidad en los precios históricos del bitcoin mensuales entre 2013 y 2020, donde se utilizaron los retornos de la serie de precios de este activo mediante el cálculo del logaritmo natural de cada uno de los valores para evitar las variaciones de los datos anormales de la serie y se aplicó el Test de Dickey Fuller sin constante, con contraste y con constante y tendencia para verificar la estacionariedad de la serie, permitió definir que los precios históricos del bitcoin no presentaban volatilidad esto debido a que los componentes del modelo EGARCH Alfa y Omega no fueron significativo y presentaron *p-valores* mayores al nivel de significancia de 0,3714 y 0,1163 respectivamente, es decir que tanto los errores pasados, la varianza pasada y los errores cuadráticos pasados no son significativos para explicar la varianza futura de la serie de los precios, lo cual nos indica que la serie de precios históricos mensuales del Bitcoin entre 2013 y 2020 no presentaron volatilidad.

Dentro de los resultados del objetivo específico el cual busco realizar un pronóstico de los precios futuros del bitcoin en los siguientes dos años para la evaluación de su validez como activo de inversión: con el fin de cumplir con el objetivo se realizó un pronóstico de los precios futuros del bitcoin mediante un modelo econométrico ARIMA para evaluar su validez como activo de inversión para esto primero se analizó el correlograma de residuos y de manera posterior se realizó una serie de modelajes con diferentes valores de los componentes AR, I, MA hasta alcanzar el mejor ajuste del modelo, llegándose al mejor ajuste con un modelo AR(2), I(0), MA(2) en el que todos los componentes PHI y THETA son estadísticamente significativos al tener valores menores a 0.05 y módulos mayores a 1. Así se determina la alta significatividad del modelo ARMA, que, a su vez, es explicativo para las observaciones anteriores permitiendo al modelo realizar predicciones. Por lo que, la predicción del precio del bitcoin mediante el modelo econométrico ARIMA para los siguientes 24 meses posteriores al periodo de estudio, define una subida en precio del bitcoin sobre los primeros meses del año 2022, sin embargo, se proyecta una caída en los

precios del bitcoin entre marzo y octubre del mismo año, para así continuar con una tendencia alcista leve, sufriendo de subidas y bajadas del precio uniformes durante los próximos meses. Por lo que se puede definir que la criptomoneda bitcoin es una opción válida de activo de inversión dentro del mercado de las criptomonedas debido a que el modelo de predicción ARMA definió que el bitcoin en los siguientes dos años presentaría una tendencia a mantener sus precios con pocas variaciones.

5.2 Limitaciones del estudio

Una vez concluida la investigación, se ha determinado una serie de problemas relacionados al estudio en cuestión, entre ellas, se encuentran los siguientes puntos: La falta de estudios científicos sobre las criptomonedas, la poca fiabilidad de las fuentes de investigación, finalmente, La ausencia de datos sobre los primeros años del lanzamiento del bitcoin, a continuación, se desarrollan los problemas planteados:

La primera limitación relacionada a la falta de estudios científicos sobre las criptomonedas, esto se debe a que el tema de las criptomonedas en general es nuevo en el ámbito científico, puesto que, no existe el tiempo necesario para el análisis del tema, mediante herramientas científicas y estadísticas que permitan la verificación del estudio en cuanto a los mercados de criptomonedas, su fiabilidad para el consumidor, legalidad ante el gobierno, y sus posibles efectos en las economías domésticas, por lo tanto, es importante señalar la ausencia de estudios al momento de tratar de realizar una investigación relacionada a las criptomonedas y su evolución en el tiempo.

La segunda limitación del estudio, radica en la fiabilidad del bitcoin como un activo de inversión, puesto que, no existe información pública sobre los primeros años del bitcoin, comprendiendo el periodo entre el año 2009 a inicios del año 2013, así dificultando la construcción de series de tiempo a largo plazo, para un mejor análisis de la trayectoria del bitcoin en el mercado de las criptomonedas, es importante señalar que se deberían crear series de tiempo que permitan la evaluación de la criptomoneda para la aplicación de

herramientas estadísticas, financieras y matemáticas que verifiquen la validez de las mismas como activos de inversión.

5.3 Futuras líneas de investigación

La primera de las posibles líneas de investigación, hace referencia al Ethereum como la segunda criptomoneda más importante en la actualidad, así es posible realizar un análisis sobre su evolución y posibles precios a largo plazo como se hizo en la presente investigación con el bitcoin, compartiendo las herramientas de análisis econométrico y estadístico, correspondientes a los modelos de volatilidad y predicción, por medio de este estudio se podrá definir la importancia del Ethereum y su evolución, para aportar al conocimiento de otra de las criptomonedas más importantes en la actualidad.

Otra línea de investigación que aportaría a la generación de conocimientos acerca de las criptomonedas, es el efecto que estas tienen ante la restricción del uso de las criptomonedas que plantean los gobiernos, puesto que, existe la mayoría de países no reconocen a las criptomonedas en sus economías, o no se categoriza su uso en los mercados financieros, al contrario, existen países y empresas privadas que reconocen a las criptomonedas y norman sus usos, así se presencia un sesgo entre la restricción que sufren las criptomonedas influyendo posiblemente en su precio, por lo mismo, sería de gran interés analizar a las restricciones emitidas a nivel mundial y su posible afectación al precio de las criptomonedas para otorgar a la sociedad una valoración futura de las criptomonedas para la toma de decisiones al momento de invertir en ellas.

Finalmente, una posible línea de investigación es un aporte sobre los mecanismos de regulación que existen para las criptomonedas, puesto que, este activo genera controversia sobre su valoración, usos en posibles fraudes fiscales, o moneda de pago sin registro

bancario en actividades delictivas, por ello, se requiere de un análisis profundo sobre la regulación de promueve la Unión Europea y Estados Unidos, para validar esta forma de valor, así demostrando la importancia de la investigación científica en la regulación de lascriptomonedas para garantizar la seguridad de su uso.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanco Encinosa, L. (2021). Criptomonedas. Breve análisis desde la perspectiva económica y financiera. *Cofin Habana*, 15(2), 1–17.
- Buterin, V. (2014). *Ethereum: inteligentny kontrakt nowej generacji i zdecentralizowana platforma aplikacji*. January, 1–36. <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
- Caballero Martínez, R., & Caballero Claire, B. (2016). Estimación de la volatilidad del tipo de cambio en México y Brasil. Un enfoque con modelos Markov Switching Garch. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 25, 127–170. <https://doi.org/10.35319/lajed.20162565>
- Casares, M. (2019). *Minería de Bitcoin en Tierra del Fuego (Trabajo de Graduación)*. 40.
- Centre. (2018). Centre whitepaper. *Self-Published White Paper*, May. <https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/9304636/PDF/centre-whitepaper.pdf>
- Chambi, P. P. (2017). La Volatilidad de los mercados financieros globalizados: Impacto en la Bolsa de Valores de Lima Perú. *QUIPUKAMAYOC*, 25(47), 103–111.
- Cresta, J. (2012). La volatilidad de la economía y el esquema cambiario: un análisis empírico. *Observatorio de Economía Internacional*, 1–22.
- Di Mascio, V. (2021). *Regulation of Crypto-Assets Under EU and US Securities Law*. 391.
- Dobb, M. (1975). *Teoría del valor y la distribución desde Adam Smith*.
- D. Rossi, G. (2013). La volatilidad en mercados financieros y de commodities un repaso de sus causas y la evidencia reciente. *Redalyc*, 16, 59–74.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar - A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>
- Galindo Monsalve, R. (2010). Análisis para la toma de decisiones de inversión en el mercado de valores análisis fundamental, técnico y psicológico. *escuela de ingeniería de antioquia*, 4, 982–992.
- Bitcoin - Asset or currency? *ECIS 2014 Proceedings - 22nd European Conference on Information Systems*, 1–14.
- González, E. A. (2005). *VOLATILIDAD*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Jeftanovic, P. (2001). El Dinero Electronico Y La Politica Monetaria. *Pharos*, 8(2), 1–11.
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 158, 3–6. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.06.023>

- Mankiw, G. N. (2012). Principios de la Economía. In *Principios de economía* (7ma ed.). CENGAGE Learning.
- Matos, Ia. (2018). *Análisis de las criptomonedas en la economía actual*.
- Monrat, A. A., Schelén, O., & Andersson, K. (2019). A survey of blockchain from the perspectives of applications, challenges, and opportunities. *IEEE Access*, 7, 117134–117151. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2936094>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Www.Bitcoin.Org*, 1–9.
- Tether.to. (2017). Tether White paper. *Journal of Language Relationship*. <https://doi.org/10.31826/9781463236984-toc>
- Spínola, C., Orgeira, J., & Moreira, M. (2020). *FinTech Report*. 33.
- Urquhart, A. (2018). What causes the attention of Bitcoin? *Economics Letters*, 166, 40–44. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.02.017>
- Valencia Marín, F. D. (2021). Panorama actual del bitcóin. Una descripción práctica y jurídica de las criptomonedas en Colombia y Ecuador. *FORO. Revista de Derecho*, 36, 49–71. <https://doi.org/10.32719/26312484.2021.36.3>
- Vijayalakshmi, J., & Murugan, A. (2017). Crypto Coins : The Future of Transactions. *Crypto Coins: The Future of Transactions*, May 2019.

ANEXOS

Tabla 10

Ficha de observación

Fecha	Precio	Precio Apertura	Max	Min	Volumen de transacciones	Cambio %
1/2/2022	\$ 40.710,0	\$ 38.495,00	\$ 40.905,00	\$ 36.282,00	\$ 1.852.000,00	5,67%
1/1/2022	\$ 38.526,00	\$ 46.218,00	\$ 47.980,00	\$ 32.981,00	\$ 19.049.000,00	-16,64%
1/12/2021	\$ 46.218,00	\$ 56.938,00	\$ 59.055,00	\$ 42.101,00	\$ 17.053.000,00	-18,83%
1/11/2021	\$ 56.938,00	\$ 61.330,00	\$ 68.925,00	\$ 53.482,00	\$ 16.914.000,00	-7,16%
1/10/2021	\$ 61.330,00	\$ 43.830,00	\$ 66.927,00	\$ 43.311,00	\$ 18.294.000,00	39,93%
1/9/2021	\$ 43.830,00	\$ 47.157,00	\$ 52.888,00	\$ 39.678,00	\$ 17.713.000,00	-7,06%
1/8/2021	\$ 47.157,00	\$ 41.409,00	\$ 50.506,30	\$ 37.361,00	\$ 17.428.000,00	13,88%
1/7/2021	\$ 41.409,00	\$ 35.043,50	\$ 42.317,00	\$ 29.341,00	\$ 21.792.000,00	18,16%
1/6/2021	\$ 35.043,50	\$ 37.305,00	\$ 40.732,00	\$ 29.927,00	\$ 35.227.000,00	-6,06%
1/5/2021	\$ 37.305,00	\$ 57.634,70	\$ 59.454,30	\$ 32.623,00	\$ 43.070.000,00	-35,28%
1/4/2021	\$ 57.637,00	\$ 58.796,00	\$ 64.374,00	\$ 48.409,80	\$ 25.162.000,00	-1,97%
1/3/2021	\$ 58.796,00	\$ 45.300,00	\$ 61.468,00	\$ 45.300,00	\$ 26.780.000,00	29,79%
1/2/2021	\$ 45.300,00	\$ 33.141,00	\$ 58.238,00	\$ 32.595,00	\$ 32.122.000,00	36,69%
1/1/2021	\$ 33.141,00	\$ 28.933,00	\$ 41.616,00	\$ 28.932,00	\$ 47.993.000,00	14,54%
1/12/2020	\$ 28.933,00	\$ 19.695,00	\$ 29.133,00	\$ 17.764,00	\$ 29.356.000,00	46,97%
1/11/2020	\$ 19.686,00	\$ 13.788,00	\$ 19.723,00	\$ 13.401,00	\$ 28.429.000,00	42,78%
1/10/2020	\$ 13.788,00	\$ 10.795,00	\$ 13.958,00	\$ 10.476,00	\$ 12.527.000,00	27,74%
1/9/2020	\$ 10.794,00	\$ 11.671,00	\$ 12.037,00	\$ 9.964,10	\$ 12.834.000,00	-7,51%
1/8/2020	\$ 11.671,00	\$ 11.350,00	\$ 12.415,00	\$ 11.032,00	\$ 14.679.000,00	2,83%
1/7/2020	\$ 11.350,00	\$ 9.150,60	\$ 11.378,00	\$ 8.950,20	\$ 11.737.000,00	24,04%
1/6/2020	\$ 9.150,60	\$ 9.452,10	\$ 10.390,00	\$ 8.857,30	\$ 14.873.000,00	-3,19%
1/5/2020	\$ 9.452,10	\$ 8.630,80	\$ 10.045,00	\$ 8.107,40	\$ 27.715.000,00	9,46%
1/4/2020	\$ 8.635,30	\$ 6.429,00	\$ 9.438,80	\$ 6.180,00	\$ 31.103.000,00	34,35%
1/3/2020	\$ 6.427,70	\$ 8.561,50	\$ 9.231,10	\$ 4.001,00	\$ 65.374.000,00	-24,89%
1/2/2020	\$ 8.557,30	\$ 9.371,30	\$ 10.489,00	\$ 8.455,20	\$ 22.057.000,00	-8,65%
1/1/2020	\$ 9.367,40	\$ 7.208,20	\$ 9.550,00	\$ 6.909,30	\$ 19.626.000,00	29,95%
1/12/2019	\$ 7.208,30	\$ 7.599,90	\$ 7.887,70	\$ 6.479,40	\$ 16.380.000,00	-5,15%
1/11/2019	\$ 7.599,90	\$ 9.185,60	\$ 9.621,80	\$ 6.619,40	\$ 17.681.000,00	-17,26%
1/10/2019	\$ 9.185,60	\$ 8.331,10	\$ 10.464,10	\$ 7.341,50	\$ 20.242.000,00	10,26%
1/9/2019	\$ 8.331,10	\$ 9.623,90	\$ 10.933,00	\$ 7.753,00	\$ 20.349.000,00	-13,43%
1/8/2019	\$ 9.623,90	\$ 10.096,00	\$ 12.307,00	\$ 9.360,40	\$ 26.764.000,00	-4,60%
1/7/2019	\$ 10.088,00	\$ 10.777,00	\$ 13.173,00	\$ 9.111,00	\$ 49.849.000,00	-6,11%

1/6/2019	\$ 10.745,00	\$ 8.531,90	\$ 13.764,00	\$ 7.461,00	\$ 50.618.000,00	25,92%
1/5/2019	\$ 8.533,30	\$ 5.599,60	\$ 9.100,00	\$ 5.585,50	\$ 50.156.000,00	52,39%
1/4/2019	\$ 5.599,50	\$ 4.167,50	\$ 5.647,40	\$ 4.127,20	\$ 41.361.000,00	34,36%
1/3/2019	\$ 4.167,60	\$ 3.894,00	\$ 4.210,00	\$ 3.767,40	\$ 20.986.000,00	7,03%
1/2/2019	\$ 3.894,00	\$ 3.502,70	\$ 4.282,40	\$ 3.426,90	\$ 37.631.000,00	11,22%
1/1/2019	\$ 3.501,10	\$ 3.832,60	\$ 4.214,50	\$ 3.427,20	\$ 43.833.000,00	-8,60%
1/12/2018	\$ 3.830,50	\$ 4.043,60	\$ 4.384,00	\$ 3.219,20	\$ 97.322.000,00	-5,15%
1/11/2018	\$ 4.038,30	\$ 6.374,80	\$ 6.607,10	\$ 3.663,00	\$ 95.442.000,00	-36,59%
1/10/2018	\$ 6.368,40	\$ 6.625,90	\$ 7.704,20	\$ 6.223,00	\$ 41.285.000,00	-3,77%
1/9/2018	\$ 6.618,10	\$ 7.022,90	\$ 7.410,30	\$ 6.112,70	\$ 65.532.000,00	-5,80%
1/8/2018	\$ 7.025,90	\$ 7.731,30	\$ 7.755,60	\$ 5.879,30	\$ 92.633.000,00	-9,12%
1/7/2018	\$ 7.730,60	\$ 6.617,60	\$ 8.500,20	\$ 6.080,80	\$ 78.516.000,00	20,95%
1/6/2018	\$ 6.391,50	\$ 7.485,90	\$ 7.777,40	\$ 5.762,90	\$ 72.171.000,00	-14,62%
1/5/2018	\$ 7.485,80	\$ 9.240,70	\$ 9.990,00	\$ 7.048,60	\$ 82.000.000,00	-18,98%
1/4/2018	\$ 9.240,00	\$ 6.925,40	\$ 9.761,50	\$ 6.432,40	\$ 128.000.000,00	33,42%
1/3/2018	\$ 6.925,30	\$ 10.316,00	\$ 11.696,00	\$ 6.533,00	\$ 178.000.000,00	-32,86%
1/2/2018	\$ 10.315,00	\$ 10.278,00	\$ 11.776,00	\$ 6.000,00	\$ 193.000.000,00	0,30%
1/1/2018	\$ 10.284,00	\$ 13.794,00	\$ 17.252,00	\$ 9.231,10	\$ 162.000.000,00	-25,48%
1/12/2017	\$ 13.800,00	\$ 9.907,00	\$ 19.891,00	\$ 9.370,10	\$ 226.000.000,00	39,30%
1/11/2017	\$ 9.907,00	\$ 6.450,20	\$ 11.427,20	\$ 5.426,00	\$ 212.000.000,00	53,40%
1/10/2017	\$ 6.458,30	\$ 4.366,60	\$ 6.472,10	\$ 4.134,90	\$ 136.000.000,00	47,89%
1/9/2017	\$ 4.367,00	\$ 4.718,30	\$ 4.969,00	\$ 2.981,00	\$ 150.000.000,00	-7,44%
1/8/2017	\$ 4.718,20	\$ 2.854,30	\$ 4.749,90	\$ 2.615,80	\$ 95.195.000,00	65,20%
1/7/2017	\$ 2.856,00	\$ 2.420,60	\$ 2.919,90	\$ 1.835,80	\$ 94.261.000,00	17,98%
1/6/2017	\$ 2.420,70	\$ 2.191,80	\$ 3.000,00	\$ 2.050,00	\$ 64.918.000,00	10,44%
1/5/2017	\$ 2.191,80	\$ 1.435,00	\$ 2.689,00	\$ 1.432,00	\$ 74.419.000,00	52,72%
1/4/2017	\$ 1.435,20	\$ 1.081,30	\$ 1.449,70	\$ 1.070,20	\$ 42.201.000,00	32,68%
1/3/2017	\$ 1.081,70	\$ 1.189,10	\$ 1.328,80	\$ 891,00	\$ 104.000.000,00	-9,03%
1/2/2017	\$ 1.189,10	\$ 966,20	\$ 1.222,20	\$ 936,40	\$ 47.767.000,00	23,07%
1/1/2017	\$ 966,20	\$ 966,60	\$ 1.166,00	\$ 738,70	\$ 69.943.000,00	-0,04%
1/12/2016	\$ 966,60	\$ 739,00	\$ 983,00	\$ 738,80	\$ 28.828.000,00	36,50%
1/11/2016	\$ 708,10	\$ 704,10	\$ 753,70	\$ 676,00	\$ 13.663.000,00	0,57%
1/10/2016	\$ 704,10	\$ 611,10	\$ 724,00	\$ 607,00	\$ 19.771.000,00	15,22%
1/9/2016	\$ 611,10	\$ 576,20	\$ 636,20	\$ 570,60	\$ 12.969.000,00	1,16%
1/8/2016	\$ 604,10	\$ 604,10	\$ 604,10	\$ 604,10	-	-3,14%
1/7/2016	\$ 623,70	\$ 674,70	\$ 707,00	\$ 610,10	\$ 65.772.000,00	-7,57%
1/6/2016	\$ 674,70	\$ 530,70	\$ 789,70	\$ 530,70	\$ 168.000.000,00	27,14%
1/5/2016	\$ 530,70	\$ 446,60	\$ 567,00	\$ 433,00	\$ 60.403.000,00	18,83%
1/4/2016	\$ 446,60	\$ 416,00	\$ 472,00	\$ 412,00	\$ 36.605.000,00	7,35%
1/3/2016	\$ 416,00	\$ 439,20	\$ 442,80	\$ 389,70	\$ 41.635.000,00	-5,27%
1/2/2016	\$ 439,20	\$ 365,50	\$ 451,20	\$ 363,30	\$ 64.344.000,00	20,15%
1/1/2016	\$ 365,50	\$ 429,00	\$ 465,00	\$ 353,20	\$ 89.330.000,00	-14,81%

1/12/2015	\$ 429,00	\$ 376,90	\$ 475,00	\$ 346,20	\$ 115.000.000,00	13,83%
1/11/2015	\$ 376,90	\$ 316,00	\$ 503,40	\$ 300,80	\$ 164.000.000,00	19,27%
1/10/2015	\$ 316,00	\$ 236,50	\$ 336,00	\$ 236,20	\$ 57.139.000,00	33,62%
1/9/2015	\$ 236,50	\$ 231,40	\$ 247,70	\$ 224,50	\$ 29.447.000,00	2,22%
1/8/2015	\$ 231,40	\$ 284,50	\$ 287,00	\$ 171,00	\$ 70.678.000,00	-18,67%
1/7/2015	\$ 284,50	\$ 262,90	\$ 316,00	\$ 252,10	\$ 75.353.000,00	8,20%
1/6/2015	\$ 262,90	\$ 228,70	\$ 268,90	\$ 219,80	\$ 59.171.000,00	14,95%
1/5/2015	\$ 228,70	\$ 236,10	\$ 243,00	\$ 227,10	\$ 47.635.000,00	-3,14%
1/4/2015	\$ 236,10	\$ 244,50	\$ 240,20	\$ 214,00	\$ 73.327.000,00	-3,36%
1/3/2015	\$ 244,30	\$ 255,70	\$ 248,80	\$ 242,00	\$ 124.000.000,00	-4,45%
1/2/2015	\$ 255,70	\$ 221,40	\$ 268,30	\$ 217,80	\$ 74.917.000,00	17,61%
1/1/2015	\$ 217,40	\$ 317,50	\$ 317,50	\$ 164,90	\$ 8.912.000,00	-31,42%
1/12/2014	\$ 317,00	\$ 376,70	\$ 383,10	\$ 303,60	\$ 4.744.000,00	-15,85%
1/11/2014	\$ 376,70	\$ 337,70	\$ 445,00	\$ 321,00	\$ 4.539.000,00	11,79%
1/10/2014	\$ 337,00	\$ 387,00	\$ 405,80	\$ 285,10	\$ 7.945.000,00	-12,95%
1/9/2014	\$ 387,10	\$ 487,40	\$ 494,30	\$ 367,30	\$ 4.540.000,00	-34,93%
1/8/2014	\$ 594,90	\$ 578,00	\$ 606,10	\$ 578,00	\$ 206.000,00	2,74%
1/7/2014	\$ 579,00	\$ 650,00	\$ 662,00	\$ 550,00	\$ 3.596.000,00	-9,53%
1/6/2014	\$ 640,00	\$ 638,00	\$ 693,90	\$ 545,30	\$ 3.323.000,00	0,69%
1/5/2014	\$ 635,60	\$ 450,80	\$ 635,60	\$ 419,80	\$ 2.749.000,00	41,79%
1/4/2014	\$ 448,30	\$ 460,30	\$ 522,80	\$ 325,00	\$ 1.479.000,00	-0,83%
1/3/2014	\$ 452,00	\$ 565,00	\$ 685,00	\$ 440,40	\$ 948.000,00	-20,00%
1/2/2014	\$ 565,00	\$ 801,90	\$ 814,60	\$ 425,00	\$ 540.000,00	-29,38%
1/1/2014	\$ 800,00	\$ 740,00	\$ 950,00	\$ 731,00	\$ 505.000,00	9,93%
1/12/2013	\$ 727,70	\$ 998,10	\$ 1.200,00	\$ 408,70	\$ 565.000,00	-34,58%
1/11/2013	\$ 1.112,40	\$ 198,50	\$ 1.124,40	\$ 198,50	\$ 243.000,00	461,14%
1/10/2013	\$ 198,20	\$ 125,50	\$ 200,60	\$ 99,80	-	61,03%
1/9/2013	\$ 123,10	\$ 128,30	\$ 128,30	\$ 116,30	-	-4,91%
1/8/2013	\$ 129,50	\$ 96,40	\$ 129,50	\$ 93,30	-	32,22%
1/7/2013	\$ 97,90	\$ 84,60	\$ 97,90	\$ 66,30	-	0,41%
1/6/2013	\$ 97,50	\$ 129,30	\$ 129,30	\$ 94,70	-	-24,31%
1/5/2013	\$ 128,80	\$ 116,40	\$ 133,50	\$ 98,10	-	-7,48%
1/4/2013	\$ 139,20	\$ 104,00	\$ 230,00	\$ 68,40	-	49,66%
1/3/2013	\$ 93,00	\$ 34,50	\$ 93,00	\$ 34,30	-	178,70%
1/2/2013	\$ 33,40	\$ 20,50	\$ 33,40	\$ 19,60	-	63,55%

Nota: La tabla 8 del anexo 1 corresponde a los datos de la plataforma Investing (2022)