

**ORIOl CIVIT ROIG**

**LA REVOLUCIÓN DEL BLOCKCHAIN Y ETHEREUM**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**GRADO DE ECONOMÍA**



**FACULTAT D'ECONOMIA i EMPRESA**  
**Universitat Rovira i Virgili**

**Reus**

**2019**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	5
PALABRAS CLAVE .....	7
ABREVIATURAS/ SIGLAS.....	7
0. INTRODUCCIÓN.....	9
1. ORIGEN Y FUNCIONAMIENTO.....	13
1.1. INTRODUCCIÓN AL BLOCKCHAIN - ¿CÓMO FUNCIONA EHTEREUM?.....	13
1.1.1. CONTRATOS INTELIGENTES – SMART CONTRACTS.....	13
1.1.2. DAPPS: APLICACIONES DESCENTRALIZADAS.....	13
1.1.3. TOKENS.....	14
1.1.4. ICO'S.....	14
1.1.5 REGULACIÓN.....	15
1.2. SISTEMA DESCENTRALIZADO.....	15
1.3. ESTRUCTURA EHTEREUM.....	16
1.3.1. BLOQUE.....	18
1.3.2. LA RED (PEER TO PEER).....	19
1.3.3. MONEDERO.....	19
1.4. ETHER.....	19
2. ANALISIS DEL IMPACTO BLOCKCHAIN EN ALGUNOS MERCADOS.....	23
2.1 ENTIDADES BANCARIAS.....	23
2.2. EL SECTOR DE LAS ASEGURADORAS.....	25
2.3. SECTOR FARMACÉUTICO Y LA SALUD.....	26
2.4. SOCIEDAD.....	27
3. INCONVENIENTES Y PROBLEMAS DEL BLOCKCHAIN.....	29
4. ANALISIS EMPÍRICO.....	31
4.1. MODELO VECTORIAL AUTORREGRESIVO (VAR).....	31

4.1.1. DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA .....	33
4.2. MERCADOS MUNDIALES.....	36
4.3. MERCADO DE LAS DIVISAS .....	39
4.4. RESULTADO EMPIRICO.....	41
4.4.1. TIPOS DE CAMBIO .....	41
4.4.2. INDICES MUNDIALES.....	43
5. CONCLUSIONES .....	45
6. BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXO.....	52
GRÁFICOS DE CRIPTOMONEDAS .....	57

## RESUMEN

Debido a la grave crisis financiera en el 2008 muchos individuos perdieron la confianza en las entidades financieras y los mercados de capital. En este contexto apareció Bitcoin. Más adelante en el 2015 apareció Ethereum de la mano de Vitalik Buterin, una plataforma moderna con la capacidad de realizar pagos y contratos inteligentes. En este trabajo se hace un análisis de la situación actual con sus pros y sus contras, donde se intenta explicar su funcionamiento, adicionalmente se aporta argumentos hacia que mercados puede crecer esta tendencia y cuáles son sus obstáculos, los cuales habrá que superar.

En el apartado empírico, se han realizado dos estudios cuantitativos con el modelo econométrico VAR, uno con datos de algunos índices mundiales que se han considerado y Ethereum, y otro modelo VAR con los tipos de cambio de algunas divisas con Ethereum y Bitcoin. La hipótesis planteada es que si las criptomonedas cobran importancia en el mundo de las finanzas es de esperar que las inversiones tradicionales estén relacionadas con Ethereum y haya efectos entre ellas.

En la resolución de los modelos se ha concluido dos posibles respuestas. En el modelo VAR de los índices mundiales los resultados han demostrado que no hay ninguna relación entre las variables planteadas, entonces se afirma que las criptomonedas se tratan de un mercado pasajero y es de esperar que su futuro no sea de larga duración. En el otro modelo planteado sobre los tipos de cambio, se ha observado relación únicamente entre Ethereum y Bitcoin. El segundo modelo nos demuestra que se trata de un mercado independiente a los mercados tradicionales y sus inversiones no están influenciadas por las divisas.

## RESUM

A causa de la greu crisi financera el 2008 molts individus van perdre la confiança versus les entitats financeres i els mercats de capital. En aquest context va aparèixer Bitcoin. Més endavant en el 2015 va aparèixer Ethereum de la mà de Vitalik Buterin, una plataforma moderna amb la capacitat de realitzar pagaments i contractes intel·ligents. En aquest treball es fa una anàlisi de la situació actual amb els seus pros i contres, on s'intenta explicar el seu funcionament, addicionalment s'aporten arguments per veure cap a quins mercats pot créixer aquesta tendència i quins són els seus obstacles, els quals caldrà superar.



En l'apartat empíric, s'han realitzat dos estudis quantitius amb el model economètric VAR, un amb dades d'alguns índexs mundials que s'han considerat i Ethereum, i un altre model VAR amb els tipus de canvi d'algunes divises amb Ethereum i Bitcoin. La hipòtesi plantejada és que si les moneda digital cobren importància en el món de les finances és d'esperar que les inversions tradicionals estiguin relacionades amb Ethereum i hagi efectes entre elles.

En la resolució dels models s'ha conclòs dues possibles respostes. En el model VAR dels índexs mundials els resultats han demostrat que no hi ha cap relació entre les variables plantejades, llavors s'afirma que les moneda digital es tracten d'un mercat passatger i és d'esperar que el seu futur no sigui de llarga durada. A l'altre model plantejat sobre els tipus de canvi, s'ha observat relació únicament entre Ethereum i Bitcoin. El segon model ens demostra que es tracta d'un mercat independent als mercats tradicionals i les seves inversions no estan influenciades per les divises.

### **ABSTRACT**

Due to the severe financial crisis in 2008 many individuals lost confidence in the financial institutions and capital markets. In this context Bitcoin appeared and later in 2015 Vitalik Buterin created Ethereum, which is a modern platform with the ability to make payments and smart contracts. In this paper, an analysis of the current situation is made by exposing its pros and cons. It is an attempt to explain its operation, provide arguments to which markets this trend can grow and the obstacles it will have to be overcome.

In the empirical section, two quantitative studies have been conducted with the VAR econometric model. One with data from some global indices that have been considered and Ethereum. The other VAR model is made with the exchange rates of some currencies with both Ethereum and Bitcoin. The main hypothesis is that if cryptocurrencies become important in the world of finance, it is expected that traditional investments will be related to Ethereum and there will be effects between them.

In the resolution of the models, two possible answers have been concluded. In the VAR model of the world indexes, the results show that there is no relationship between the variables proposed. Then, it is stated that cryptocurrencies are a temporary market and it is expected that their future will not be of long duration. In the other model proposed based on exchange rates, a relationship has only been observed between Ethereum and Bitcoin. The second model shows that it is an independent market and its investments are not influenced by currencies.



**PALABRAS CLAVE**

Ethereum – Blockchain – Mercados – Contratos inteligentes – GAS – Vitalik Butarin – prueba de trabajo – hash – peer to peer – Ether – confianza – VAR - finanzas

**ABREVIATURAS/ SIGLAS**

BTC, XBT	Bitcoin	ETH	Ethereum
XRP	Ripple	LTC	Litecoin
DAPPS	Aplicaciones descentralizadas	ICO	Ofrecimiento Inicial de la Moneda
VAR	Vector Autorregresivo	MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
AIC	Criterio de información Akaike		



## 0. INTRODUCCIÓN

Nos situamos en un contexto novedoso y complejo para el entendimiento del escenario planteado. Ether es la divisa en cuestión de estudio, y Ethereum es el espacio donde se opera con criptomonedas. Como criptomoneda se podría definir como un medio digital útil para el intercambio como una divisa convencional. Este medio utiliza la criptografía para asegurar sus transacciones y desprender confianza para su entorno. Las criptomonedas también las podríamos entender como una divisa alternativa en un entorno digital y para ello también se le apellida como moneda digital. La composición y su funcionamiento se explicará a lo largo del trabajo de forma más extensa en los siguientes apartados.

El origen de las criptomonedas fue en 2008-2009 con la aparición de Bitcoin. El motivo de su aparición muchos albergan con la crisis financiera mundial con un sistema monetario altamente ineficiente y la necesidad de confianza en los mercados financieros además de todos aquellos agentes que intervienen en el dinero como; los bancos, asesores, gestores, prensa, gobiernos, políticas económicas, etc. Con la existencia de Bitcoin muchos inversores vieron una posible solución ya que en las operaciones no intervienen terceras personas y el mundo cripto ofrece un escenario más seguro. A la vez, sus inicios fueron complejos como todo mercado novedoso, pero con el tiempo y la evolución de Bitcoin muchos inversores vieron con buenos ojos su aceptación. De hecho, si nos fijamos en el mercado cripto, también ha ido evolucionando con el transcurso y apreciamos nuevas criptomonedas con poder como es el caso de Litecoin, Ripple, Dogecoin, entre muchas otras. (Bitcoin, 2018; Economipedia, 2015)

La palabra criptomoneda apareció por primera vez por Wei Dai, en 1998, donde planteó la idea de un nuevo tipo de sistema descentralizado que utilizaría la criptografía como medio de control. En el portal Bitcoin se explica como la criptografía puede controlar su creación y las transacciones, en lugar de una autoridad centralizada. La primera especificación del protocolo en criptografía aparece en Bitcoin en el 2009 de las manos de Satoshi Nakamoto en una lista de correo. A finales del 2010 Satoshi abandonó el proyecto, se desconoce el motivo de su despedida y desde entonces, que la comunidad ha crecido exponencialmente con numerosos desarrolladores. (Majamalu, 2012; Nakamoto, 2008; Weifind, 2018)

Según Coinmarketcap en el mundo de las criptomonedas podemos encontrar una capitalización de mercado total de alrededor de 126.225.819.762\$ en fecha del tres de diciembre del dos mil dieciocho, una cifra estratosférica. La capitalización de mercados es una medida para conocer la dimensión económica de un espacio o empresa, y es



igual al precio de la acción en un momento determinado multiplicado por el número de acciones en circulación. En este mismo portal aparecen un total de 2074 criptomonedas, no obstante, se desconoce el número exacto de divisas ya que su reproducción es constante, la existencia de muchas criptomonedas desconocidas es porque su capitalización es muy baja y no se les da importancia. Un caso curioso sobre estas criptomonedas desconocidas es el CROAT. El CROAT es una criptomoneda de más, pero parte de la historia catalana, se trata de una moneda catalana creada en el 1285 por el rey Pedro III, conocido como croat barceloní y también como xamberg. En su portal modernista nos cuenta la historia del origen de esta moneda, en que el croat fue una de las monedas catalanas de más larga duración y penetración. Otra criptomoneda de curiosidad es el REC (recurso económico ciudadano), se trata de una estrategia por parte del Ayuntamiento de Barcelona para promover e incentivar el comercio local. Como señala Martí Olivella, “técnicamente, el Rec es un medio de pago complementario al euro que permite transacciones entre comercios que libremente lo aceptan”. En el portal coincrispy, aparece toda la explicación del REC y se trata de una prueba piloto limitado hasta el octubre del 2019 y concentra el 7% de la población de Barcelona, unos 100.000 residentes. La página oficial del Rec cita que su objetivo es “favorecer que el dinero permanezca en el territorio para promover la economía y las relaciones de proximidad y conseguir que los barrios sean económica y socialmente vitales” (Barcelona, 2017; CoinMarketCap, 2010; Romero, 2018).

La motivación de este trabajo es el estudio de la estructura cripto y sus características que han provocado este nuevo mercado, y a la vez contrastar si las criptomonedas están influenciadas por los mercados financieros tradicionales. Para el estudio se ha seleccionado Ethereum ya que es una plataforma que proporciona más prestaciones que Bitcoin. **La hipótesis planteada es: ¿según las características blockchain con sus pros y sus contras, como puede influenciar este mercado respecto los demás mercados? en el caso de Ethereum.** La estructura del trabajo se plantea en varias partes; la primera parte se encuentra la mecánica teórica del blockchain para conocer sus virtudes, la segunda parte encontramos los posibles mercados donde blockchain tendría potencial, una tercera parte con los inconvenientes y críticas de la plataforma, un cuarto apartado empírico para demostrar las relaciones de Ethereum con los demás mercados, y finalmente las conclusiones donde se exponen los resultados obtenidos. A continuación, se expone algunas de las principales criptomonedas más conocidas:

Siglas	Nombre	Año de creación	Fundador	Oferta monetaria en USD	Algoritmo	Cantidad de unidades emitidas	Cantidad máxima de unidades	Nota
BTC, XBT	Bitcoin	2009	Satoshi Nakamoto	47,8 millones USD el 4 de agosto de 2017	SHA – 56	16,4 millones el 4 de agosto de 2017	21 millones	Primera moneda descentralizada
ETH	Ether	2015	Vitalik Buterin	20,92 millones USD el 4 de agosto de 2017	Ethash	93,7 millones el 4 de agosto de 2017	100 millones	Primera moneda basada en una cadena de bloques (Ethereum) que permite la creación de contratos inteligentes
XRP	Ripple	2012	Chris Larsen et Jed McCaleb	6,67 millones USD el 4 de agosto de 2017	ECDSA	100 mil millones	100 mil millones	Las transacciones se verifican por consenso entre los miembros de la red, en lugar de por el proceso de minería utilizado por bitcoin.
LTC	Litecoin	2011	Coblee	2,27 millones USD el 4 de agosto de 2017	Scrypt	52,3 millones el 4 de agosto de 2017	84 millones	La primera criptomoneda basada en Scrypt.

<sup>1</sup>Tabla 1: Elaboración propia. Principales criptomonedas y sus características.

<sup>1</sup>Fuente: Elaboración propia a partir de (Bitcoin, 2018), (Ethereum, 2018), (Ripple, 2018), (Litecoin, 2018)



## **1. ORIGEN Y FUNCIONAMIENTO**

Ethereum es una criptomoneda creada por Vitalik Buterin, un canadiense de origen ruso que nació en 1993. Había estado involucrado con los Bitcoins desde el 2011, escribiendo algunos artículos sobre ello, de hecho, como él contaba un hombre le pagaba cinco Bitcoins por los artículos que publicaba, en esa fecha entonces un bitcoin valía menos que un dólar. En el 2013 Vitalik Buterin publicó un documento argumentando las debilidades de Bitcoin y como se podían paliar a través de un otro modelo con más oferta de servicios que no fuera solo el traspaso de criptomonedas, esta propuesta lo hizo con Ethereum. Una aplicación con tecnología Blockchain con la posibilidad de habilitar más funciones como los famosos contratos inteligentes que más adelante se expone. “El objetivo del desarrollo de Ethereum era crear una plataforma que permitiera no solo una transferencia de monedas, como Bitcoin, sino el intercambio de todo tipo de transacciones como: contenido, dinero, acciones, reclamaciones, etc.”. (Alexander, 2017)

Ethereum se inauguró en julio del 2015 como prototipo controlado por varias organizaciones. Poco después de un año, en mayo del 2016, su valorización era superior a los mil millones de euros, algunos analistas ya apuntaban que Ethereum podría ser la nueva criptomoneda, por delante de Bitcoin. (Alexander, 2017) (Ethereum, 2018)

### **1.1. INTRODUCCIÓN AL BLOCKCHAIN - ¿CÓMO FUNCIONA ETHEREUM?**

#### **1.1.1. CONTRATOS INTELIGENTES – SMART CONTRACTS**

El principal atractivo o discrepancia con su principal competidor son los servicios adicionales, una de ellas son los contratos que se pueden ejecutar en la plataforma Ethereum. Un contrato inteligente es la combinación del almacenaje de datos, y ethers, la lógica programada en el contrato sirve para transferir a otras cuentas

Por lo tanto, todo proceso, puede ser automatizado.

#### **1.1.2. DAPPS: APLICACIONES DESCENTRALIZADAS**

Es un espacio para el desarrollo de las aplicaciones Blockchain, para los usuarios no deja de ser una superficie de trabajo para la infraestructura. Un dapp es un espacio web compatible con la tecnología la cual permite acceder a la cadena de bloques, a la vez hay una interfaz para el usuario con la que se trabaja para realizar la lógica de negocios (HTML, CSS y JavaScript), que accede a la base de datos a través de una capa de procesamiento (generalmente programada en PHP). El DAPP sigue esta mecánica,



pero la base de datos subyacente es el Blockchain al que todos los nodos también pueden participar. El beneficio de las dapps es que se distribuyen en varios puntos descentralizados dificultando el acceso a aquellas personas que quisieran recodificar su cifrado, como en el caso de los hackers. La seguridad en este aspecto es mucho mayor en comparación a un espacio web convencional. (Miethereum, 2018)

Algunos ejemplos:

- **Weifund**<sup>2</sup> programa de financiación de blockchain.
- **Ujo Music**<sup>3</sup> Aquí la música se puede licenciar a través de blockchain.
- **El póker virtual en Blockchain**<sup>4</sup>.

### 1.1.3. TOKENS

Los tokens son unos títulos, permisos que necesitas para acceder a una Dapp (espacio web para blockchain), el token solo es un derecho de acceso. Este acceso se puede interpretar como una criptomoneda, cuantas más personas deseen acceder a la tecnología más dispuestos estarán a pagar su precio, es por eso, que podemos interpretar los tokens como un mercado secundario en el que se pueden comerciar, a la espera de la expectativa de que sean más valiosos. Se puede especular alrededor de 622 tokens<sup>5</sup>. (Alexander, 2017)

### 1.1.4. ICO'S

Un ICO es un sistema para realizar una llamada de dinero, su traducción sería el Ofrecimiento Inicial de la Moneda. En lugar de acciones los inversores adquieren tokens, los tokens son el derecho de acceso para el usuario al espacio web, en este caso espacio web blockchain lo cual les permite interactuar o usar la aplicación de la compañía o también esperar a la especulación de esta licencia (token).

Muchos inversores han captado la atención de la ICOs<sup>6</sup> ya que ofrecen rentabilidades grandes a corto plazo. La ICO se tiene que publicar con antelación su intención y se fija una fecha acordada, disponible para un cierto período. Como parte del proceso la compañía interesada tiene que presentar un documento donde se puede argumentar las intenciones de la empresa. Cada ICO tiene un número limitado de tokens.

---

<sup>2</sup> Ver: <http://weifund.io/>

<sup>3</sup> Ver: <https://ujomusic.com/>

<sup>4</sup> Ver: <https://virtue.poker/>

<sup>5</sup> Mercado de tokens, ver: <http://etherscan.io/tokens?p=1>.

<sup>6</sup> Ver: <https://icostats.com/>

## **1.1.5 REGULACIÓN**

En general podemos decir que Ethereum es legal, se trata de un sitio web, pero con otra estructura, no obstante, sí que es cierto, que en algunos países presentan ciertas restricciones. Las criptomonedas al ser un bien de intercambio sin un respaldo detrás, muchos países están estudiando si poder implementar la moneda como legal o desestimarla. Un ejemplo claro es Japón, este país aceptó Bitcoin como moneda de curso legal. En Alemania el Bafin<sup>7</sup> ha publicado una normativa detallada para el uso de las criptomonedas según su origen. En algunos países como; Ecuador, Islandia Bolivia y Vietnam las criptomonedas son ilegales. Tailandia y Rusia están estudiando el caso de legalizarlas o no. Finlandia, Bulgaria, Canadá, Francia y los Países Bajos son legas y con ello se tributa a través de la renta. En el Reino Unido existe una tasa de imposición como el IVA para la compraventa de bienes en Bitcoins. Existen algunos organismos públicos que se dedican a la supervisión de las criptomonedas. Desgraciadamente, también existe el lavado de dinero y el mercado negro que se gestiona, en el caso de la China, allí su regularización es mínima y el precio de la luz es mucho menor en comparación de otros países. Un hecho interesante fue el caso de Trendon Shavers, que consiguió estafar 700,000 Bitcoins de los inversores a través de un sistema Ponzi aplicándoles un 1% semanal en concepto de intereses, fue la primera sentencia que se ha realizado en el mundo de las criptomonedas. (Alexander, 2017) (M. Urrieta, 2016)

## **1.2. SISTEMA DESCENTRALIZADO**

“Ethereum como plataforma intenta buscar extender su descentralización, apertura y seguridad de la tecnología blockchain a casi cualquier cosa predecible”. Eso dijo Vitalik Buterin. (Ethereum, 2018)

Bitcoin fue la primera moneda no respaldada por un banco central, se trata de una moneda fuera de control. Ethereum además de la criptomoneda posee otras funciones como los contratos, se trata de la descentralización, operar sin un punto de ataque, eso es factible gracias a las Dapps. Blockchain en un futuro puede remplazar a los intermediarios y algunas de sus tareas administrativas y a la vez costosas para las compañías, se trata de automatizar muchas de las operaciones convencionales, esto es posible a Ethereum DAO. DAO básicamente es una estructura u organización controlada por funciones lógicas como los contratos inteligentes, lo que hace es desarrollar las reglas sobre las que se basa una empresa. Un ejemplo es la empresa

---

<sup>7</sup> Autoridad Federal de Supervisión Financiera, ver:  
[https://www.bafin.de/DE/Aufsicht/FinTech/VirtualCurrency/virtual\\_currency\\_node.html](https://www.bafin.de/DE/Aufsicht/FinTech/VirtualCurrency/virtual_currency_node.html)



Digix<sup>8</sup>, un DAO que permite la compra de oro sin intermediarios. (Alexander, 2017; Ethereum, 2018; Miethereum, 2018)

### 1.3. ESTRUCTURA EHTEREUM

Bitcoin y Ethereum entre muchas otras criptomonedas, utilizan la tecnología blockchain. Esta tecnología funciona con una red, esta red es la suma de todos los nodos conectados mediante ciertos programas, en este caso se trata de Ethereum Client. Los nodos son la suma de todos ordenadores conectados al sistema, por eso decimos descentralización, por un posible ataque se debería de realizar a todas las computadoras a la vez, su interfaz no permite una modificación sin el consentimiento de los demás. El Estado es la suma de todas las cuentas (direcciones) de Ethereum, en 2017 habían alrededor de 12 millones de cuentas. (Alexander, 2017)

Blockchain es una tecnología que almacena la información en sus bloques sobre transacciones y contratos, se trata de una base de datos. A partir de los bloques se crean de nuevos además de los mismos bloques se exploran para desarrollar las nuevas transacciones y la comunidad lo acepta, todo el conjunto de los participantes lo aceptan. Toda esta información queda registrada y los saldos de los usuarios también, igual que un banco convencional, la diferencia es que toda la comunidad dispone de esa información, para confirmar las transacciones, en caso de impago la transacción no se será realizada. Dentro del bloque se almacena el conjunto de transacciones, cada cuenta de blockchain cuenta con una dirección pública que indica de donde procede la transacción (toda la información constantemente) la suma de bloques es blockchain, el origen del nombre como indica es la suma de bloques en cadena. Los datos contienen una cierta cantidad de transacciones, el tamaño del bloque hará referencia a la cantidad de transacciones. Cuantas más transacciones, más datos, cuantos más datos, más grande el bloque, en consecuencia, más laboriosa la tarea de resolver el bloque y confirmarlo.

En el ciclo de nuevas transacciones y bloques el bien o el producto de intercambio es la criptomoneda, ese es el medio de intercambio para este mercado. Esta moneda es creada por la comunidad, esa comunidad especializada en la resolución de bloques, conocidos como mineros. Los mineros lo que hacen es “excavar” los bloques a través de unos algoritmos criptográficos que “adivine” el código correcto para un bloque. El esfuerzo invertido para la resolución del problema se conoce como **prueba de trabajo**, cuanto mayor capacidad de cálculo menor esfuerzo en la prueba de trabajo, el tiempo

---

<sup>8</sup> Ver: <https://digix.global/>.

invertido permitirá “adivinar” la combinación para aprobar un bloqueo. En el mundo de las criptomonedas no hay un Estado que respalda el dinero, ni tampoco que emitan más dinero, es por eso que los mineros son quienes crean esta moneda. Los bloques a diferencia de Bitcoin funcionan a través de un **combustible (GAS)**, el precio por bloque varía según la cantidad de combustible requerido.

“Por ejemplo, anteriormente el precio del GAS estaba en 10 Szabo, el Szabo es una subunidad de Ether igual que los céntimos de Euro, con lo cual, 10 Szabo son cien milésimas de Ether” (Alexander, 2017).

En la siguiente tabla podemos observar cómo se subdivide.

Cantidad Ether	Nombre
000000000000000000,1	Cómo (unidad base cuando se programa)
000000000000000,1	KWei
0000000000,1	MWei
00000000,1	Gwei (Shannon)
000000,1	Szabo
000,1	Finney
1	Ether
1.000	KEther
1.000.000	MEther
1.000.000.000	GEther

Tabla<sup>9</sup> 2: Subdivisiones de la moneda Ether

En Bitcoins el precio o tarifa de funcionamiento para las transacciones funciona según su almacenaje, va fijada por kilobytes, es una restricción para que cada transacción con más volumen de información sea más cara. El gas es gestionado por los mineros, ellos deciden que tarifas aceptan. Los usuarios de Ethereum ofrecen la transacción y el precio del gas y lo buscadores tratan de aceptarlo, es decir, si el usuario ofrece un precio bajo deberá de esperar a que se acepte la operación, y aquellos que ofrezcan un precio alto (gas) serán prioritarios para los mineros ya que obtendrán mayor beneficio, oferta – demanda.

El precio no se fija antes de la operación, el precio es fijado según la complejidad de la transacción, hay que tener en cuenta (cantidad de gas en el contrato) \*(precio del gas).

Fuente<sup>9</sup>: (Alexander, 2017)



El precio del gas es elegido por el usuario, según la dificultad del proceso requerirá mayor o menor gas, este proceso entra en subasta a la comunidad. El contratista propone el precio y su cantidad de combustibles (gas), entonces se mantiene a la espera de que un minero resuelva el bloque y con ello obtenemos la transacción, como mayor sea el precio más rápido será la transacción, y a la inversa también. En definitiva, el coste de la transacción va en función de dos variables, el precio del gas y la cantidad de gas empleado, entonces el minero puede restringir el precio del combustible para expulsar aquellas transacciones que estén por debajo de ese precio. El precio del gas en 2017 estaba alrededor de los 30gas por transacción. Desde el punto de vista del minero, su incentivo es el precio, ya que operar en la plataforma Ethereum es gratis. El dinero transitorio se dirige a los desarrolladores de nuevos bloques para mantener la comunidad (nodos) de forma segura. Este gas se aplica en EVM (sistema operativo de Ethereum) que se usa como combustible para cuantificar la cantidad de trabajo realizado y su unidad de intercambio es el Ether. En cuestión, se trata de un mercado convencional, cualquiera podría ofrecer cierta cantidad de gas y los mineros decidirán si aceptarlo o no. En conclusión, a mayor precio más mineros que quieran trabajar (mantenimiento del sistema) y a un menor precio, menos mineros.

### **1.3.1. BLOQUE**

Los bloques es el armamento donde se almacena la información de la transacción (origen – destino), su actualización por los mineros permite que el sistema se sostenga, su validación permite la vida continuada de los siguientes bloques. La sucesión de bloques es unida por una cadena (hash), este proceso se apellida “**hashing**”, es un proceso técnico entre mineros para confirmar y añadir los nuevos/ siguientes bloques. El hash es la unión entre bloques y con ello toda su historia que arrastra, el intento de querer modificar algún bloque sin el consentimiento de la comunidad alteraría las cadenas posteriores, esto alertaría a todos aquellos (nodos) que tienen almacenado esas cadenas, generando una seguridad absoluta frente posibles ataques. (Alexander, 2017; Gates, 2017)

Lo que sí que permite el hashing es la creación hacia adelante, que es la creación de bloques, estos bloques no son especificados en bytes como Bitcoin si no con GAS como se ha argumentado anteriormente. En Ethereum, por cada bloque se ha establecido un máximo de gas alrededor de 1,5 millones gas por bloque, una transacción simple ocupa alrededor de 21.000 de gas, y unas 70 transferencias aproximadamente en un bloque. En el esfuerzo de resolver los bloques por el minero puede suceder que el bloque sea descubierto simultáneamente por dos mineros a la vez, dos bloques validados no serían

aceptados por la comunidad, habría una réplica y los nodos, con ello, la validación sería rechazada. Este suceso se conoce como “colisiones de bloques”, no obstante, la red ofrece incentivos a aquellos mineros que lleguen tarde a la resolución básicamente por dos motivos; los mineros siguen trabajando y con ello la red no cae, y la otra, es por una cuestión de seguridad. Los bloques validados con retraso son referenciados y guardados en la red (libro mayor), contribuyendo a la seguridad. (Alexander, 2017; Gates, 2017)

### **1.3.2. LA RED (PEER TO PEER)**

El sistema peer to peer, se trata de descentralizar la base, es decir, los participantes que están conectados forman el sistema conocido como nodo, este método ya se utilizaba anteriormente en otros espacios como eMule o Ares Galaxy conocidos por sus intercambios de ficheros, cuestionados muchos por su falta de legalidad de esos documentos, archivos, vídeos, etc. (Gates, 2017)

### **1.3.3. MONEDERO**

El monedero es la dirección asociado a la criptomoneda en este caso los ethers en plataforma Ethereum. Esta dirección está protegida con una clave y también se puede obtener un dominio de la clave, que es poner un nombre o una referencia a la clave para agilizar las transacciones o restringir el error en el muestreo de la cuenta. La obtención de la dirección es en formato Vickery<sup>10</sup>.

Toda transacción es pública y con ella se puede ver la información, pero lo que no se puede es intervenir, siempre se necesitará la clave privada. Para operar entre plataforma por ejemplo para el intercambio de criptomonedas existen dos claves, la clave privada y la clave pública. Las claves sirven para confirmar o realizar la firma virtual de las operaciones en blockchain. (Alexander, 2017)

## **1.4. ETHER**

Ether es la moneda utilizada en la plataforma Ethereum cuyo valor va aumentando según el tiempo. Mayormente un ether vale unos 500€ al mercado, y su capitalización en el mercado son de unos 75 mil millones de euros (2017).

---

<sup>10</sup> El modelo Vickery es un sistema de subasta el cual, el ganador es el segundo mejor postor.

Puntos positivos de Ethereum:

- Es un medio de intercambio entre países, política, religiones, cultura y fronteras.
- No requiere confianza a corto plazo como en los casos de Ebay, PayPal los cuales realizas operaciones depositando esa confianza en la empresa para que tenga un retorno.
- La transparencia.
- Web 3.0. La integración de productos inteligentes, como los Smart contracts. Se abre la posibilidad de realizar pagos u operaciones automatizadas según ciertas condiciones y muchas más.
- Multi-firmas, varios titulares de una cuenta que acepten la transacción.
- La identidad del usuario no puede ser robada.
- Eliminación de intermediarios y en consecuencia de costos.
- “No sabemos el futuro, pero sabemos que tiene mucho recorrido y se puede implementar en el sistema económico”. (Alexander, 2017)

La novedad en el mundo de las monedas es la falta de un respaldo como el Estado o un banco central, Ethereum está respaldado por la comunidad, una comunidad segura sin la manipulación de políticos o fuerzas mayores. Hay que recordar que Ethereum no es Ether, una cosa es la plataforma y la otra la moneda en que se opera. En el siguiente cuadro se muestra algunas diferencias entre Ethereum y Bitcoins.

<b>Características</b>	<b>Bitcoin</b>	<b>Ethereum</b>
Sentido	Monedas Electrónicas	Plataforma en línea con Ether como moneda
Oferta Monetaria	Un máximo de 21 millones Bitcoins en total	Un máximo de 18 millones de Ethers por año.
Tecnología	Blockchain Proof of Work	Blockchain con Proof of Work, más Adelante: Proof of Stake
Tiempo por bloque (Block)	Alrededor de 10 minutos	15 segundos
Tamaño Blockchain	160 GB	40 GB
Límite del bloque (Blocklimit)	1 MB	Ilimitado (Gas)

Tabla<sup>11</sup> 3: Comparación entre Bitcoin y Ethereum

---

Fuente<sup>11</sup>: (Alexander, 2017)

En Bitcoin la oferta monetaria está restringida programáticamente hasta 21 millones de criptomonedas, no obstante, Ethereum crece de forma lineal por año en 18 millones de ethers. Ether es la moneda utilizada en la plataforma Ethereum, una de ellas, eso quiere decir que puede haber muchas otras monedas en Ethereum con otros nombres igual que Bitcoin. Estas criptomonedas se podrían utilizar como monedas fiduciarias según la legislación y país de origen, sin olvidar que es un producto de internet. Según los analistas y profesionales, creen que más adelante Ethereum pueda superar Bitcoin porque a pesar de la moneda ofrece más prestaciones. **Con solo tres años Ethereum consiguió alcanzar los 40 mil millones de euros, eso es porque, la plataforma está en primer plano y la moneda en segundo, cosa que con Bitcoin no es así.** (Alexander, 2017)(Gates, 2017)

Un factor importante son las empresas de mineros que están concentrados en manos de muy pocos, un minero podría trabajar desde su casa y con un ordenador convencional con cierta potencia de cálculo. El principal coste es el consumo de electricidad, es por eso, que muchos mineros se organizan (**pool**) en países con el precio de la luz menor como China por ejemplo y también se rodean de computadoras de alta potencia para desengranar los algoritmos y poderlos confirmar con mayor brevedad. Según blockchain.com, las cinco empresas más grandes representan alrededor del 81% de los hashrates en Bitcoin, hasta el 85% en Ether.

Aquí tenemos algunas empresas/ proyectos desarrollados con Ethereum:

- AXA: ofrece contratos automatizados para las cancelaciones de vuelos, si sucede esto, devuelve el dinero a los usuarios.
- En Estonia<sup>12</sup> el sistema público de sanidad está basado en blockchain.
- Prueba piloto Walmart, IBM y la Universidad de Tsinghua 2016: lanzaron una prueba piloto para rastrear el mango mexicano.
- EEA: Ethereum Enterprise Blockchain, son grupos de investigación y empresas que cotizan en bolsa, como Intel, Microsoft entre otros.

---

<sup>12</sup> Sistema público de sanidad en Estonia: <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/>;  
<https://www.digilugu.ee/login?locale=en>



## 2. ANALISIS DEL IMPACTO BLOCKCHAIN EN ALGUNOS MERCADOS

En este apartado se analiza diferentes sectores donde blockchain se podría ver beneficiado por sus características. **Esa propensión en blockchain se basan en siete principios para las empresas:** integridad en la red, poder distributivo, el valor como incentivo, seguridad, privacidad, derechos preservados, inclusión.

Para este trabajo<sup>13</sup> se han seleccionado los siguientes ámbitos de investigación, información extraída sobre Gonzalo Gómez<sup>14</sup> y Daniel Díez<sup>15</sup>:

- Banca y servicios financieros	- Servicios y transacciones:
- Aseguradoras	ciudadanía, Smart cities, música,
- Farma y salud	imágenes, comercio electrónico,
	aplicaciones, identidad digital.

En los apartados siguientes, se argumenta su importancia en el sector por la posibilidad de proyección y su facilidad en la adaptación.

### 2.1 ENTIDADES BANCARIAS

A partir de la crisis financiera del 2008, el sector bancario se encuentra en una situación complicada para conseguir ciertas rentabilidades como años anteriores. Es por eso, que dicho sector intenta revertir la situación apostando fuerte por la investigación e innovación a la búsqueda de nuevas soluciones mediante la ciencia y las nuevas tecnologías. Una opción a este modelo es blockchain, grandes empresas con activos pesados están dispuestos a financiar y a prestar para introducirse en el mundo Fintech e Insurtech (empresa de tecnología centrada en la industria del seguro, *cypherpunks*<sup>16</sup>), la palabra clave es confianza. Este resultado llegó en 2008 con la aparición de una moneda fundada por internet, el bitcoin. Con ella se reprodujo el modelo de la descentralización en aspectos importantes como; los pagos, las transferencias

<sup>13</sup> Existen muchos ámbitos más, además de los planteados, la fuente procede de la obra citada.

<sup>14</sup> Ingeniero informático y responsable de estrategia de innovación y oferta digital para el sector financiero en Informática El Corte Inglés.

<sup>15</sup> Fundó la primera consultora en Blockchain; Bit2Me. Cofundador de la academia Blockchain Toolkit y responsable de empresas como; EMEA, Latam, everis.

<sup>16</sup> Los cypherpunks fue un movimiento a inicios de los años setenta a través del internet cuyo objetivo era el sustento de la privacidad del usuario, seguridad en la conversación y medidas criptográficas. El principal fundador fue Jude Milhon, entre muchos otros como Julian Assange (creador de WikiLeaks). Más información en: <https://www.wired.com/1993/02/crypto-rebels/>; <https://www.xataka.com/privacidad/la-operadora-at-t-ayudo-al-espionaje-masivo-de-la-nsa-en-internet>.



internacionales y las remesas. Blockchain permitió la primera operación bancaria conocida.

Los principales negocios de la banca son el crédito y la venta de productos financieros. Debido a la asimetría de la información entre las corporaciones financieras y los clientes, la opacidad y la falta de información provoca esa desconfianza constante versus los agentes, un ejemplo fue caso de las preferentes en España (J. Pérez; Fernando, 2018)

La consecuencia de toda esta problemática ha originado la desconfianza de los clientes y malas experiencias para los usuarios. Blockchain te permite optimizar en cuestión de **costes**, además, gracias a la creación de nuevas plataformas y modelos que te permiten **automatizar operaciones**, ofrecen interoperabilidad, flexibilidad y las experiencias de otros usuarios. Actualmente hay dos iniciativas para transformar el sistema de la banca, una es la MiFID II<sup>17</sup> (Market in Financial Instruments Directive II) y la PSD2<sup>18</sup> (Directive on Payment Services 2). En conclusión, se trata de pasar a un sistema de mejora en asesoramiento para cumplir los intereses del cliente. Esta tecnología agiliza a las empresas para trasladarse a la transparencia y seguridad y a la vez interconectado con el cliente. Esta información puede estar al alcance de muchos usuarios como países desbancarizados (alrededor del 38% de la población mundial no tiene una cuenta bancaria). Gracias a las herramientas actuales podemos digitalizar todo este conjunto con inteligencia artificial. (Gates, 2017; Preukschat, Kuchkovsky, Gómez Lardies, Díez García, & Molero, 2018)

Blockchain apareció por la falta de confianza, pues bien, con esta tecnología podemos descentralizar la confianza, nos ofrece la opción de programar la confianza, propiedad, identidad, contratos, activos, autenticación, reconciliación, procesos, información en tiempo real, todo con plena transparencia y auditabilidad, con blockchain se ofrece la posibilidad de realizar estos pagos de forma segura y mucho más breve. Los canales más populares actualmente son Bitcoin y Ethereum, a pesar de que ya existen una multitud de plataformas con la misma finalidad. Gracias a estos espacios el usuario o empresa es validador de la red al ser un nodo en la comunidad. Cualquier individuo puede intercambiar dinero sin tener en cuenta las fronteras territoriales con unos plazos entre de 15 segundos hasta 60 minutos y sin costes adicionales, solo el precio de la transacción en esencia. La principal objeción es que funcionan con una divisa propia y

---

<sup>17</sup> Directiva 2014/65/EU relativa a los mercados de instrumentos financieros. Fuente: [http://www.cnmv.es/portal/MiFIDII\\_MiFIR/MapaMiFID.aspx](http://www.cnmv.es/portal/MiFIDII_MiFIR/MapaMiFID.aspx)

<sup>18</sup> Normativa por la Comisión Europea con el objetivo de nivelar el juego entre los países y los proveedores de servicios de pago, también pretende normalizar las distintas formas de pago. Fuente: <https://www.bbva.com/es/lo-saber-la-psd2/>

a la vez necesitas el permiso de acceso (tokens). Estas propuestas están muy consolidadas en países donde la confianza es nula con las entidades financieras o simplemente el país no dispone de infraestructuras, como África, Asia y algunos países de América del Sud. Estos aspectos hacen más atractiva las criptomonedas por su seguridad, accesibilidad, imposibilidad de confiscación o control. (Gates, 2017; Preukschat, Kuchkovsky, Gómez Lardies, Díez García, & Molero, 2018).

Como ejemplos de referencia existen:

- Abra<sup>19</sup>: servicio de remesas.
- BitPesa<sup>20</sup>: envíos de dinero en y desde África.
- Circle<sup>21</sup>: es un startup que permite realizar envíos de dinero sin comisiones.

El token es el acceso a la comunidad descentralizada, en este espacio el usuario aporta su identidad. Con una sola vez con darse de alta ya es suficiente, con esta cuenta se puede trasladar la información a cualquier otra identidad a través de las claves, esta información es auditada a tiempo real en consecuencia no hay posibilidad de fraude. Esta monitorización permite detectar cualquier operación sospechosa de inicio a fin.

### **2.2. EL SECTOR DE LAS ASEGURADORAS**

En el caso de la industria de los seguros, el foco se centra en aumentar los márgenes de las rentabilidades, sus contratos son estándar para los clientes y los principales objetivos de las compañías es reducir sus costes, son consciente de la reconversión del sector igual que sucede en el sector de la banca. Esta construcción permite a todos los agentes que participen en la cadena de valor puedan intercambiar información de manera segura, rápida y estable a través de un canal abierto, descentralizado, flexible y fiable.

Blockchain y los seguros son principalmente atractivos por los Smart Contracts, “algunos analistas afirman que el uso de este tipo de contratos será generalizado hacia el año 2020, sobre todos estos sectores como la salud, el automóvil, el hogar y los viajes, en los que la comprobación de los casos que debe cumplir la cobertura del contrato puede ser casi inmediata. Con estos contratos inteligentes, las compañías aseguradoras contarán con una auténtica *pedra filosofal* que permitirá que las reacciones en cadena

---

<sup>19</sup> goabra.com

<sup>20</sup> bitpesa.com

<sup>21</sup> circle.com



se sucedan, de forma automatizada, en cuanto acontezca un hecho estipulado”. (Gates, 2017; Preukschat et al., 2018)

Con los contratos inteligentes los pagos o las indemnizaciones se realizarían de forma inmediata asociado a las condiciones previas (funciones booleanas), al mismo tiempo esto supone un hecho de confianza para el cliente, esta metodología permitiría una reducción de costes masivo y procedimientos administrativos obsoletos. El posible conflicto estaría en la plataforma de interoperabilidad, una generalización de la plataforma continuaría en la reducción de costes, ya que una misma plataforma consta de una misma divisa.

En este ámbito como a plataforma preferente encontramos Ethereum, la cual permite la compraventa del producto, la fabricación de nuevas apps, y la financiación a proyectos. En un futuro blockchain permitirá la obtención de nuevos modelos de seguro, donde la cobertura será adaptada al usuario con los costes mínimos e imprescindibles.

### **2.3. SECTOR FARMACÉUTICO Y LA SALUD**

El sector carece de convergencia de información, muchos centros tienen problemas serios para recopilar expedientes de pacientes procedentes de otros centros como sucede con las comunidades autónomas en España. Los profesionales de la salud habitualmente se ven obligados a reconstruir un historial cada vez que atienden a un paciente nuevo. El sector se ve obligado a resolver problemas como la eficiencia, la información y su actualización. Por otro lado, el paciente, a la vez quiere saber cuál es el tratamiento de sus datos y su utilización.

“Las compañías pueden desarrollar blockchain privadas en las que involucran a los agentes productores, distribuidores, vendedores, etc., y lograr integrarlos en todos los nodos de la cadena. Cada vez que un medicamento es fabricado, se genera un hash que proporciona toda la información relativa a su fabricación y componentes. Y cada vez que un agente interacciona con ese medicamento, se vuelve a generar otro hash vinculado al anterior con más información, lo cual podría permitir una trazabilidad total, fiable y transparente”.(Gates, 2017; Preukschat et al., 2018)

Un sector como la sanidad es especialmente importante la confidencialidad, Blockchain Health Co<sup>22</sup>. Es una iniciativa que pone en contacto directo los pacientes y los investigadores con la finalidad de encontrar un tratamiento adaptado a las necesidades.

---

<sup>22</sup> <https://healthcompany.co>

The BlockRx PRojecto<sup>23</sup> es un proyecto con la finalidad de recopilar la información de los pacientes, para ofrecer mayor accesibilidad de la información del paciente al profesional de la salud, como hemos comentado anteriormente, los pacientes de nuevo ingreso muchas veces se ven afectados por la falta de un historial médico.

Guardtime<sup>24</sup> es el sistema público que utiliza el Gobierno de Estonia para gestionar la sanidad del país. Este sistema ofrece seguridad y una constante actualización de los históricos médicos de sus ciudadanos a través de una plataforma descentralizada, lo mismo sucede para los pacientes, que pueden consultar su información personal. Con la tecnología KSI Blockchain almacena la información de salud segura, actualizada constantemente, accesible para los autorizados y los profesionales requeridos.

- ▶ 95% de los datos de salud son digitalizados
- ▶ El 99% de las recetas son digitales
- ▶ 500.000 consultas por médicos cada año
- ▶ Facturación 100% electrónica en salud
- ▶ Cada año 300.000 consultas por pacientes

### **2.4. SOCIEDAD**

La participación de la ciudadanía y la transparencia, por parte del Gobierno como de cualquier administración pública son aspectos que hay que fomentar y formalizar. Motivos por falta de transparencia y malversaciones de dinero público, como sus políticas gubernamentales requieren el estudio por parte de Blockchain. Con un voto seguro los partidos políticos ya no podrán poner mano en las urnas, y su reputación deberá de ser más elaborada. Países europeos como Estonia y Suiza son pioneros con el voto online, otros países como Holanda, Dinamarca y Francia se han visto más reticentes por su posible alteración.

“Los expertos consideran que el voto online debería de garantizar:

- Una autenticación fuerte para ratificar la identidad del votante.
- El anonimato, de cara a que ninguna persona que pueda tener el control de la plataforma obtenga la trazabilidad del voto.
- La auditabilidad, tanto del propio proceso como de la plataforma de gestión.

---

<sup>23</sup><http://www.globalpmsystems.com/how-the-blockchain-is-becoming-a-better-fit-for-pharma-the-blockrx-project/>

<sup>24</sup> Sistema público de sanidad en Estonia, ver: <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/>



- La inalterabilidad del voto, es decir, no permitir que se pueda modificar la intención de ningún voto bajo ningún concepto.” (Gates, 2017; Preukschat et al., 2018)

La plataforma descentralizada de blockchain permite garantizar la inalterabilidad de la intención del voto, por lo que cualquier manipulación en los datos al estar dispersa entre todos los nodos su manipulación sería casi imposible debido a su complejidad. Todo esto sin olvidar el anonimato del participante, el agente no se vería expuesto su voto de forma pública y la plataforma garantizará su participación, en este aspecto, el voto online todo apunta que sería favorable.

Sobre blockchain y su intercambio comercial (Marr, 2017; N. Vysya & Kumar, 2017):

- Bitcoin, hoy en día tiene más de 8 millones de cuentas y creció más del 100% por año desde el 2010.
- El desarrollo actual de blockchain es donde estaba internet hace 20 años.
- El 0,5% de la población mundial usa blockchain hoy en día, pero el 50% de personas usan internet (3.77 billones).
- IBM y Microsoft, dedican 200 millones de dólares en tecnología de cadena de bloques y a mil personas en proyectos relacionado. La inversión promedio es de 1 millón de dólares.
- Se espera que el mercado global de blockchain tenga un valor de 20 mil millones de dólares para el 2024.
- El 90% de los bancos europeos y americanos están explorando soluciones de blockchain.
- 9 de 10 acuerdan que blockchain interrumpirá la industria bancaria y financiera. Se estima que los bancos podrán ahorrarse entre 8 y 12 mil millones de dólares al año si utilizaran la tecnología blockchain.

### 3. INCONVENIENTES Y PROBLEMAS DEL BLOCKCHAIN

Un gran problema que presenta blockchain es su desconocimiento para la mayoría de la población, como sucede siempre, las nuevas tecnologías tienen un período de adaptación. Los usuarios que ya están familiarizados pueden disfrutarla y situarse en una posición ventajosa respecto a los demás. El único conocimiento de blockchain es a través de la criptomoneda y la más conocida entre ellas es Bitcoin. Alguno de los problemas que plantea blockchain es su falta de capacidad, algunos fallos como virus informáticos. Estos hechos si se produjeran podrían causar un oleaje de decepción y rechazo hacia la interfaz. Su compleja accesibilidad para personas convencionales hace que su sostenimiento se base en unos pocos, las direcciones en criptografía deberían de ser como los buscadores de internet convencionales, donde la pregunta se hace por palabras clave, como Google, Bing, Yahoo.

Su estructura monetaria también puede ser un impedimento en su desarrollo, la falta de liquidez en los mercados puede irrumpir su atractivo. En el caso de Bitcoin, la cantidad es finita, Ethereum es finita anualmente, pero al año adicional incrementa su oferta monetaria, eso provoca que el minado vaya disminuyendo con el transcurso del tiempo, **cuanto más madura la criptomoneda menos incentivos hay a excavar**. Respecto a los monederos, espacio donde se guardan las criptomonedas para poder intercambiar, algunas de estas carteras están perdidas, cuentas que se hayan olvidado de su código o su contraseña se mantienen en la red, **pero eso hace que haya menos capital en circulación, eso quiere decir, que aparte de tener una liquidez restringida, hay dinero que se pierde, que no se utiliza**. Argumentos que contribuyen a una rara creencia en la divisa. No obstante, si el número de transacciones crecen y se comercializa con ella, eso hace que se revalorice, con ello más agentes querrán participar. Las criptomonedas se subdividen, eso no implica que una masa monetaria limitada quiera decir que tengamos menos dinero para operar. **Este concepto implica que, cada subunidad se aprecia y con más dólares o euros podemos comprar menos criptomonedas, menos cripto menor poder de adquisición/ transacción, y a la inversa**. A la vez, también han aparecido interfaces más desarrolladas con solvencias respecto algunas cuestiones. Un de ellas es la capacidad por intersección o la velocidad de ella. Litecoin, moneda popular por su rapidez en la creación de bloques, Ripple con velocidad mejorada en transacciones en segundos, no de minutos como las otras. Poco a poco, aparecerán de nuevas y mejoradas monedas como plataformas. (Tapscott & Tapscott, 2017)



Tarjetas y transferencias en caso de fraude o robo los bancos nos ofrecen la opción de recuperarlo. En blockchain esto no es así, en blockchain existe la opción de pérdida de dinero, de estafa, de equivocación y **prevalece constantemente la no recuperación**. El desconocimiento del agente receptor o el destinatario no se sabe, es por eso que hace falta más recursos legales para una mejora en la transparencia y a la vez contribuya a la confianza.

Otro gran problema que plantea la tecnología es su notable **consumo de energía** hasta el punto de que nos tengamos que pensar si es sostenible. Según el mundo de las criptomonedas que usan la prueba de trabajo para mantener la red segura y anónima, (hashear). “Hay estimaciones que comparan el consumo energético de la red bitcoin con la electricidad que gastan unos setecientos hogares medios estadounidenses, lo mismo que consume la isla de Chipre aproximadamente. Esto supone más de 4.409.000 millos de kilovatios hora, una burbuja de carbono ingiere el ecosistema en forma de cambio climático”. Otro punto de vista al respecto es el fundador de la plataforma ShapeShift, Erik Voorhees compara el gasto en electricidad con los gastos respectivos que afronta un banco. Como las cámaras acorazadas, las oficinas, la climatización de todas sus infraestructuras también contaminan, los cajeros automáticos y los furgones blindados. (Tapscott & Tapscott, 2017)

En el 2015 en la reunión del Foro Económico Mundial de Davos, Suiza. Algunas empresas conocidas como Microsoft, Facebook, Vodafone entre otras comentaron el hecho de **la automatización como podría afectar en el empleo**. Plataformas como Airbnb o Uber aprovechan espacios que no se utilizan en cierto momento a cambio de una recompensa. Ahora bien, estas actividades no presentan capacidad recaudatoria o un simple seguro del trabajador, blockchain seguiría esta misma línea con los contratos inteligentes, se eliminarían tareas administrativas, pero a la vez ocupación. Blockchain es una tecnología casi segura para la automatización del trabajo, es por eso que hay que tener en cuenta a la población desocupada y delante de un escenario donde el trabajo cada vez será más limitado. También es cierto, que a lo largo de la historia nos ha demostrado que toda tecnología sustituye trabajo, pero a la vez crea nuevos puestos de trabajo inexistentes anteriormente. A la fecha de hoy podemos decir que el trabajo es incierto y desconocemos el impacto en un futuro, pero también nos invita a reflexionar sobre las máquinas. **Si las máquinas pueden generar riqueza, no sería tan mala idea la de replantearnos un escenario en que las personas puedan vivir sin trabajar, porque el ser humano sigue creando riqueza, simplemente el trabajador no sería la persona, sería una tecnología.** (Tapscott & Tapscott, 2017)

#### **4. ANALISIS EMPÍRICO**

En este apartado se realiza un estudio para demostrar si existe relación entre las inversiones tradicionales y el nuevo mercado de las criptomonedas, específicamente con Ethereum. Para el siguiente cálculo empírico se ha empleado la siguiente metodología. Se han trabajado dos bases de datos, los principales índices mundiales y los tipos de cambio de algunas divisas. La motivación del experimento es examinar la relación entre las variables para intentar explicar, analizar, pensar, ciertas similitudes de los mercados monetarios con los mercados de las criptomonedas. La finalidad es, valorar si este nuevo mercado del blockchain es una tecnología pasajera o se trata de un nuevo mercado que ha llegado para quedarse y desviar las inversiones de los mercados internacionales con los mercados del blockchain.

##### **4.1. MODELO VECTORIAL AUTORREGRESIVO (VAR)**

El modelo seleccionado para el estudio de las variables se ha decidido aplicar un modelo VAR, estos tipos de modelos se utilizan para estudiar las interacciones simultáneas entre un grupo de variables. Un modelo VAR acostumbra a ser útil cuando existe evidencia de relaciones entre las variables, y sus características se transmiten a lo largo de un determinado número de períodos. No obstante, la principal dificultad del modelo es la identificación de variables exógenas en ecuaciones simultáneas. (Aslanidis, 2003)

$Y_{it}$ , son variables estacionarias, y  $u_i$  son innovaciones del modelo reducido, procesos de ruido blanco con esperanza cero y matriz de varianza - covarianza  $\Sigma$ .  $Y_{it}$  son los índices bursátiles, para cada  $i$  será la variable de estudio así sucesivamente para todas las variables. Una alteración inesperada en  $y_{it}$  de un valor no nulo, afecta directamente en  $y_{jt}$ , pero el efecto también influye en  $y_{kt}$  por la variable explicativa en la primera ecuación.

La posible autocorrelación entre los términos de error haría que el modelo MCO fuera inconsistente, al tratarse de un modelo dinámico. Según el criterio AIC aplicamos un solo retardo. En el ejercicio planteado, la matriz de Cholesky no sirve porque en los mercados financieros la información es muy fluida, entonces no se puede suponer que una variable no pueda influenciar a otra variable en un mismo período de tiempo. Quizás con unos datos registrados en cuestión de segundos esa información sí que se reflejaría. Por este motivo utilizamos identificación generalizada de uso habitual en las finanzas.



Representación del modelo VAR<sub>6</sub> (1):

$$\begin{pmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ y_{3t} \\ y_{4t} \\ y_{5t} \\ y_{6t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \\ \beta_{30} \\ \beta_{40} \\ \beta_{50} \\ \beta_{60} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & \beta_{16} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} & \beta_{24} & \beta_{25} & \beta_{26} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} & \beta_{34} & \beta_{35} & \beta_{36} \\ \beta_{41} & \beta_{42} & \beta_{43} & \beta_{44} & \beta_{45} & \beta_{46} \\ \beta_{51} & \beta_{52} & \beta_{53} & \beta_{54} & \beta_{55} & \beta_{56} \\ \beta_{61} & \beta_{62} & \beta_{63} & \beta_{64} & \beta_{65} & \beta_{66} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-2} \\ y_{3t-3} \\ y_{4t-4} \\ y_{5t-5} \\ y_{6t-6} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \\ u_{6t} \end{pmatrix}$$

Propiedades;

$$E(u_{it}) = E(u_{it}) = 0, \forall t$$

$$E(u_{it} u_{is}) = E(u_{it} u_{is}) = 0, \forall t \neq s$$

$$\text{Var} \begin{pmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \\ u_{6t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} & \sigma_{15} & \sigma_{16} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} & \sigma_{25} & \sigma_{26} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} & \sigma_{35} & \sigma_{36} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_4^2 & \sigma_{45} & \sigma_{46} \\ \sigma_{51} & \sigma_{52} & \sigma_{53} & \sigma_{54} & \sigma_5^2 & \sigma_{56} \\ \sigma_{61} & \sigma_{62} & \sigma_{63} & \sigma_{64} & \sigma_{65} & \sigma_6^2 \end{pmatrix} = \Sigma, \forall t$$

Notación matricial:

$$y_t = \beta_0 + Fy_{t-1} + u_t$$

$y_t$  es un vector de 6x1, la matriz F es de 6x6 y  $u_t$  es un vector de 6x1 de innovaciones con esperanza  $0_{6 \times 1}$ ,  $\Sigma$  es una matriz de varianzas – covarianzas.

Modelo estructural:

$$y_t = \beta_0 + Fy_{t-1} + A\varepsilon_t$$

$\varepsilon_t$  son errores estructurales con la matriz de varianzas unitaria, y A es una matriz estructural. Para encontrar A, hay que aplicar identificación generalizada:  $A = \Sigma x B$ , donde B es una matriz diagonal con la inversa de la desviación típica.

$$\text{Var} \begin{pmatrix} e_{1t}(m) \\ e_{2t}(m) \\ e_{3t}(m) \\ e_{4t}(m) \\ e_{5t}(m) \\ e_{6t}(m) \end{pmatrix} = I; B = \begin{pmatrix} \sqrt{\sigma_1^2}^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{\sigma_2^2}^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{\sigma_3^2}^{-1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sqrt{\sigma_4^2}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sqrt{\sigma_5^2}^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sqrt{\sigma_6^2}^{-1} \end{pmatrix}$$

### 4.1.1. DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA

La descomposición de la varianza se realiza para obtener los distintos componentes que permiten aislar la variabilidad de las variables que es explicado por la perturbación de cada ecuación. Se podría decir que, el tanto por ciento de la varianza se puede interpretar como la dependencia relativa que tiene la variable sobre las demás variables. Mientras la función de respuesta de impulsos explica el efecto de un cambio (shock) en una de las variables endógenas sobre las demás variables del modelo VAR. El modelo VAR proporciona la descomposición de la varianza que nos aporta información acerca de la importancia relativa de cada innovación.

Representación de un VAR en función de las innovaciones estructurales para un valor futuro del vector de variables:

$$y_{t+m} = \mu + \sum_{s=0}^{\infty} \phi(s) \varepsilon_{t+m-s}; \mu = (I_k - F)^{-1} \beta_0$$

donde  $\phi(s) = F^s A$ .

A partir de esta expresión, las predicciones de las variables  $y_{t+m}$ , a horizonte m:

$$E_t y_{t+m} = E_t \begin{pmatrix} y_{1t+m} \\ y_{2t+m} \\ y_{3t+m} \\ y_{4t+m} \\ y_{5t+m} \\ y_{6t+m} \end{pmatrix} = \mu + \sum_{s=0}^{\infty} \phi(s) \varepsilon_{t+m-s}$$

Nótese que hemos introducido:  $E_t y_{t+m} = 0$ . En consecuencia, el error de predicción a horizonte m es:

$$e_t(m) = y_{t+m} - E_t y_{t+m} = (\mu + \sum_{s=0}^{\infty} \phi(s) \varepsilon_{t+m-s}) - E_t (\mu + \sum_{s=0}^{\infty} \phi(s) \varepsilon_{t+m-s}) = \sum_{s=0}^{m-1} \phi(s) \varepsilon_{t+m-s}$$

$$\left( \begin{array}{l} (\emptyset_{11}(0)\varepsilon_{1t+m} + \dots + \emptyset_{11}(m-1)\varepsilon_{1t+1}) + (\emptyset_{12}(0)\varepsilon_{2t+m} + \dots + \emptyset_{12}(m-1)\varepsilon_{2t+1}) + (\emptyset_{13}(0)\varepsilon_{3t+m} + \dots + \emptyset_{13}(m-1)\varepsilon_{3t+1}) + \\ (\emptyset_{14}(0)\varepsilon_{4t+m} + \dots + \emptyset_{14}(m-1)\varepsilon_{4t+1}) + (\emptyset_{15}(0)\varepsilon_{5t+m} + \dots + \emptyset_{15}(m-1)\varepsilon_{5t+1}) + (\emptyset_{16}(0)\varepsilon_{6t+m} + \dots + \emptyset_{16}(m-1)\varepsilon_{6t+1}) \\ (\emptyset_{21}(0)\varepsilon_{1t+m} + \dots + \emptyset_{21}(m-1)\varepsilon_{1t+1}) + (\emptyset_{22}(0)\varepsilon_{2t+m} + \dots + \emptyset_{22}(m-1)\varepsilon_{2t+1}) + (\emptyset_{23}(0)\varepsilon_{3t+m} + \dots + \emptyset_{23}(m-1)\varepsilon_{3t+1}) + \\ (\emptyset_{24}(0)\varepsilon_{4t+m} + \dots + \emptyset_{24}(m-1)\varepsilon_{4t+1}) + (\emptyset_{25}(0)\varepsilon_{5t+m} + \dots + \emptyset_{25}(m-1)\varepsilon_{5t+1}) + (\emptyset_{26}(0)\varepsilon_{6t+m} + \dots + \emptyset_{26}(m-1)\varepsilon_{6t+1}) \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ (\emptyset_{61}(0)\varepsilon_{1t+m} + \dots + \emptyset_{61}(m-1)\varepsilon_{1t+1}) + (\emptyset_{62}(0)\varepsilon_{2t+m} + \dots + \emptyset_{62}(m-1)\varepsilon_{2t+1}) + (\emptyset_{63}(0)\varepsilon_{3t+m} + \dots + \emptyset_{63}(m-1)\varepsilon_{3t+1}) + \\ (\emptyset_{64}(0)\varepsilon_{4t+m} + \dots + \emptyset_{64}(m-1)\varepsilon_{4t+1}) + (\emptyset_{65}(0)\varepsilon_{5t+m} + \dots + \emptyset_{65}(m-1)\varepsilon_{5t+1}) + (\emptyset_{66}(0)\varepsilon_{6t+m} + \dots + \emptyset_{66}(m-1)\varepsilon_{6t+1}) \end{array} \right)$$

Como vemos, depende de la realización de las perturbaciones que se produzcan en ambas innovaciones desde t+1 hasta t+ m.

La expresión anterior nos permite descomponer la varianza del error de predicción en varias fuentes, según tenga;  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5, \varepsilon_6$ . Con ello, estamos estudiando el inevitable error de predicción de todas las variables a un determinado periodo, y atribuyéndole a la incertidumbre acerca de la evolución futura en cada una de las variables. Esto quiere decir, que es una manera de hacer inferencia acerca de las relaciones intertemporales entre las variables que componen el vector y, para ello, se expresan los componentes de cada varianza en términos porcentuales. (Andrade, Martínez, da Conceição Rebuge, & González, 2007; Aslanidis, 2003; D. Espasa, 2008; Dominguez, Ullibari, & Zabaleta, 2010; Esteban González, Moral Zuazo, Orbe Mandaluniz, Zarraga Alonso, & Zubia Zubiaurre, 2009; Esteban & Reg, 2008; Mahía, 2010; Martínez, 2007; Novales, 2014; Regúlez Castillo, 2006)

$$\left( \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{11}(s)^2}{\text{Var}(e_{1t}(m))} \mid \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{12}(s)^2}{\text{Var}(e_{1t}(m))} \right)$$

$$\left( \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{11}(s)^2}{\text{Var}(e_{2t}(m))} \mid \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{12}(s)^2}{\text{Var}(e_{2t}(m))} \right)$$

$$\left( \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{11}(s)^2}{\text{Var}(e_{3t}(m))} \mid \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{12}(s)^2}{\text{Var}(e_{3t}(m))} \right)$$

$$\left( \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{11}(s)^2}{\text{Var}(e_{4t}(m))} \mid \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{12}(s)^2}{\text{Var}(e_{4t}(m))} \right)$$

$$\left( \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{11}(s)^2}{\text{Var}(e_{5t}(m))} \mid \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{12}(s)^2}{\text{Var}(e_{5t}(m))} \right)$$

$$\left( \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{11}(s)^2}{\text{Var}(e_{6t}(m))} \mid \frac{\sum_{s=0}^{m-1} \emptyset_{12}(s)^2}{\text{Var}(e_{6t}(m))} \right)$$

Si una variable explicara casi el 100% de la varianza de su error de predicción se podría decir, que una variable no está influenciada por otra variable, este suceso a corto plazo es más habitual que al de los períodos a largo plazo. En períodos a largo plazo, otras variables pueden ir explicando un cierto porcentaje de la varianza del error de predicción, pero en este ejercicio no se ha contemplado esa posibilidad. Finalmente se aplica el criterio de normalización, respecto al mismo punto.

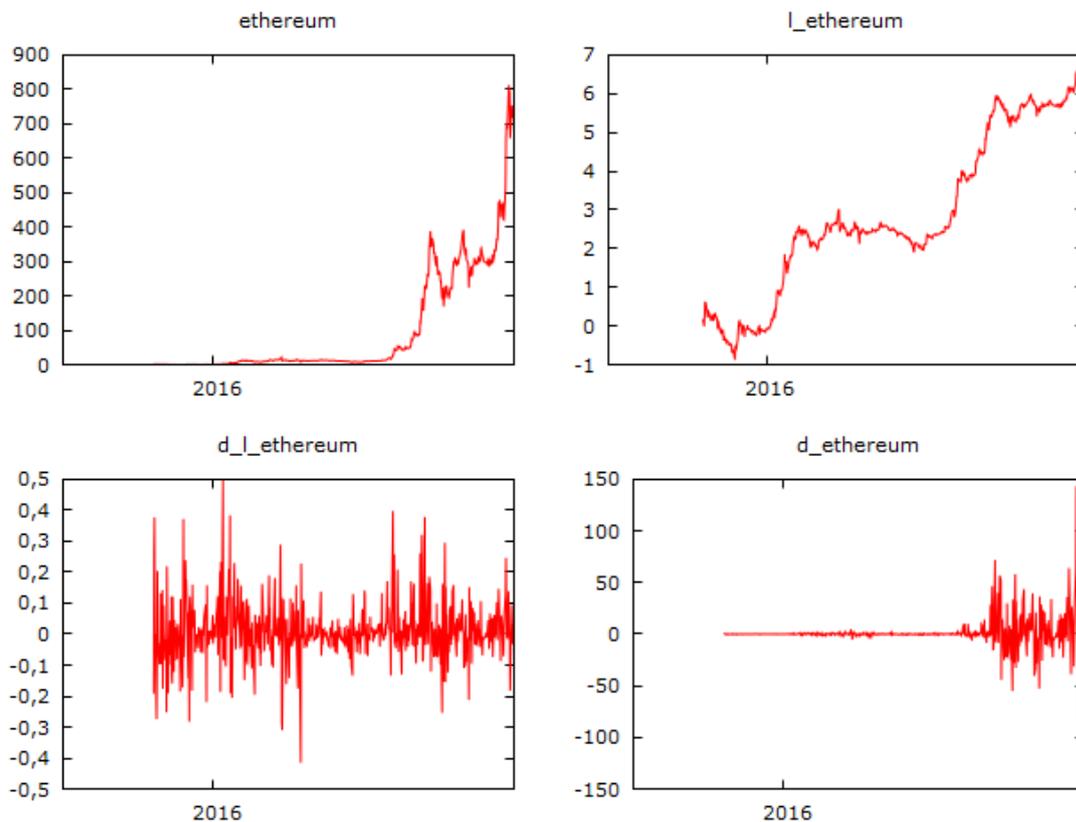
#### 4.2. MERCADOS MUNDIALES

Los índices mundiales se han obtenido del portal Yahoo Finance, para los períodos del 07/08/2015 – 29/12/2017. Para cada variable se han obtenido 627 observaciones en formato diario, un total de  $n= 3762$ . Los datos diarios son de lunes a viernes por el cierre de mercados, no obstante, ether (Ethereum) también se ha considerado los mismos períodos a pesar de que en las criptomonedas no se cierran los mercados. Se ha escogido este periodo por la falta de datos respecto Ethereum ya que se trata de una divisa relativamente nueva y muchas plataformas no reúnen los históricos. En el tratamiento de los datos se han detectado observaciones nulas, para no eliminar datos hasta el punto de ser insuficientes, se ha considerado implementar la observación anterior asumiendo que la variable se mantiene constante para esa observación.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ethereum</b>	Plataforma blockchain, criptomoneda Ether.
<b>Dji</b>	Dow Jones Industrial Average, índice de las 30 mayores sociedades anónimas que cotizan en el mercado bursátil de Estado Unidos.
<b>Nikkei</b>	Nikkei 225 índice bursátil de Japón, compone los 225 valores más líquidos que cotizan en Tokio.
<b>Bvsp</b>	Índice Bovespa, compuesto por las 50 empresas que cotizan en Sao Paulo, Brasil.
<b>Stoxx50e</b>	Stoxx Europe 50 es el índice bursátil compuesto por las 50 principales empresas por capitalización bursátil europeo.
<b>Hsi</b>	Hang Seng Index, es el principal índice bursátil chino de Hong Kong en el Hong Kong Exchange (HKEX). Es usado para grabar y monitorizar diariamente los cambios de las más grandes compañías de Hong Kong en el mercado de acciones. Compuesta en 33 compañías.

Tabla 4: Descripción de las variables de los índices mundiales.

Variable relevante:



Il·lustració 1<sup>25</sup>: Representació de la variable Ethereum y sus transformaciones.

En los gráficos anteriores podemos observar la criptomoneda estudiada y sus transformaciones. En el primer gráfico es la serie temporal de la variable Ethereum, podemos observar cierta tendencia creciente, es por eso por lo que tomamos los logaritmos para eliminar la no estacionariedad en la desviación típica. En el gráfico l\_ethereum es el gráfico aplicando logaritmos neperianos, el cambio en la escalabilidad de la serie nos permite observar que la serie sigue una tendencia. El gráfico d\_ethereum es la misma variable empleando primeras diferencias, en este gráfico se observa cierta alteración al final de la serie, cierta perturbación. En el último gráfico d\_l\_ethereum es el gráfico de las primeras diferencias en logaritmos, en este gráfico nos permite interpretar la volatilidad de la variable, y afirmamos que es estacionaria en media y varianza.

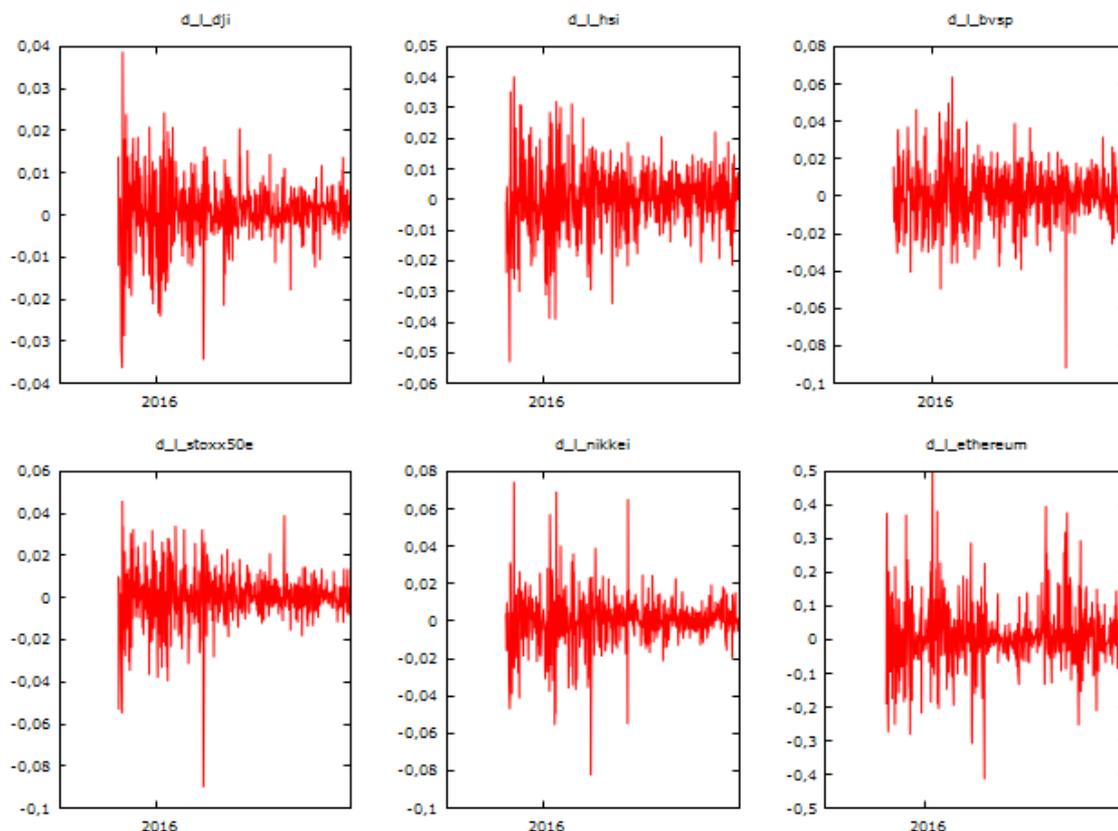
El siguiente paso es el cálculo de Dickey-Fuller para averiguar si hay existencia de raíz unitaria o no en una serie temporal. El concepto de raíz unitaria es una característica en un contexto de procesos en el tiempo que pueden causar problemas de inferencia estadística en los modelos. En el test<sup>26</sup> se emplea el criterio AIC y el logaritmo neperiano

<sup>25</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl.

<sup>26</sup> Ver tabla 11.



para que las variables sean estacionarias en varianza.  $H_0$  = raíz unitaria,  $H_1$  = no raíz unitaria. Para todas las variables observamos que el p-valor es superior al 0,05, por lo tanto, no podemos rechazar hipótesis nula. Afirmamos la existencia de raíz unitaria I (1), y para la transformación de la serie en estacionaria calculamos las diferencias en logaritmos.



Il·lustración 2<sup>27</sup>: Representación de los índices mundiales en diferencias de logaritmo neperiano.

Con la aplicación de las diferencias en logaritmos podemos observar que las variables son estacionarias en media y varianza.

Seguidamente se ha calculado la cointegración a través del test de Johansen ( $H_0 \rightarrow$  rango  $< r$ ,  $r = 1$ ,  $r = 2$ ,  $r = 3$ ) y Engle-Granger ( $H_0 \rightarrow$  no hay relación de cointegración para un nivel de significación del 5%)<sup>28</sup>. La cointegración es una característica de las series de tiempo entre dos o más variables, y se dice, que están cointegradas si aparece una tendencia estocástica común. Cuando existe cointegración es I (1) combinación lineal de las mismas, y I (0) cuando es estacionaria. Los dos contrastes nos indican que no hay cointegración, entonces podemos aplicar un modelo VAR con las variables en

<sup>27</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl.

<sup>28</sup> Las pruebas de Engle-Granger y Johansen se han realizado con la herramienta Gretl.

diferencias de logaritmos. (Esteban González, Moral Zuazo, Orbe Mandaluniz, Zarraga Alonso, & Zubia Zubiaurre, 2009)

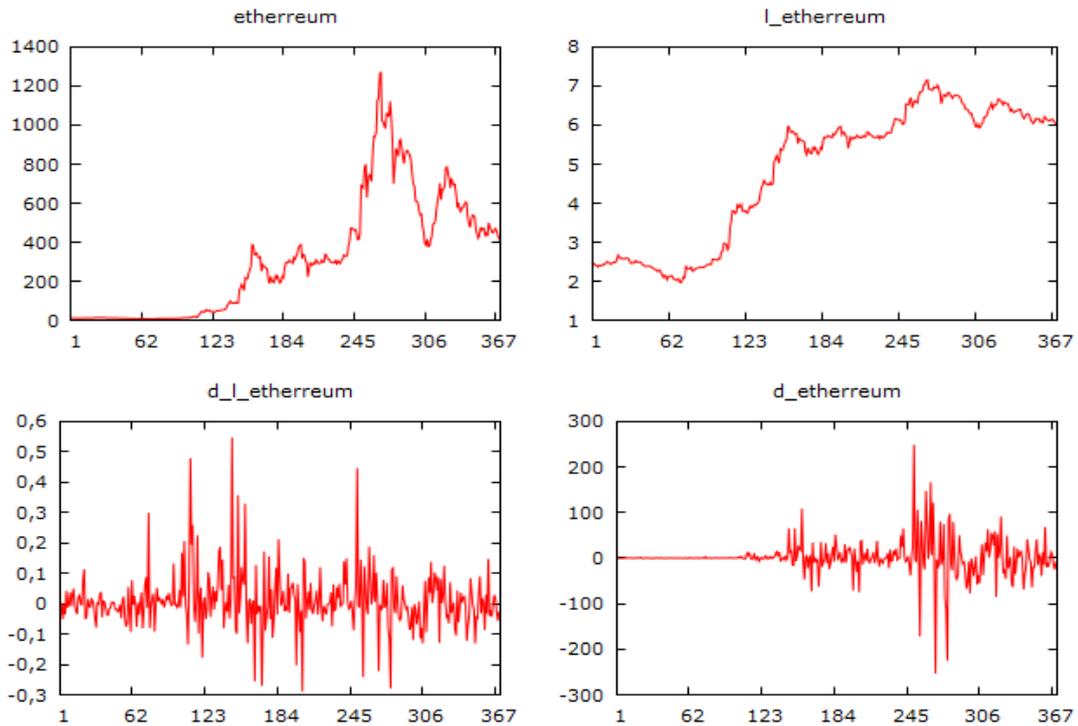
#### **4.3. MERCADO DE LAS DIVISAS**

Los datos se encuentran en formato diario de los tipos de cambio en la divisa dólar, se han obtenido del portal Investing para los períodos entre 10/08/2016 – 06/08/2018. Hay seis variables de estudio para 371 períodos y con un total de 2226 observaciones. En el tratamiento de los datos se han observado valores nulos, se ha considerado implementar la observación anterior asumiendo que el valor se mantiene constante en ese período.

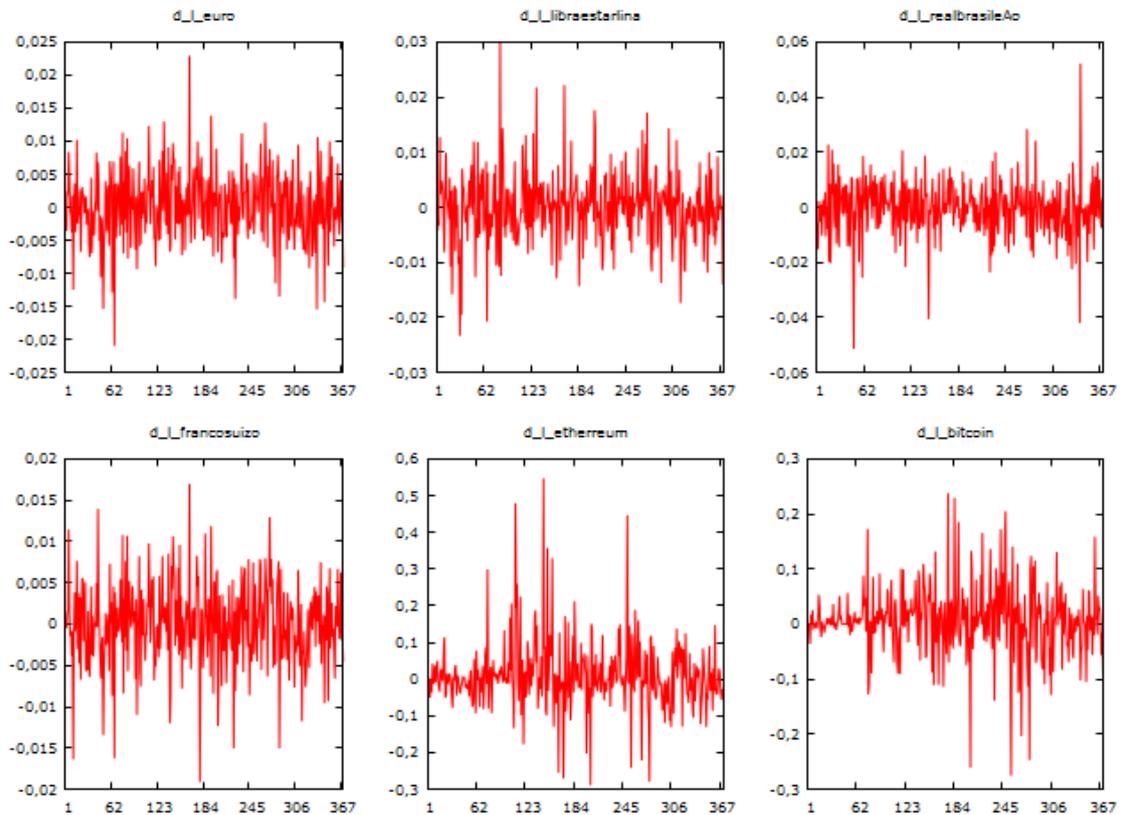
<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ethereum</b>	Plataforma blockchain, criptomoneda ether.
<b>Bitcoin</b>	Plataforma blockchain, criptomoneda bitcoin
<b>Euro</b>	Divisa europea
<b>Libra_estarlina</b>	Divisa británica
<b>Real_brasileño</b>	Divisa del Brasil
<b>Franco_suizo</b>	Divisa de Suiza

*Tabla 5: Descripción de las variables en los tipos de cambio.*

En los siguientes gráficos podemos observar la criptomoneda estudiada y sus transformaciones. En el primer gráfico es la serie temporal de la variable Ethereum, podemos observar cierta tendencia creciente, es por eso por lo que tomamos los logaritmos para eliminar la no estacionariedad en la desviación típica. En el gráfico  $I_{\text{ethereum}}$  es el gráfico aplicando logaritmos neperianos, el cambio en la escalabilidad de la serie nos permite observar que la serie sigue una tendencia. El gráfico  $d_{\text{ethereum}}$  es la misma variable empleando primeras diferencias, en este gráfico se observa cierta alteración al final de la serie, cierta perturbación. En el último gráfico  $d_{I_{\text{ethereum}}}$  es el gráfico de las primeras diferencias en logaritmos, en este gráfico nos permite interpretar la volatilidad de la variable, y afirmamos que es estacionaria en media y varianza.



Il·lustració 3<sup>29</sup>: Representació en períodes de la variable Ethereum de los tipos de cambio con sus transformaciones.



Il·lustració 3<sup>30</sup> 4: Representació de los tipos de cambio en diferencias de logaritmo neperiano.

<sup>29</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl

<sup>30</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl

Con la aplicación de las diferencias en logaritmos podemos observar que las variables son estacionarias en media y varianza para todas las variables en los gráficos anteriores.

El siguiente paso es el cálculo de Dickey-Fuller para averiguar si hay existencia de raíz unitaria o no en una serie temporal. El concepto de raíz unitaria es una característica de procesos en el tiempo que pueden causar problemas de inferencia estadística en los modelos. En el test<sup>31</sup> se emplea el criterio AIC y el logaritmo neperiano para que las variables sean estacionarias en varianza.  $H_0$  = raíz unitaria,  $H_1$  = no raíz unitaria. Para todas las variables observamos que el p-valor es superior al 0,05, por lo tanto, no podemos rechazar hipótesis nula. Afirmamos la existencia de raíz unitaria I (1), y para la transformación de la serie en estacionaria calculamos las diferencias en logaritmos.

Seguidamente se ha calculado la cointegración a través del test de Johansen ( $H_0 \rightarrow$  rango  $< r$ ,  $r = 1$ ,  $r = 2$ ,  $r = 3$ ) y Engle-Granger ( $H_0 \rightarrow$  no hay relación de cointegración para un nivel de significación del 5%). La cointegración es una característica de las series de tiempo entre dos o más variables, y se dice, que están cointegradas si aparece una tendencia estocástica común. Cuando existe cointegración es I (1) combinación lineal de las mismas, y I (0) cuando es estacionaria. Los dos contrastes nos indican que no hay cointegración, entonces podemos aplicar un modelo VAR con las variables en diferencias de logaritmos.

#### **4.4. RESULTADO EMPIRICO**

##### **4.4.1. TIPOS DE CAMBIO**

Con la herramienta Gretl obtenemos la **matriz de los coeficientes** a partir del Modelo VAR<sub>6</sub>(1) con las cuatro divisas más Ethereum y Bitcoin, todo respecto el dólar. A partir de los cálculos que se plantean en el trabajo obtendríamos **la matriz de contribuciones al shock en la descomposición de la varianza de las variables con un retardo**.

En la tabla siguiente se muestra la influencia de las divisas respecto los tipos de cambio para un retardo.

---

<sup>31</sup> Ver tabla 13



Para un retardo	Euro	Libraestarlina	Realbrasilño	Francosuizo	Ethereum	Bitcoin
Euro	0,49568	0,16997	0,01624	0,30778	0,01030	0,00003
Libraestarlina	0,20912	0,60987	0,00231	0,17662	0,00205	0,00002
Realbrasilño	0,03128	0,00361	0,95440	0,01005	0,00016	0,00050
Francosuizo	0,31837	0,14849	0,00540	0,51274	0,01496	0,00004
Ethereum	0,01626	0,00263	0,00013	0,02283	0,78269	0,17545
Bitcoin	0,00004	0,00002	0,00043	0,00006	0,18301	0,81643

Tabla<sup>32</sup> 6: Matriz de contribuciones al shock para los tipos de cambio, con un retardo.

En la mayoría de los resultados vemos que ninguna criptomoneda tiene efecto sobre las demás divisas, no obstante, observamos ciertas relaciones entre Bitcoin y Ethereum. Se demuestra que entre criptomonedas y divisas no hay relación, pero entre Ethereum y Bitcoin sí. También es cierto que entre las divisas hay relación, pero la motivación del estudio es Ethereum, y según sus contribuciones al shock de la descomposición a la varianza vemos que tienen hasta un 18% de capacidad de explicación respecto a un shock en Bitcoin. Los resultados nos muestran que existe relación entre las diferentes divisas, no obstante, entre las divisas i las criptomonedas no. Una causa de la relación entre las divisas es debido al comercio exterior, ya que el comercio está sujeto a las relaciones comerciales y el instrumento de intercambio es la moneda. Respecto a la influencia entre Ethereum y Bitcoin, nos hace pensar que se trata de un mercado existente y real la plataforma blockchain y que los inversores en criptomonedas están influenciados por ellos mismos, eso quiere decir que son independientes a los mercados tradicionalmente conocidos.

Respecto a los resultados, hay que decir que carecen de información debido a la fluidez de la información en el mundo financiero, hoy en día es complicado demostrar efectos entre divisas si las muestras no están registradas en segundos. A pesar de la carencia, con los resultados obtenidos afirmamos la existencia de cierta relación entre Ethereum y Bitcoin.

<sup>32</sup> Elaboración propia a partir de los cálculos planteados en el apartado 4.1. y 4.1.1. en Excel, demostrando las relaciones intertemporales entre las variables con un retardo.

A partir de los cálculos obtendríamos los siguientes resultados para cinco retardos.

Para retardo cinco	Euro	Libraestrlina	Realbrasi leño	Franco suizo	Ethereu m	Bitcoin
Euro	0,49414	0,17140	0,01619	0,30669	0,01034	0,00124
Libraestrlina	0,20887	0,60741	0,00240	0,17638	0,00222	0,00273
Realbrasi leño	0,03314	0,00349	0,95065	0,01156	0,00055	0,00061
Franco suizo	0,31661	0,15000	0,00838	0,50903	0,01592	0,00007
Ethereu m	0,01704	0,00281	0,00041	0,02453	0,78088	0,17434
Bitcoin	0,00078	0,00016	0,00043	0,00026	0,18278	0,81559

Tabla 7<sup>33</sup>: Matriz de contribuciones frente a un shock de los tipos de cambio, para retardo cinco.

Se observa que los resultados se mantienen casi iguales respecto al primer periodo. Vemos que un impacto dentro de cinco días (datos en formato diario) no tiene influencia respecto las demás variables, se demuestra la inexistencia de relaciones entre las variables en diferentes periodos, excepto de Ethereum con Bitcoin. En un intervalo de cinco días se demuestra que no hay ninguna relación en las divisas planteadas, eso quiere decir, que el mercado es independiente y que sus inversores se mantienen estables en las criptomonedas, aparentemente no hay incentivos de transferir sus inversiones semanales entre el mercado critpo y los mercados convencionales.

#### 4.4.2. INDICES MUNDIALES

Con la herramienta Gretl obtenemos la **matriz de los coeficientes** a partir del Modelo VAR<sub>6</sub>(1) con los cinco índices mundiales planteados y Ethereum, todo respecto el dólar. A partir de los cálculos obtendríamos **la matriz de contribuciones al shock en la descomposición de la varianza de las variables con un retardo**.

Con un retardo	Dji	Hsi	Bvsp	Stoxx50e	Nikkei	Ethereum
Dji	0,58339	0,04934	0,11437	0,21167	0,03919	0,00203
Hsi	0,05505	0,65091	0,06157	0,10887	0,12357	0,00004
Bvsp	0,13684	0,06602	0,69797	0,08126	0,01633	0,00159
Stoxx50e	0,20271	0,09345	0,06505	0,55870	0,07609	0,00401
Nikkei	0,04742	0,13401	0,01651	0,09614	0,70591	0,00001
Ethereum	0,00344	0,00005	0,00224	0,00709	0,00001	0,98717

Tabla 8<sup>34</sup>: Matriz de respuestas para un shock para los índices mundiales, con un retardo.

<sup>33</sup> Elaboración propia en Excel para el retardo cinco, ver apartados 4.1. y 4.1.1.

<sup>34</sup> Elaboración propia a partir de los cálculos planteados en el apartado 4.1. y 4.1.1. en Excel, demostrando las relaciones intertemporales entre las variables con un retardo.



En la tabla anterior se muestran los impulsos frente a una alteración en las variables, vemos que su capacidad de explicación en general es muy baja, por lo que damos a entender que no hay ninguna relación entre Ethereum y los mercados mundiales. La conclusión es que las inversiones entre los mercados y la plataforma Ehtereum son totalmente independientes, un efecto en un mercado no influye para nada en otro mercado. Se podría interpretar que los inversores tradicionales no ven atractivo el mercado de las criptomonedas, por lo tanto, se mantienen firmes con los mercados actuales. Adicionalmente, se podría añadir que el modelo carece de robustez, ya que la fluidez de la información a día de hoy es muy alta, entonces un cambio bursátil de una divisa aparentemente en los datos no tiene efecto, ya que la noticia es transmitida en cuestión de segundos. Quizás con unos datos registrados en segundos, el modelo podría describir una situación mejor del mercado y sus relaciones.

No obstante, con los datos actuales y los resultados obtenidos afirmamos que a día de hoy los mercados mundiales respecto la criptomoneda son independientes, y entendemos que la tecnología blockchain no resulta ser atractiva para los inversores, y damos a concluir que se trata de una tecnología pasajera, al menos respecto Ethereum.

A partir de los cálculos obtendríamos los siguientes resultados frente a un shock para cinco retardos.

<b>Para retardo cinco</b>	<b>Dji</b>	<b>Hsi</b>	<b>Bvsp</b>	<b>Stoxx50e</b>	<b>Nikkei</b>	<b>Ethereum</b>
<b>Dji</b>	0,58167	0,04924	0,11470	0,21131	0,04057	0,00251
<b>Hsi</b>	0,15346	0,50836	0,10945	0,12610	0,09877	0,00387
<b>Bvsp</b>	0,13945	0,06568	0,69194	0,08190	0,01691	0,00412
<b>Stoxx50e</b>	0,22353	0,09127	0,07108	0,53666	0,07323	0,00423
<b>Nikkei</b>	0,15841	0,11320	0,03361	0,16075	0,52856	0,00546
<b>Ethereum</b>	0,00378	0,00046	0,00375	0,00754	0,00078	0,98369

Tabla 9<sup>35</sup>: Matriz de respuestas frente a un shock de los índices mundiales, para retardo cinco.

Se observa que los resultados se mantienen casi iguales respecto al primer periodo. Vemos que un impacto dentro de cinco días (datos en formato diario) no tiene influencia respecto las demás variables, se demuestra la inexistencia de relaciones entre las variables en diferentes periodos. Este hecho demuestra, que existen diversas clases de inversores, el inversor convencional y el inversor en criptomonedas. El mercado cripto es un mercado existente por su nivel de capitalización, no obstante, los resultados demuestran que no hay ninguna relación entre ellos.

<sup>35</sup> Elaboración propia en Excel para el retardo cinco, ver apartados 4.1. y 4.1.1.

## **5. CONCLUSIONES**

La motivación del trabajo era conocer el mundo blockchain y las criptomonedas ya que se trata de un mundo paralelo. La pregunta planteada para el trabajo era si blockchain a pesar de sus buenas prestaciones podrían influir en los mercados financieros. Al ser una tecnología que ofrece seguridad, confianza, anonimato, reducción de costes y muchas otras características que se ha comentado anteriormente, era de esperar que se produjera un oleaje de inversión hacia el mundo blockchain y las criptomonedas. Hasta ahora, la mayoría de las personas desconocen la idea del blockchain, solo se conoce Bitcoin por su impacto en las noticias, y en ningún momento se habla de la estructura que lo sustenta. Este hecho, obstaculiza el desarrollo de la plataforma a nivel de usuario, todo lo contrario, en el mundo empresarial, que se encuentra en un estado más maduro y se cree en esta posibilidad.

La conclusión principal del trabajo es que la tecnología blockchain ha llegado para quedarse, por su potencial y sus ventajas competitivas. No obstante, se desconoce el canal con el que se va a operar, la complejidad que presenta la interfaz con el consumo de GAS o por el aumento de dificultad en excavación además del consumo en energía, provoca reticencias en su aprobación completa. La criptomoneda es el instrumento para hacer transacciones y realizar acciones, en su evolución hemos visto la aparición de diversas divisas, y se puede afirmar al menos por el caso de Bitcoin que se trata de una burbuja la cual se ha utilizado principalmente para especular y extraer plusvalías. Con Ethereum, también ha habido parte de especulación, no obstante, posee ciertos rasgos distintivos respecto Bitcoin, entonces no podemos confirmar Ethereum como burbuja especulativa.

Al principio de toda industria, en su desarrollo hay muchas compañías, pero según la evolución de ella y de los mercados su número de participantes va disminuyendo con el tiempo hasta que solo quedan corporaciones o marcas más importantes. Un ejemplo claro, es la industria del automóvil en Estados Unidos. En el 1900 apareció el coche y muchas industrias se prestaron a fabricar estos coches, a día de hoy, hay muy pocas marcas en comparación y respecto a los fabricantes aún hay menos. Este comportamiento común para las nuevas tecnologías puede ser una tendencia más para las criptomonedas. En las demostraciones con los modelos VAR apreciamos, que Ethereum como las criptomonedas son mercados independientes respecto los demás mercados planteados. En este contexto, Ethereum plantea una estructura sólida como plataforma y divisa.



La problemática mayor que se plantea en las criptomonedas es su potencial en crecimiento hasta cierto límite, ese máximo es impuesto por el mercado. En cuanto se alcanza un coste de energía, precio excavación, o algún coste adicional hace que su apuesta sea rechazada y se planteen la posibilidad de operar en otra divisa o con otra plataforma. Recordemos que existen multitud de criptomonedas y con características distintas, algunas ventajosas algunas no. Según la evolución del mercado se cree que las criptomonedas parte de una base como la especulación y el afán por ganar dinero, con la aparición de una multitud de divisas se comprende que es un mercado emergente y en el desarrollo de ello aparecerán muchas otras, pero eso implicará la desaparición de muchas otras a la vez. Además, en este mercado no existe una regulación específica para las criptomonedas, la falta de control y su anonimato quizás exijan cierta normativa o legislación que puedan trabajar las operaciones fraudulentas y el blanqueo de capitales. Aquellas que finalmente que se mantengan se situarán en una posición estable, como otra divisa cualquiera.

Por el contrario, hay que tener en cuenta los posibles riesgos que pueden atraer la libre comercialización de las criptomonedas versus las divisas convencionales, el punto más importante es que la introducción de esta tecnología implicaría la eliminación de los costes de transacción, la figura del banco se vería altamente perjudicada pero a la vez las arcas del Estado también, ya que la economía colaborativa que se generaría estaría libre de impuestos, el sistema tributario como lo conocemos hasta la fecha podría caer. El sistema fiscal actual requeriría una reconversión para adaptarse a las nuevas necesidades, ya que el motivo de la aparición de las criptomonedas son las carencias que muestra el propio sistema monetario.

Con los modelos econométricos planteados se demuestra su independencia con otros activos excepto del Bitcoin. La relación entre Bitcoin y Ethereum se encuentra alrededor del 18% de capacidad de explicación, con unos datos registrados en segundos o con las muestras restringidas por intervalos (inicio, intermedio, fin) la matriz de contribuciones al shock mostraría unos resultados más representativos en relaciones. Es por eso que se interpreta que sí que existe relación entre estas dos criptomonedas, esta relación demuestra que se trata de un mercado independiente y que existen varios tipos de inversores en un contexto financiero, y las criptomonedas las podemos entender como otro instrumento, eso sí, con una burbuja especulativa con fecha límite desconocida, en el momento en que la criptomoneda se encuentre en un estado maduro posiblemente en el futuro sea más relevante y capte más influencia respecto los mercados convencionales.

También hay que destacar, que el análisis empírico parte de una muestra quizás no lo suficientemente robusta, ya que los datos registrados no demuestran ninguna relación a día de hoy. No obstante, no se puede rechazar la hipótesis que, con unos datos más recientes, o registrados en segundos en cualquier punto de la muestra planteada, pueda existir relación. Es por eso por lo que este trabajo puede servir para incentivar y aportar al estudio de las criptomonedas como en las finanzas, también cabe la posibilidad de que exista algún otro modelo más representativo del escenario con mayor complejidad numérica.

En la evolución<sup>36</sup> de las dos criptomonedas planteadas se observa un crecimiento muy fuerte en sus inicios y después una recesión constante pero moderada, este efecto recae en la especulación y el afán de ganar dinero por los individuos, no obstante, como se argumenta en el apartado de mercados potenciales, extrayendo este aspecto de la especulación si nos situamos en un escenario más estable y próspero, Blockchain demuestra sus capacidades para establecerse en la sociedad aportando valor añadido en sus operaciones. Su tecnología tiene cabida en el mundo empresarial como se demuestra en varios ejemplos en este trabajo, no obstante, se desconoce el impacto que pueda tener en el mercado laboral, ya que muchos de estos trabajos puedan ser sustituidos, mayormente las tareas repetitivas como administrativas pueden ser remplazadas. Estas actividades se concentran en aquellos entornos los cuales requieren un punto central, como son las autorizaciones, tramitaciones, confirmaciones, acreditaciones, validaciones, etc. Blockchain al estar distribuido en varios nodos estas tareas que requieren personal para aceptar la validación en el futuro serán fácilmente de eliminar, ya que la codificación de la tecnología permitirá representar esa tarea como única, y su intento de falsificar o cualquier acción malintencionada será detectada por la comunidad.

Un ejemplo interesante, es el traspaso de una propiedad la cual requiere la necesidad de una validación por un notario para dar fe de su tramitación, pues bien, blockchain puede ofrecer la posibilidad de aportar esta confianza en que un inmueble pueda ser transferido con la confirmación de la comunidad y sin la necesidad de una figura como es la de una notaría y sus costes que comportan.

---

<sup>36</sup> Ver Anexo



En definitiva, las criptomonedas muchas de las que conocemos acabarán desapareciendo y algunas de ellas se mantendrán en el mercado de forma estable cubriendo los aspectos sociales que los intermediarios financieros como otros agentes no lo están cuidando, la incógnita recae en que criptomoneda se mantendrá en el mercado y asumirá este nuevo rol como las demás monedas convencionales. Respecto al blockchain, se puede afirmar que se trata de una tecnología que ha llegado para quedarse lo cual aún le queda mucho recorrido para trabajar, carencias como el consumo de energía, la dificultad en la excavación, el anonimato, o la posible introducción de un virus informático a pesar de la seguridad, no obstante, todos desconfiamos de la informática en algún momento. También existe la posibilidad de que en algún momento el sistema caiga por falta de electricidad, es verdad que es muy difícil este suceso, pero tampoco hay que menospreciarlo. Finalmente, hay que asumir que la moneda virtual será una realidad que ofrece las mismas prestaciones, sin costes, y con más seguridad, y esto es gracias a blockchain, que a partir de esta necesidad la tecnología se desplazará hacia otros mercados como se argumenta en el documento.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Alexander, R. (2017). *ETHEREUM - Manual para Invertir, crear y programar la tecnología Blockchain* (Enero 2018). españa: Amazon on Demand.
- Andrade, L. P. P., Martínez, V. A., da Conceição Rebuge, E. J., & González, J. O. (2007). Una aplicación de la metodología VAR al ámbito del marketing periodístico: el caso de la promoción de ventas. *Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, (8), 151-162. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Valentin-Alejandro-Fernandez/publication/28182838\\_Una\\_aplicacion\\_de\\_la\\_metodologia\\_VAR\\_al\\_ambito\\_del\\_marketing\\_periodistico\\_El\\_caso\\_de\\_la\\_promocion\\_de\\_venta\\_s/links/55c21f2408aeb975673e3990/Una-aplicacion-de-la-metodolo](https://www.researchgate.net/profile/Valentin-Alejandro-Fernandez/publication/28182838_Una_aplicacion_de_la_metodologia_VAR_al_ambito_del_marketing_periodistico_El_caso_de_la_promocion_de_venta_s/links/55c21f2408aeb975673e3990/Una-aplicacion-de-la-metodolo)
- Aslanidis, N. (2003). *Applied Macroeconometrics. Macroeconomic Dynamics* (Vol. 7). <https://doi.org/10.1017/S1365100502020084>
- Barcelona, A. de. (2017). Nace el rec, el proyecto piloto de la moneda ciudadana en los barrios del Besòs | Derechos Sociales. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <http://ajuntament.barcelona.cat/dretssocials/es/noticia/nace-el-rec-el-proyecto-piloto-de-la-moneda-ciudadana-en-los-barrios-del-beszes>
- Bitcoin. (2018). Bitcoin - Dinero P2P de código abierto. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://bitcoin.org/es/>
- CoinMarketCap. (2010). Capitalización de Mercado de Criptomoneda | CoinMarketCap. Recuperado 3 de diciembre de 2018, de <https://coinmarketcap.com/es/>
- D. Espasa, A. (2008). *Econometría II Grado en Finanzas y Contabilidad*. Recuperado de <https://docplayer.es/44600228-Econometria-ii-grado-en-finanzas-y-contabilidad.html>
- Dominguez, E., Ullibari, M., & Zabaleta, I. (2010). *Un Modelo Var aplicado al empleo y las horas de trabajo. Estadística Española* (Vol. 52). Recuperado de <ftp://ftp.econ.unavarra.es/pub/DocumentosTrab/DT9909.PDF>
- Economipedia. (2015). Criptomoneda - Definición, qué es y concepto | Economipedia. Recuperado 19 de diciembre de 2018, de <https://economipedia.com/definiciones/criptomoneda.html>
- Esteban González, M. V., Moral Zuazo, M. P., Orbe Mandaluniz, S., Zarraga Alonso, A.,



- & Zubia Zubiaurre, M. (2009). *Econometría básica Aplicada con Gretl*. Victoria. Recuperado de <http://www.sarriko-online.com/cas/fichas/2009/ficha0809.htm>
- Esteban, M. V., & Reg, M. (2008). *Análisis de Regresión con Gretl*. Recuperado de <https://ocw.ehu.eus/file.php/132/gretl/gretl/contenidos/version-completa-para-imprimir.pdf>
- Ethereum. (2018). Ethereum Project. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://www.ethereum.org/>
- Gates, M. (2017). *Cadena de Bloques. La guía para entender todo lo referente a Blockchain, el Bitcoin, las criptomonedas, los contratos inteligentes y el futuro del dinero* (Junio 2017). Amazon Fulfillment.
- J. Pérez; Fernando. (2018). El juez archiva la causa por estafa en las preferentes de Caja Madrid y Bancaja | Economía | EL PAÍS. *El País*. Recuperado de [https://elpais.com/economia/2018/05/18/actualidad/1526646820\\_844171.html](https://elpais.com/economia/2018/05/18/actualidad/1526646820_844171.html)
- Litecoin. (2018). Litecoin - La moneda electrónica. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://litecoin.org/es/>
- M. Urrieta, A. (2016). Sentencian a Trendon Shavers por caso de fraude con bitcoins | CriptoNoticias - Bitcoin, Blockchain, criptomonedas. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://www.criptonoticias.com/sucesos/sentencian-trendon-shavers-caso-fraude-bitcoins/>
- Mahía, R. (2010). Conceptos Básicos Sobre La Autocorrelación En El Modelo Básico De Regresión Lineal, 15. Recuperado de [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/rarce/pdf/autocorrel.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rarce/pdf/autocorrel.pdf)
- Majamalu. (2012). El escrito que inspiró a Satoshi Nakamoto. *El Bitcoin.org*. Recuperado de <https://elbitcoin.org/el-escrito-que-inspiro-a-satoshi-nakamoto/>
- Marr, B. (2017). 14 Things Everyone Should Know About Blockchains. *Forbes*. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/09/21/14-things-everyone-should-know-about-blockchains/#47b0cf05252a>
- Martínez, O. (2007). Tema 3 : Modelos Dinámicos Uniecuacionales.
- Miethereum. (2018). ¿Qué son las Dapps en Ethereum y cuáles existen? Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://miethereum.com/smart-contracts/dapps/>

- N. Vysya, V., & Kumar, A. (2017). Blockchain Adoption in Financial Services. *Infosys*. Recuperado de [https://www-935.ibm.com/services/multimedia/20170309\\_BlockchainCH2016\\_Report\\_v2.pdf](https://www-935.ibm.com/services/multimedia/20170309_BlockchainCH2016_Report_v2.pdf)
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Recuperado de [www.bitcoin.org](http://www.bitcoin.org)
- Novalés, A. (2014). *Modelos Vectoriales Autorregresivos (VAR)*. Madrid. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR.pdf>
- Preukschat, A., Kuchkovsky, C., Gómez Lardies, G., Díez García, D., & Molero, Í. (2018). *BLOCKCHAIN: La revolución industrial de internet* (Febrero 20). Gestión 2000. Grupo Planeta. <https://doi.org/B.8.455-2017>
- Regúlez Castillo, M. (2006). *Ejemplo de análisis de cointegración con Gretl*. Recuperado de [https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/ejemplo\\_coint.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/ejemplo_coint.pdf)
- Ripple. (2018). Ripple - One Frictionless Experience To Send Money Globally | Ripple. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://ripple.com/>
- Romero, R. (2018). Barcelona lanza su propia criptomoneda. Recuperado 12 de diciembre de 2018, de <https://www.coincrispy.com/2018/10/05/barcelona-lanza-su-propia-criptomoneda/>
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). *Blockchain Revolution*. (J. M. Salmerón, Ed.) (marzo 2018). Deusto. Grupo Planeta. <https://doi.org/B.1.286-2017>
- Weifund. (2018). Weifund. Recuperado 5 de noviembre de 2018, de <http://weifund.io/>

**ANEXO****ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Principales criptomonedas y sus características. ....	11
Tabla 2: Subdivisiones de la moneda Ether .....	17
Tabla 3: Comparación entre Bitcoin y Ethereum .....	20
Tabla 4: Descripción de las variables de los índices mundiales. ....	36
Tabla 5: Descripción de las variables en los tipos de cambio.....	39
Tabla 6: Matriz de respuestas frente a un shock para los tipos de cambio, con un retardo. .....	42
Tabla 7: Matriz de respuestas frente a un shock de los tipos de cambio, para retardo cinco. ....	43
Tabla 8: Matriz de respuestas para un shock para los índices mundiales, con un retardo. .....	43
Tabla 9: Matriz de respuestas frente a un shock de los índices mundiales, para retardo cinco. ....	44
Tabla 10: Estadísticos principales de los índices mundiales. ....	53
Tabla 11: Contrastes de Dickey-Fuller para los índices mundiales. ....	54
Tabla 12: Estadísticos principales en los tipos de cambio.....	55
Tabla 13: Contrastes de Dickey-Fuller para los tipos de cambio.....	56

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: Representación de la variable Ethereum y sus transformaciones. ....	37
Ilustración 2: Representación de los índices mundiales en diferencias de logaritmo neperiano.....	38
Ilustración 3: Representación de la variable Ethereum de los tipos de cambio con sus transformaciones. ....	40
Ilustración 4: Representación de los tipos de cambio en diferencias de logaritmo neperiano.....	40

Variable	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desv. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis	Porc. 5%	Porc. 95%	Rango IQ
<b>Hsi</b>	23539	22944	18320	30003	2828,1	0,12014	0,55966	-0,59247	19610	28945	3943,2
<b>bvsp</b>	58251	59578	37497	76990	10339	0,17749	-0,047375	-1,0105	41561	75168	16268
<b>stox50e</b>	3257,9	3272,6	2680,4	3697,4	250,38	0,076851	-0,076966	-1,3063	2888,4	3606,1	455,26
<b>nikkei</b>	18623	18887	14952	22939	1844,6	0,09905	0,36072	-0,40502	16020	22514	2873,1
<b>ethereum</b>	96,379	11,76	0,42	812,5	158,93	1,649	2,014	4,1705	0,81363	382,8	163,87
<b>dwji</b>	19380	18531	15660	24838	2283,5	0,11783	0,5095	-0,72834	16282	23535	3392,1

Tabla<sup>37</sup> 10: Estadísticos principales de los índices mundiales

<sup>37</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl



Criterio AIC	dji	hsi	bvsp	stox50e	nikkei	ethereum
Contraste con constante						
valor p asintótico	0,9956	0,9711	0,9055	0,2671	0,7966	1
Conclusión	Para todas las variables observamos que el p-valor es superior al 0,05, por lo tanto, no podemos rechazar hipótesis nula. Afirmamos la existencia de raíz unitaria I (1), y para la transformación de la serie en estacionaria calculamos las diferencias en logaritmos.					
Con constante y tendencia						
valor p asintótico	0,3567	0,09835	0,0902	0,04168	0,2157	0,9996
Conclusión	Para todas las variables observamos que el p-valor es superior al 0,05, por lo tanto, no podemos rechazar hipótesis nula. Afirmamos la existencia de raíz unitaria I (1), y para la transformación de la serie en estacionaria calculamos las diferencias en logaritmos.					

Tabla<sup>38</sup> 11: Contrastes de Dickey-Fuller para los índices mundiales.

<sup>38</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl

Variable	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desv. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis	Porc. 5%	Porc. 95%	Rango IQ
<b>Euro</b>	1,1451	1,1609	1,0387	1,251	0,058608	0,051183	-0,088564	-1,1539	1,0571	1,236	0,0932
<b>Libraestarlina</b>	1,3075	1,3075	1,2048	1,4338	0,054275	0,041512	0,27111	-0,63146	1,2249	1,4086	0,0801
<b>RealbrasileAo</b>	0,30439	0,3089	0,2555	0,3271	0,016762	0,055068	-1,3903	1,1609	0,26536	0,3217	0,0155
<b>Francosuizo</b>	1,0192	1,0154	0,9709	1,0844	0,022755	0,022327	0,3916	-0,22964	0,98622	1,0633	0,0319
<b>Etherreum</b>	313,05	292	7,12	1273,4	302,81	0,96729	0,84306	-0,07065	8,668	920,79	463,69
<b>Bitcoin</b>	4751,2	3339,9	564,60	1934	4218,3	0,88784	0,95235	0,23003	603,60	13546	6664,2

Tabla<sup>39</sup> 12: Estadísticos principales en los tipos de cambio

<sup>39</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl

Criterio AIC	Euro	Libraest arlina	Realbrasile ño	Franco suizo	Ethereum	Bitcoin
Contraste con constante						
valor $\rho$ asintótico	0,7422	0,5456	0,8312	0,2389	0,6015	0,6632
Conclusión	Para todas las variables observamos que el p-valor es superior al 0,05, por lo tanto, no podemos rechazar hipótesis nula. Afirmamos la existencia de raíz unitaria I (1), y para la transformación de la serie en estacionaria calculamos las diferencias en logaritmos.					
Con constante y tendencia						
valor $\rho$ asintótico	0,867	0,6474	0,8231	0,5083	0,7738	0,8184
Conclusión	Para todas las variables observamos que el p-valor es superior al 0,05, por lo tanto, no podemos rechazar hipótesis nula. Afirmamos la existencia de raíz unitaria I (1), y para la transformación de la serie en estacionaria calculamos las diferencias en logaritmos.					

Tabla<sup>40</sup> 13: Contrastes de Dickey-Fuller para los tipos de cambio.

<sup>40</sup> Elaboración propia con la herramienta Gretl.



## GRÁFICOS DE CRIPTOMONEDAS

En los siguientes gráficos se muestra los históricos de las criptomonedas más representativas y sus comportamientos en escala logarítmica obtenidas del portal coinmarketcap<sup>41</sup>

### CROAT Gráficos



<sup>41</sup> Fuente: coinmarketcap.com

## Ethereum Gráficos



coinmarketcap.com

## Litecoin Gráficos



coinmarketcap.com



## XRP Gráficos



## Bitcoin Gráficos



