



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales**

**Trabajo de Fin de Grado
Grado en Economía**

El mercado del Bitcoin

Presentado por:

Daniel Román García

Tutelado por:

Eleuterio Vallelado González

Valladolid, 14 de julio de 2022

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar las características de las criptomonedas, utilizando al bitcoin como moneda representativa de las mismas. Se estudiarán sus características técnicas, sus posibles usos y riesgos y sus características como medio de pago en comparación con las monedas convencionales. Finalmente, se realizará también un análisis econométrico para demostrar la existencia de una burbuja especulativa vinculada a esta criptomoneda.

Tras el estudio, se llega a la conclusión de que el bitcoin es un activo seguro tecnológicamente, pero no cumple las características necesarias para ser considerado medio de pago. Además, se demuestra estadísticamente la existencia de una burbuja detrás de esta criptomoneda.

Palabras clave: Criptomoneda, Bitcoin, blockchain, burbuja especulativa, plataformas de 'trading', Non Fungible Tokens (NFTs), minería de criptomonedas, medio de pago.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the characteristics of the cryptocurrencies, using the bitcoin as representative of them. Its technical characteristics, its uses and risks and its characteristics as an exchange token are going to be studied. Finally, an econometric analysis is going to be realized to demonstrate the existence of a speculative bubble vinculated to this cryptocurrency.

The conclusion after the investigation is that bitcoin is a technologically secure asset, but don't satisfy the requirements to be considered as a mean of exchange. Also, its demonstrated that there is a bubble behind the prices of this cryptocurrency.

Key words: Cryptocoins, Bitcoin, Speculative bubbles, 'trading' platforms, Non Fungible Tokens (NFTs), minery, tokens.

INDICE:

INTRODUCCIÓN	1
DEFINICION Y CONCEPTO.....	2
Blockchain o cadena de bloques	2
Minería de criptomonedas.....	5
Fenómenos vinculados a la minería	6
Seguridad.....	8
Usos posibles y alternativos de las criptomonedas.....	9
Una moneda libre	10
Fiscalidad y control de las autoridades	11
CRIPTOMONEDAS COMO MEDIO DE PAGO	13
Funciones del dinero.....	13
Historia de los medios de intercambio.....	14
Rasgos comunes de los medios de cambio	15
Aplicación en las criptomonedas	16
COMPARATIVA CON BURBUJAS ESPECULATIVAS.....	30
Antecedentes históricos.....	31
Patrones comunes	35
Análisis del bitcoin.....	36
Test de Shiller.....	39
Test de Cheah y Fry.....	40
CONCLUSIONES	45
ANEXOS	48
BIBLIOGRAFIA.....	51

INTRODUCCIÓN

La motivación que me llevó a la elección de este tema es conocer la dinámica y funcionamiento de este nuevo tipo de activos. Cada vez es más habitual recibir noticias o ver publicidad de plataformas de trading de criptomonedas en los medios de masa convencionales, sin hablar de la gran presencia de este tema en las redes sociales. La elección de este tema ha sido también con el objetivo de entender por qué existen inversores, especialmente jóvenes sin conocimientos financieros, que deciden apostar su dinero en un activo que no es tangible ni fácil de entender sin conocimientos de informática y cuyo valor parece ser tan volátil. A modo de percepción personal, cada vez más gente del entorno universitario (principalmente alumnado) invierte en este tipo de mercados o está interesada en hacerlo, sin tener ningún tipo de formación financiera ni económica.

El objetivo de este trabajo es dar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Qué son y como funcionan las criptomonedas? ¿Es el Bitcoin un activo seguro? ¿Por qué es tan demandado?, ¿Qué ofrece?. ¿Se trata de una nueva burbuja especulativa? ¿Existen otras alternativas que compartan sus ventajas pero compensen sus riesgos?

Mis hipótesis previas a realizar la investigación y redacción del contenido de este trabajo son las siguientes: Considero que el fuerte e interés principal de estas criptomonedas es la ausencia de control por cualquier estado sobre las mismas, tanto de volumen como de registro de las transacciones. No obstante, creo que su tratamiento actual es como mero activo especulativo, muy alejado de su objetivo de ser utilizado como medio de pago, dada la excesiva volatilidad del mismo. Creo que existe un efecto rebaño promovido por gente influyente, famosos y demás con interés en “calentar el mercado”, que ha alentado a la participación de muchos inversores, de perfil joven y sin ningún tipo de formación financiera, bajo la premisa de dinero fácil.

Para dar respuesta a dichos objetivos, procederemos al análisis de cuatro puntos clave:

1. El funcionamiento y engranajes de las criptomonedas, que plantearé como el marco teórico del trabajo, junto a sus posibles aplicaciones y el planteamiento de su capacidad como medio de pago.
2. El análisis del mercado del Bitcoin, tanto las formas de operar como un análisis de la evolución de precios.
3. La comparativa con burbujas especulativas a lo largo de la historia, para conocer si sigue patrones comunes a estas.
4. La existencia de alternativas y qué futuro se puede esperar de las criptomonedas.

DEFINICION Y CONCEPTO

Para comenzar este trabajo, es necesario analizar la parte técnica de las criptomonedas. Se trata de un trabajo de ámbito económico, y no informático, luego simplemente trataremos los términos más básicos para poder conocer su funcionamiento. Además de ser la más popular, el Bitcoin es también la más sencilla en cuando al algoritmo y a las funciones que ofrece.

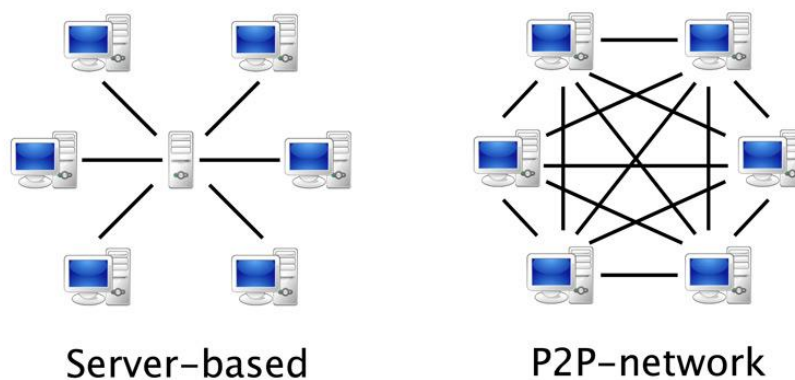
Blockchain o cadena de bloques

La tecnología blockchain (o cadena de bloques en castellano) es la base de cualquier criptomoneda, además de ser objeto de estudio en la actualidad dada las posibilidades que puede aportar a la creación de nuevos sistemas descentralizados.

La descentralización de la información es lo más atractivo de la blockchain. En la actualidad, la mayoría de redes se constituyen en lo que se conoce “tela de araña”, o sistema centralizado (served based) (Véase imagen 1). Un servidor central provee de información y presta servicio a todos los usuarios, los cuales se conectan directamente a él (conexión directa) o a través de intermediarios (conexión indirecta). Este sistema presenta ventajas, siendo la más clara la facilidad de gestión y control por parte de los dueños de la red, que son concedores de todo lo que sucede dentro de la misma. Por el contrario, también

tiene debilidades. El principal problema de una red centralizada es que, si los servidores centrales caen, se deja de prestar servicio a los usuarios. Un ejemplo cotidiano de esto es WhatsApp, cada vez que sufren un ciberataque o se supera la capacidad máxima de usuarios conectados, el servidor falla y se cae el servicio de la aplicación a nivel mundial. Además, pese a que es una ventaja para la gestión, puede suponer un problema que sólo los dueños del servidor sean capaces de tomar decisiones.

Imagen 1: Arquitecturas de red con servidor central y red P2P



Fuente: Internet paso a paso

El sistema blockchain constituye redes descentralizadas, es decir, sin nodo central o “anárquicas”. En este tipo de redes, no existe ningún servidor central, luego la capacidad de control recae sobre los nodos participantes o usuarios de la misma. La idea base de este tipo de sistemas es que los usuarios participantes se coordinan para la toma de decisiones. Contrarresta las desventajas de las redes centralizadas, pero también cuenta con numerosas desventajas; dada la carencia de un control centralizado, la toma de decisiones es muy compleja si el volumen de usuarios participantes es elevado. En este sistema tampoco son válidos los procesos de decisión de carácter democrático, dado que este requiere en la práctica de un sistema central de recuento y control de votos para evitar la manipulación de la votación. Es la debilidad, pero también el fuerte según los defensores de este tipo de sistemas. Si se consiguiese un sistema sin nodo central capaz de tomar decisiones y coordinarse entre sí, es decir, capaz de autorregularse, todos los usuarios podrían relacionarse, intercambiar o colaborar

de igual a igual. A las redes capaces de hacer esto se las denomina 'P2P', de las siglas inglesas de 'Peer-to-Peer', o 'igual a igual' en castellano. (véase imagen 1)

Las redes P2P llevan existiendo mucho tiempo, de hecho, son las que constituyen la mayoría de redes de piratería informática, como Torrent. Usando esto como ejemplo, cuando un usuario entra a descargar cualquier archivo pirata, se vuelve un nodo participante de la red. Los archivos a descargar son móviles, no residen en un único servidor central si no en todos los participantes, dado que están fragmentados. Luego, cuando este nuevo usuario entre a descargar una película pirata, estará recibiendo los datos de miles de nodos y a la vez, será anfitrión o host de datos que enviará a otros participantes de la red. De esta manera, todo archivo se encuentra móvil y es muy difícil de rastrear si el número de participantes es elevado al carecer de un sistema central de control, lo cual interesa a aquellos que utilizan este tipo de redes con fines delictivos. Es aún más complicado si se hayan involucrados en él participantes de todo el mundo. Existe legislación, colaboración y un gran presupuesto para tumbar este tipo de prácticas en países como EE. UU, la UE, Japón o Corea del Sur, pero sin la colaboración de otras regiones, su trabajo de rastreo y eliminación es realmente complicada.

La blockchain es en sí una red P2P de intercambio de dinero electrónico. La idea parte en 2009, con la publicación de un trabajo titulado '*A Peer-to-Peer Electronic Cash System*', publicada por un autor anónimo bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto, al que se le conoce como el creador del bitcoin, donde proponía una solución algorítmica para la creación de una red P2P de intercambios financieros sin la necesidad de una institución central encargada de hacer el trabajo. Es decir, una propuesta de descentralización del sistema financiero global.

La idea es muy similar a la de una red de descargas ilegales, pero en esta ocasión, los archivos son otros. Lo que se comparte es la información de las transacciones (cantidad, emisor, receptor, fecha, dirección IP, forma de pago...), la cual se fragmenta y se distribuye entre los participantes de la red siguiendo un algoritmo.

Minería de criptomonedas

Al proceso de obtención y generación primaria de criptomonedas se le denomina “minería”, y “mineros” a los usuarios que la realizan (término utilizado de forma genérica por los mismos, haciendo un símil con los buscadores de oro).

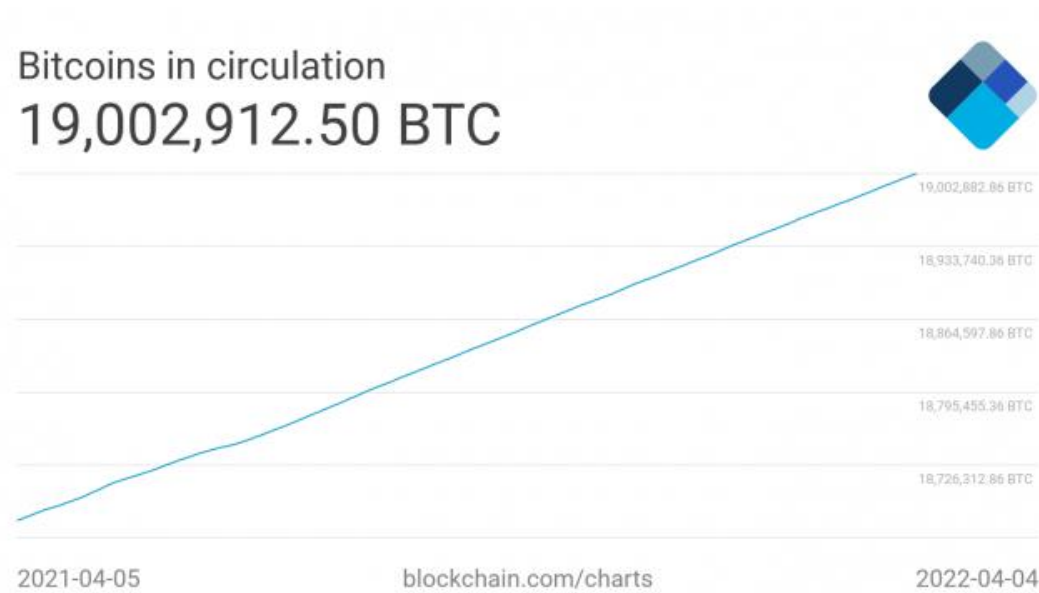
La minería en sí consiste en la resolución de problemas matemáticos generados por el algoritmo de la plataforma que, tras resolverse y comprobarse, genera un nuevo bloque validado a la cadena. El primer minero que logre resolverlo obtendrá como recompensa una cantidad determinada de la divisa de la plataforma. Requiere validación del resto de usuarios, para evitar resoluciones falsas. El proceso de validación se puede asemejar a un libro mayor contable, donde todos los usuarios comprueban que los movimientos del nuevo bloque a generar son verdaderos.

Los mineros tienen dos incentivos para invertir en la minería: La generación de oferta monetaria en su propiedad (como si tuviesen una impresora de dinero en casa), la cual pueden vender a través del mercado y las comisiones por transacciones que perciben por los movimientos de dichas divisas generadas. Su actividad, además de generar oferta de divisas, también contribuye a la seguridad y fiabilidad de la cadena, que explicaremos en mayor profundidad en los siguientes apartados de este trabajo.

No todas las cadenas tienen problemas igual de difíciles ni ofrecen la misma recompensa, luego existe también competencia entre plataformas para atraer o repeler el interés de los mineros; para las nuevas monedas, interesa atraer la mayor cantidad de mineros posibles, que generen oferta monetaria y que activen el mercado, atrayendo inversores y moviendo sus divisas generadas. Por el contrario, cuanto mayor es el volumen de mineros, mayores limitaciones se les impone, con el fin de controlar la oferta monetaria y que la moneda no pierda valor por exceso de oferta. Un ejemplo claro de esto es el Bitcoin; el algoritmo reduce la cantidad de bitcoins generados a la mitad cada 210.000 bloques nuevos. En 2009, la recompensa por cada bloque generado eran 50 Bitcoins, cantidad la cual se ha ido reduciendo hasta los 6,25 en la actualidad. El sistema

está limitado en esta criptomoneda, la cantidad máxima de bitcoins que el sistema permite son 21.000.000.

Gráfico 1: Variación de bitcoins en circulación entre abril de 2021 y 2022



Fuente: blockchain.com

Pese a que la cantidad generada por la minería es cada vez menor y los costes aumentan, el valor del bitcoin hace que el ritmo de generación de dicha divisa se mantenga, sigue siendo rentable.

Fenómenos vinculados a la minería

El fenómeno de la minería provoca efectos en otros ámbitos, no necesariamente vinculados con las criptomonedas. Los altos beneficios, sumado a la especulación y la falta de regulación ha provocado un exceso de demanda sobre determinados componentes informáticos, especialmente sobre las tarjetas gráficas o GPU, muy necesarias y más eficaces que otros componentes en el proceso de minería.

Gráfico 2: Evolución de los precios de las tarjetas gráficas entre 2018 y 2021.



Fuente: Jon Peddie Research

Esta gráfica, publicada en un artículo de Jon Peddie Research (2021), nos muestra la evolución de los precios de las tarjetas gráficas (GPU) en diferentes segmentos según su funcionalidad. Podemos observar un claro incremento de su precio a partir de mediados de 2020. Coincide con el auge de la criptomoneda Ether (de la plataforma Ethereum), cuyo minado es especialmente eficaz con el uso de dichos componentes. Según un artículo de Shilov (2022), se estima que los mineros de esta criptomoneda gastaron 15.000 millones de dólares en tarjetas gráficas durante la subida del valor de dicha criptomoneda de finales de 2020 y 2021.

Otra de las consecuencias del aumento de la minería, que constituye una de las principales críticas a las criptomonedas es el impacto medioambiental. La minería de criptomonedas requiere de numerosos equipos informáticos, más aún si la minería se realiza de forma “industrial” o en grupo. Nos encontramos que el gasto de electricidad utilizado por las plataformas de criptomonedas es cada vez mayor. Tal es así que, según un análisis de la Universidad de Cambridge (2020), la red bitcoin usa más de 121 teravatios-hora (TWh) al año, lo que la ubicaría entre los 30 principales consumidores de electricidad en todo el mundo si fuera un país. No obstante, el estudio concluye que el impacto medioambiental depende de la zona donde se realice la actividad de minería. Por ejemplo, la

realizada en países como Noruega o Islandia tiene un impacto medioambiental menor que la realizada en China o India, dado que la mayor parte del suministro eléctrico de los primeros proviene de fuentes renovables mientras que el carbón es el combustible mayoritariamente usado en los dos últimos.

Seguridad

Uno de los principales problemas al que nos enfrentamos en la digitalización de nuestra vida diaria es la seguridad, o más bien, la ciberseguridad. Un lema muy usado por los informáticos es “Si existe, se puede hackear”. No es tan sencillo como decirlo, pero prácticamente es verdad. Por ello, la seguridad es primordial si se trata de una moneda como puede ser el Bitcoin.

La propia estructura de la blockchain es la que protege a la moneda de cualquier tipo de intrusión. Cada bloque de la cadena contiene tres elementos: La información de la transacción (emisor, receptor, cantidad, IP...) que es lo que se desea proteger, el “hash” o número de identificación de bloque, único para cada bloque de la cadena y el “hash” del bloque justo anterior, o “hash pasado”. Es por eso que cada bloque está relacionado con el anterior y con el siguiente, formando una cadena. La clave para la seguridad está en el hash. Dicho número, además de ser único para cada bloque, depende del contenido del mismo. Es decir, cualquier movimiento o cambio dentro de la información de la transacción provoca un cambio en el hash. Los bloques no reciben información de los anteriores, por ende, el “hash pasado” del siguiente bloque no varía, y dejarían de coincidir. Se rompe la cadena.

El punto está en que todos los usuarios tienen una “copia de seguridad” de la blockchain, y existen numerosos controladores de la cadena. Si se detecta una ruptura en la misma, a causa del cambio en uno o más bloques, se “restaura” la situación previa y se expulsa del sistema al usuario que ha modificado un bloque. Y, ¿quiénes son los controladores? Pues principalmente los mineros, junto al apoyo de bases de datos con copias de seguridad. El interés en obtener rendimientos mediante la actividad de minería garantiza que los mineros traten de mantener la cadena unida y sin fallos. Por ello, podríamos decir que el interés “egoísta” de los participantes garantiza la seguridad del sistema.

Aun así, la seguridad falla en otros aspectos: Tanto las plataformas de intercambio como las carteras o “wallets” de los particulares son vulnerables ante ataques. El sistema revisa que ningún bloque sea manipulado, ni duplicado (lo hace de forma efectiva); no obstante, no existe ningún control sobre la identidad del emisor, luego en caso de robo, no existe ninguna cobertura legal. (European Parliamentary Research Service, 2014). Por tanto, pese a que el sistema es seguro, no es infalible. Es posible atacar y robar a usuarios del mismo.

Usos posibles y alternativos de las criptomonedas

La función de una moneda, es que sirva como medio de pago, como unidad y como depósito de valor. Esto ha de ser común para cualquier activo que aspire a ser considerado moneda, ya sea físico o virtual.

Sería difícil de imaginar que una moneda pueda cumplir otra función distinta a estas, pero en la actualidad las criptomonedas ya han incorporado algunas. Existe una función vinculada con la blockchain que ha aparecido en los últimos años. En este caso, ha sido de la mano de Ethereum, una plataforma que comparte la tecnología blockchain del Bitcoin, y también ha creado su propia criptomoneda, el Ether (ETC). Ethereum añade una función más a cada bloque de la cadena; ya no sólo contiene datos de transacciones, también puede acreditar la propiedad. Se les conoce como NFTs, las siglas de “Non Fungible Tokens”. Usando el mismo mecanismo que la blockchain, la función de los NFTs es acreditar el derecho de propiedad de, literalmente, cualquier archivo digital. Es como una firma, que demuestra la propiedad o autoría del archivo. La finalidad de los NFTs es que se pueda negociar con dichos derechos de propiedad sin ejercer directamente copyright, dado que la creación seguiría siendo de uso público. Un ejemplo de NFT es el primer mensaje de la plataforma de Twitter, realizado por Jack Dorsey, y el cual fue comprado por 2,9 millones de dólares. Cualquiera puede acceder, ver y usar ese mensaje o ‘tweet’, no obstante, el NFT determina que el usuario propietario del mismo es el comprador. Se puede emitir derecho de propiedad sobre todo archivo digital, pero a la vez todos los usuarios pueden disfrutar de dicho archivo. Según los defensores de

este invento, es la oportunidad perfecta para todos los artistas digitales para darse a conocer y sacar rendimiento de su trabajo.

No obstante, existe un gran vacío. En primer lugar, las transacciones de NFTs se realizan en la plataforma Ethereum, dado que están vinculados a su criptomoneda, luego el valor de los NFTs depende de la circunstancia en la que se encuentre la moneda. En segundo lugar, dado que es un sistema no regulado, y dado que cualquiera puede emitir derechos de propiedad sobre cualquier archivo, no necesariamente el reclamante del derecho de propiedad tiene que ser el creador de dicho contenido digital. Siguiendo el ejemplo del primer tweet de la historia, el vendedor del NFT no fue Jack Dorsey, el que lo escribió. Tampoco lo fue la plataforma Twitter. Luego, existe un gran vacío legal donde los creadores de contenido no tienen donde ampararse en caso de robo y/o apropiación de contenido.

Pese a ello, grandes empresas relacionadas con el mundo tecnológico y de los videojuegos, especialmente Meta (antes denominada Facebook) están invirtiendo una gran cantidad de recursos en investigación para la creación del “metaverso”, basado en los NFTs y las criptomonedas.

Una moneda libre

Uno de los principales atractivos y peligros de las criptomonedas es el nulo control por parte de los estados sobre la misma.

Dadas las características técnicas de la blockchain, es el propio sistema el que se autorregula, sin necesidad de una autoridad central. La carencia de una autoridad evita que se pueda manipular, controlar o registrar los movimientos realizados en dicha red, luego, tanto para bien como para mal, los estados no tienen ningún control sobre las transacciones realizadas con las criptomonedas independientes como el Bitcoin.

Es algo revolucionario, puesto que ninguna acción de las autoridades monetarias puede afectar a la emisión y creación de dichas criptomonedas; ningún banco central puede aumentar o reducir la oferta monetaria de las criptodivisas. No

obedecen por tanto a las políticas o intereses de las autoridades monetarias de ningún país ni región.

También presenta desventajas. Un grave riesgo del mercado de las criptodivisas es que la liquidez no está garantizada. No hay ninguna autoridad central que respalde dichas monedas, ni su liquidez. La convertibilidad de las criptomonedas es variable, depende de factores meramente de mercado. Si se produce un crack y nadie desea comprar la criptomoneda, nadie intercambiará dólares por la crypto. La criptomoneda no valdría nada, y no habría ninguna autoridad a la que acudir para reclamar la existencia de irregularidades. En el caso de las monedas convencionales, existen fondos de garantías para los ahorros, garantizadas por el sistema financiero y por los bancos centrales. En España, existe el denominado Fondo de Garantías de Depósitos (FDG). Este fondo garantiza la recuperación de, como máximo, 100.000 euros en caso de insolvencia de cualquier entidad financiera. El bitcoin, al tratarse de una moneda independiente, no cuenta ni con el respaldo del sistema financiero ni mucho menos de bancos centrales. Por tanto, no habría forma de reclamar un “salvavidas” en caso de que se alcanzase una situación de nula convertibilidad del bitcoin a otra moneda convencional.

Fiscalidad y control de las autoridades

Las criptomonedas operan en mercados no autorizados, y sin el paraguas legal de ningún país. Dadas además las características y la opacidad del sistema blockchain, las autoridades fiscales de los países tienen las manos atadas a la hora de seguir los movimientos realizados con las criptodivisas. (European Parliamentary Research Service, 2014).

Las autoridades cuentan, únicamente, con dos vías para descubrir si un particular ha desviado dinero a través de mercados de crypto: Pidiendo la información a las plataformas y aplicaciones de Trading (si se ha comerciado por esta vía) y/o mediante el análisis de los activos de una persona física o jurídica (movimiento de bienes, patrimonio, cuentas bancarias...). La mayoría de aplicaciones de Trading son de empresas que tienen su sede central en EE. UU, por tanto, están obligadas a cumplir con la legislación estadounidense y deben

dar toda la información que las autoridades judiciales soliciten. El problema recae en el uso de aplicaciones creadas por empresas con sede en países con poca cooperación internacional, como Rusia. En estos casos, las autoridades fiscales de los países se ven lastradas por las complejas relaciones internacionales.

La aparición de las criptomonedas ha abierto un camino nuevo a las actividades delictivas, desde blanqueo de capitales o evasión de impuestos hasta tráfico de armas. Las autoridades fiscales han de realizar una labor muy compleja (si no imposible) en su lucha contra estas actividades delictivas. El bitcoin permite, en cualquier caso, mayor anonimato que las transacciones con medios de pago convencionales (Navarro, 2019). Esto es así, tal y como indica Navarro (2019), dado que las transacciones en la blockchain ni requieren ni proporcionan la identificación y verificación de los participantes reales. Es posible acceder y negociar de forma anónima en esta plataforma. Por ello, pese a que sea posible trazar la dirección de las transacciones, es prácticamente imposible conocer a los participantes reales únicamente analizando la blockchain.

Dejando de lado el ámbito delictivo, la legislación sobre la tributación de las criptomonedas es ambigua e incompleta, al tratarse de un activo muy novedoso.

En el caso español, los usuarios y tenedores de criptomonedas han de declarárselo a la Agencia Tributaria (AEAT en adelante) a través del modelo 721. No obstante, la legislación española es contradictoria, especialmente en el ámbito de minería de criptomonedas. El problema radica en el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). Hernando, Castillo & Taylor (2019) dicen que “El consultante (minero) tiene la consideración de empresario o profesional a efectos del Impuesto, en la medida en que ordena por cuenta propia los factores de producción necesarios con el fin de intervenir en el mercado”. Sin embargo, estos autores entienden que para que las operaciones objeto de consulta se encuentren sujetas al IVA, es necesario que se trate de entregas de bienes o prestaciones de servicios que se realicen a título oneroso.

Tal y como argumentan estos autores, la falta de esa relación directa entre el servicio prestado y la contraprestación recibida debe determinarse, por tanto, la no sujeción al IVA de los servicios de minado de bitcoins. Luego, el principal

problema de la legislación española en este ámbito es la minería, la cual carece de receptor o destinatario al que repercutir el IVA. Los mineros además argumentan que no necesariamente la minería de criptomoneda ha de hacerse con un fin comercial, si no que puede ser únicamente con fines de ocio. Es un ámbito tan novedoso que la ley aún no ha conseguido adecuarse.

CRIPTOMONEDAS COMO MEDIO DE PAGO

Las criptomonedas aspiran a ser utilizadas como una moneda más, es decir, desempeñar la función de dinero al igual que lo hacen las monedas convencionales. En este apartado del trabajo analizaremos las características de los medios de pago, y evaluaremos si las criptodivisas las cumplen o si, por el contrario, no son más que activos con los que especular.

Funciones del dinero

La función principal del dinero es facilitar el comercio. (Sanz de Andino, 2019). En la prehistoria y en la edad antigua, parte de los intercambios se realizaban con mercancías, sistema conocido como trueque, donde para cualquier transacción, los participantes debían llevar sus mercancías e intercambiarlas. Un problema precisamente de esto es que un individuo puede desear la mercancía de otro individuo, pero no tiene algo como contrapartida que desee el otro. Es el conocido como problema de la doble coincidencia de deseos, que impide que se realicen transacciones debido a la no correspondencia entre los deseos de ambos comerciantes (Halaburda & Sarvary, 2016). Esta problemática condujo a que apareciese un medio de cambio donde lo intercambiado fuese útil para cualquier transacción, donde un sujeto pueda vender un determinado bien y adquirir otro pese a que el vendedor del segundo bien no estuviese interesado en el producto del primero. Esto es el dinero o la moneda.

El dinero permite resolver el problema del doble cumplimiento de los deseos y nos permite adquirir los bienes y servicios deseados. En consecuencia, el dinero

es cualquier activo que se acepte generalmente como medio de pago o de reembolso de una deuda. (Bank of Canada, 2012).

Historia de los medios de intercambio

A lo largo de la historia, ha habido muchos tipos de bienes utilizados como moneda. En la antigüedad, los alimentos fueron unos de los más utilizados como medios de cambio, debido a la utilidad y relativa durabilidad, como la cebada en Mesopotamia (Halaburda & Sarvary, 2016). A lo largo del neolítico, se fueron desarrollando nuevos medios de cambio, más duraderos y fáciles de transportar, como los dientes de ballena en las Islas Fiji o las conchas de cauri en determinadas partes de África. No obstante, no eran ni exclusivas ni uniformes entre sí. Cualquiera podía obtener más y no todos eran iguales; por ejemplo, las conchas de cauri pueden ser de diferente tamaño, más deseadas unas que otras por su apariencia, es decir, no tenían únicamente un valor objetivo, sino que también presentaban un valor subjetivo condicionado a la percepción de la belleza o del gusto. En la edad de los metales, el intercambio de monedas de metal supuso una revolución por su facilidad de transporte, valor y facilidad de comparación, pero, sufría de problemas en cuanto a pureza, es decir, seguían sin ser uniformes. Fue necesario entonces que una autoridad diese uniformidad a dichas monedas de metal, es decir, las acuñase. Así ocurrió durante la edad de los metales, donde los diferentes pueblos y culturas empezaron a acuñar monedas ante la aparición y desarrollo del comercio, para la facilitación de este. Un ejemplo claro de la utilidad de una moneda acuñada fue el denario romano, útil en cualquier parte del imperio, lo que facilitó el comercio entre todas las provincias bajo el control de Roma.

Avanzando en la historia, en el siglo VIII se desarrolló el papel moneda. A diferencia de las monedas de metal, este no poseía valor en sí mismo, al no ser ningún tipo de metal, pero fue aceptado y popularmente utilizado en Europa durante el renacimiento, especialmente en Italia, gracias a la fuerza e importancia de la figura del banquero. El dinero en papel es mucho más fácil y seguro de transportar y más barato de producir. La idea del papel moneda entonces era que, de acudir al banco, recibirías la cantidad de metal

correspondiente, normalmente oro. Así fue la teoría hasta entrado el siglo XX, donde a raíz de las guerras mundiales y las crisis económicas acontecidas, se decidió abandonar el patrón oro. En la actualidad, ninguna moneda tiene respaldo en oro, es decir, es dinero fiduciario. Luego, al no tener respaldo de ningún tipo de metal, el valor intrínseco de cualquier billete es cero. (Sanz de Andino, 2019). No obstante, el dinero fiduciario es útil porque todos los participantes de la sociedad lo aceptan como medio de pago, y saben que pueden utilizarlo para realizar transacciones sin ningún impedimento. (Halaburda & Sarvary, 2016). Tal y como lo define la Real Academia Española (2022), “el dinero fiduciario es aquel cuyo valor no viene dado por la existencia de unas reservas que lo respalden, sino por la confianza que inspira en su emisor” Por ello, el valor del dinero fiduciario (o FIAT si son monedas de curso legal) se basa en la confianza general de los integrantes de una sociedad en la autoridad monetaria encargada de la emisión, como sería el BCE para el euro, la FED para el dólar, etc.

Así llegamos hasta la actualidad, donde entra en debate la aparición de las criptomonedas, otro medio de pago con valor intrínseco nulo (al igual que el dinero fiduciario) pero que en este caso no está regulado por ninguna autoridad central. El valor por tanto de las criptomonedas no se puede basar en la confianza en su emisor ni en ninguna autoridad monetaria, puesto que no existe.

Rasgos comunes de los medios de cambio

En resumen, cualquier moneda divisa debería cumplir tres rasgos (Bank of Canada, 2012):

1. Debe ser un medio de cambio, útil para intercambiar bienes y servicios con cualquier integrante de una sociedad. Ha de ser entonces aceptada por la comunidad (Policy Department for Economic, 2018).
2. Debe ser también una unidad de cuenta. Ha de servir para comparar, fijar y determinar precios en función a las necesidades y utilidades de los individuos. Para su utilidad también ha de ser difícil de falsificar, fácil de utilizar y transportar y fácilmente divisible (Halaburda & Sarvary, 2016).

3. Y, finalmente, debe ser un depósito de valor para el futuro. El dinero debe permitir el ahorro, al mantener valor y poder adquisitivo del presente en el largo plazo. A esto se le conoce como Wertanlage (Sanz de Andino, 2019). Para ser una reserva de valor, el dinero debe ser escaso y difícil de obtener, como el oro, o regulado para que no exista una cantidad excesiva en la economía, como el dinero fiduciario. La estabilidad de precios y de valor es uno de los atractivos más importantes para cualquier divisa, dado que garantiza las expectativas de los usuarios respecto al futuro, fomentando el ahorro y la inversión.

Aplicación en las criptomonedas

Tras realizar una evaluación sobre qué debería cumplir el dinero, podemos comparar dichos rasgos con las criptodivisas, para analizar qué rasgos cumplen, cuáles no, y poder dar respuesta a si cumple su función de ser utilizado como medio de pago o simplemente es un activo especulativo más que se ha puesto de moda.

Medio de pago:

En primer lugar, las monedas han de ser aceptadas en la sociedad y debe ser útil como medio de cambio. Utilizando al bitcoin, como moneda representativa, la aceptación de esta divisa como medio de cambio es bastante baja en el mundo. Es cierto que existen empresas como Tesla que durante un tiempo aceptaron compras en dicha divisa, y El Salvador adoptó al bitcoin como moneda legal en agosto de 2021.

Es una realidad, que se ha presentado especialmente con el caso de Tesla, que la coexistencia de varios tipos de divisas ha sido un coste considerable. Existen dos tipos de costos relativos a la coexistencia de diferentes monedas: los costes cognitivos y los costos de intercambio (Sanz de Andino, 2019). El coste cognitivo es relativo a la confusión generada para el cálculo de valor mental de una divisa a otra. Un ejemplo español es el cambio de la peseta al euro, pese a llevar más 20 años con el euro, aún existe la tendencia, especialmente en personas

mayores, de realizar cálculos en las antiguas pesetas, es decir, aún existe un coste cognitivo. Con las nuevas tecnologías, el cálculo del precio o del valor de una moneda a otra es tan sencillo como buscarlo con el teléfono móvil, pero en el caso del bitcoin, que además es un tipo de divisa diferente a la convencional al tratarse de una moneda exclusivamente digital, existe un claro coste cognitivo, lo que provoca un rechazo inicial a la introducción del bitcoin como moneda en curso legal por parte de la sociedad. Los costes de transacción por su parte provocan la necesidad de los usuarios de diferentes divisas de intercambiarlas entre sí para ejercer su utilidad. Un ejemplo de coste de transacción ocurre cuando se viaja a un país que no utiliza el euro, como los Estados Unidos. El coste de intercambiar euros por dólares se conoce como coste de transacción. La necesidad de los usuarios de eliminar este coste genera un efecto considerable a aceptar únicamente una divisa. En el caso del bitcoin, el coste de transacción es mayor, dado que la compraventa de bitcoins es especialmente más lenta que entre monedas convencionales.

El bitcoin no es aceptado apenas como medio de pago debido a lo expuesto previamente. Pese a ello, debemos tener en cuenta los efectos de red. La idea central de los efectos de red es que un determinado objeto es más útil que el dinero cuando otras personas lo utilizan también como dinero (Włodarczyk, 2015; Sanz de Andino, 2019). La idea de los efectos de red, tal y como expone Sanz de Andino (2019), es que cuantas más personas utilizan una red, más útil será y más usuarios nuevos atraerá. Es decir, cuanto mayor cuota de usuarios tenga, más cuota nueva de mercado atraerá. Si el bitcoin captase una cantidad elevada de usuarios, sería más fácil que nuevos usuarios se interesen en esta divisa y empezasen a usarla.

También hemos de tener en cuenta la inercia excesiva. Tal y como expone Sanz de Andino (2019), “Los entornos de efectos de red suelen ser demasiado lentos para adaptarse a las nuevas tecnologías, y a veces no pueden adoptarlas, aunque habría sido beneficioso hacerlo. Este evento se llama inercia excesiva”. El autor pone de ejemplo de esto a las tarjetas de crédito, cuya implantación y aceptación generalizada ha requerido de bastante tiempo, pese a la utilidad y facilidad que aportan, debido a la desconfianza y rechazo, especialmente por

parte de los sectores más conservadores que no conocían su funcionamiento o desconfiaban de su seguridad. Es posible que con las criptodivisas ocurra lo mismo, dado que se trata de una innovación especialmente compleja y difícil tanto de entender como de explicar al público común.

Unidad de cuenta:

El bitcoin cumple su función como unidad de cuenta mucho mejor que las monedas convencionales. La divisibilidad de las monedas convencionales es hasta 100, se puede operar con 0,01 unidades de cada divisa. A esa unidad se le conoce como céntimo o centavo. La divisibilidad del bitcoin es mucho mayor que la del dinero convencional; se puede llegar a dividir el bitcoin en 100.000.000, es decir, la unidad mínima con la que operar en esta criptomoneda es 0,00000001 bitcoins, conocido como Satoshi en honor a su supuesto creador, Satoshi Nakamoto. Al igual que las monedas de curso legal convencionales, los bitcoins son perfectamente intercambiables y muy difíciles de falsificar, por lo expuesto ya previamente en el apartado de seguridad. Puede presentar fallas no obstante en cuanto a unidad de referencia, dado que su valor es extremadamente volátil, no es la mejor moneda para usar como referencia en cálculos de valor, menos aún a lo largo del tiempo.

Depósito de valor:

Para que el dinero sea depósito de valor, debe cumplir varios puntos: que sea escaso, difícil de obtener y estable.

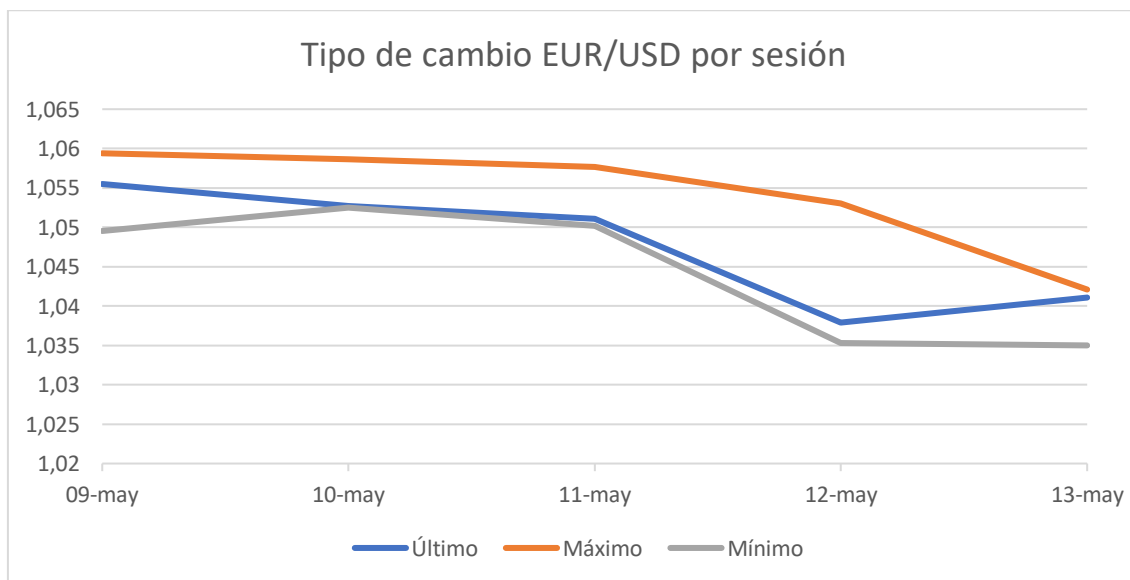
El bitcoin efectivamente es escaso, su cantidad está limitada por el propio algoritmo de la blockchain a 21.000.000 unidades, y su ritmo de generación está limitado también. Al no tener a ninguna autoridad encargada de aumentar o disminuir la cantidad en circulación, al ser difícil de obtener y requerir de bastantes costes como se explicó en el apartado de minería, y al estar configurado para que el ritmo de creación de oferta se reduzca progresivamente, tenemos que es una moneda antiinflacionista, por lo cual, sí que cumple las características de escasez, dificultad para obtener y al ser antiinflacionista,

podría decir que reúne en el plano teórico las características para ser estable. Luego, en el plano meramente teórico, sí que cumpliría dichas condiciones.

Ahora, vamos a evaluar el plano real, para ver si en la práctica el bitcoin sigue cumpliendo las condiciones para ser depósito de valor. Vamos a evaluar las variaciones del tipo de cambio BTC/USD en cuatro escenarios temporales: muy corto plazo (diario y semanal), corto plazo (mensual), medio plazo (anual) y el total histórico. Para poder comparar, analizaremos también la evolución del tipo de cambio del dólar con una moneda muy estable, que es el euro, y otra menos estable y que en los últimos años ha sufrido fuertes variaciones, que es el peso argentino.

Empezando el análisis a muy corto plazo, vamos a analizar las variaciones del tipo de cambio del bitcoin (BTC), del euro (EUR) y del peso argentino (ARS) respecto al dólar entre los días 9 y 13 de mayo. Para poder ver las variaciones del tipo durante una sesión, añadiremos también los valores máximos y mínimos del tipo de cambio alcanzados durante la misma.

Gráfico 3: Tipo de cambio EUR/USD entre el 9 y 13 de mayo de 2022

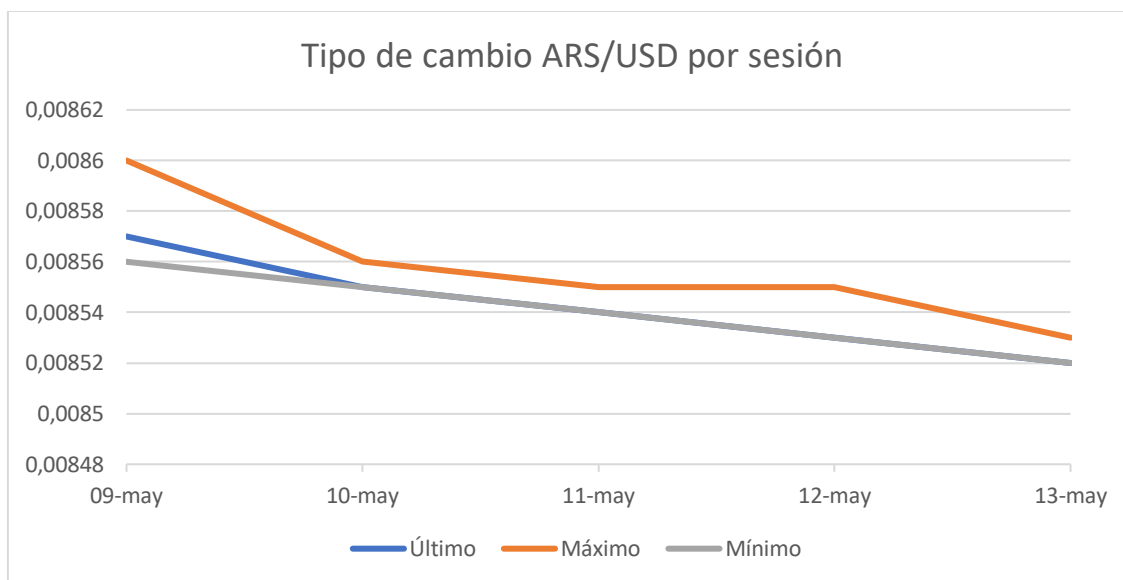


Fuente: Elaboración propia mediante datos del Banco Central Europeo

En el caso del euro, durante esta semana, el tipo de cambio se ha hallado comprendido en la franja de 1,056 y 1,037 dólares por cada euro (último valor de cada sesión). La diferencia entre máximos y mínimos por sesión no ha superado

los 2 centavos de dólar durante este periodo. La diferencia entre máximos y mínimos no supera el 2% en estas sesiones. La variación del tipo de cambio en este horizonte temporal ha sido del --1,799%.

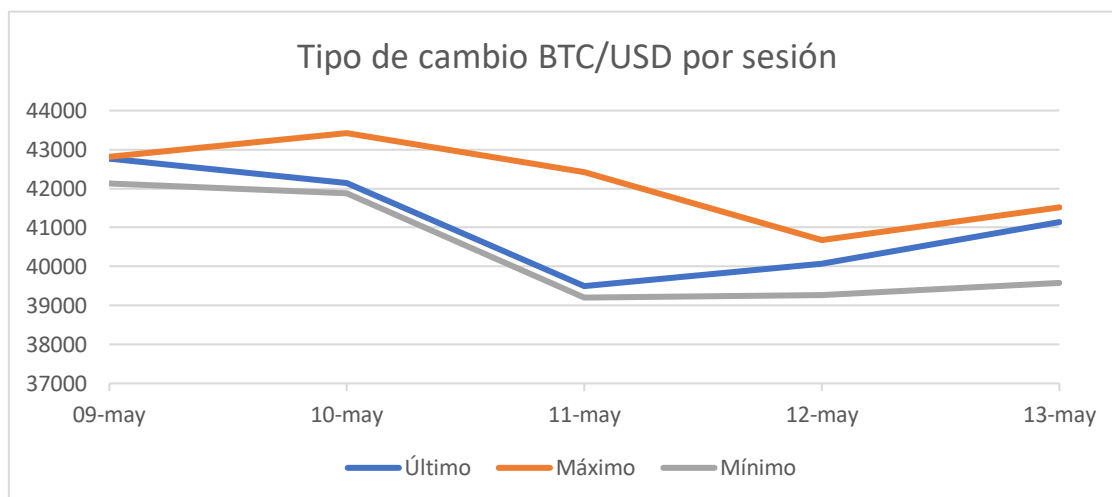
Gráfico 4: Tipo de cambio peso argentino a dólares entre el 9 y 13 de mayo de 2022



Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

En el caso del peso argentino, el tipo de cambio durante esta semana ha estado comprendido entre los 0,00857 y 0,00852 dólares por peso argentino. La variación en este horizonte temporal ha sido del -0,583%. Es una moneda fuertemente devaluada en los últimos años debido a la inflación y a las políticas monetarias tomadas por el Banco Central de la República Argentina (BCRA). Las diferencias entre máximos y mínimos alcanzados son menores al 0,6% en este horizonte temporal.

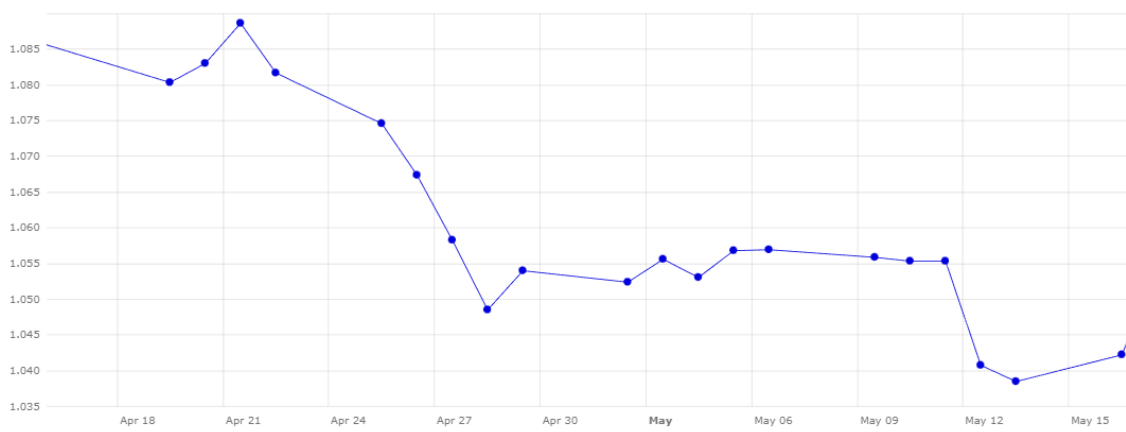
Gráfico 5: Tipo de cambio BTC/USD en la semana del 9 al 13 de mayo de 2022.



Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Finalmente, analizando el tipo de cambio del bitcoin con respecto al dólar durante dicha semana, observamos fuertes diferencias con respecto a las otras dos monedas. El valor final por sesión ha oscilado entre 42.767 y 39.497 dólares por bitcoin en una semana. La diferencia entre máximos y mínimos ha alcanzado el valor de 3.216 dólares el 11 de mayo. Podemos apreciar una mayor variación del tipo de cambio con estos datos, en comparación con los anteriores, que ha sido en una semana ha sido del -2,6935%. En cuestión de horas, como podemos observar a lo largo del día 11, un bitcoin ha pasado de valer 42.418 dólares a 39.202, es decir, una variación del 8,20% en menos de 24 horas. En este horizonte temporal de muy corto plazo, la gran diferencia de tipo de cambio con una moneda estable como el dólar nos permite afirmar que no cumple su función como depósito de valor. No obstante, cabe la posibilidad de que esta variación sea debida a circunstancias externas, luego vamos a ampliar el horizonte temporal.

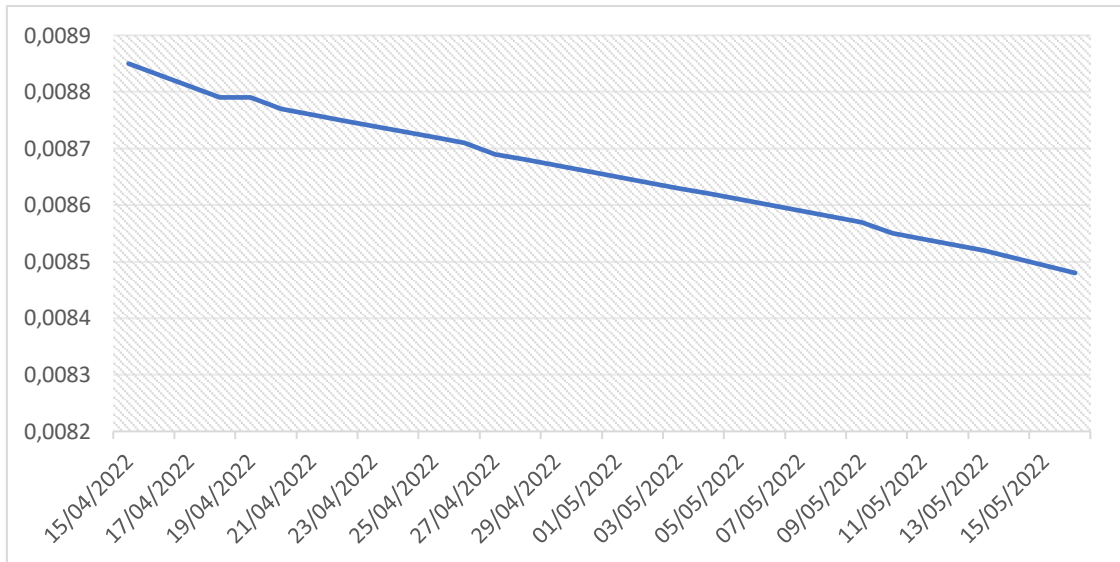
Gráfico 6: Tipo de cambio EUR/USD entre el 16 de abril y 16 de mayo de 2022.



Fuente: Elaboración propia mediante datos del Banco Central Europeo

Ampliando el horizonte temporal a un mes, observamos en el caso del tipo de cambio de dólares por euro que ha habido una depreciación del euro respecto al dólar. A mediados de abril, un euro se intercambiaba por 1,089 dólares, mientras que, a finales de mayo, la transacción pasó a ser por algo menos de 1.05 dólares por euro. Es una pérdida de 0,03 centavos de dólar, es decir, de un -3,47% en 30 días. Normalmente, una variación del tipo de cambio de estas dos monedas de este calibre es considerado “importante”, dado que reflejan cambios en las políticas monetarias de la FED y/o del BCE. Probablemente, estas variaciones se deban al endurecimiento de las sanciones económicas por parte de la Unión Europea a Rusia debido al conflicto con Ucrania.

Gráfico 7: Tipo de cambio ARS/USD entre el 15 de abril y el 17 de mayo de 2022



Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

El peso argentino también pierde valor con respecto al dólar. Inicia el periodo con un tipo de cambio de 0,00885 dólares por peso, y finaliza con un intercambio de 0.00848 dólares por peso, lo que supone una variación del -4,293% en dicho mes. La pérdida de valor es considerable, en comparación con el euro. Si se mira por el otro lado, un dólar pasa de valer 112,89 pesos en abril a 118,07 pesos en mayo. Cabe destacar que la economía argentina sigue atravesando un fuerte proceso inflacionista, luego es normal que pierda valor su moneda.

Gráfico 8: Tipo de cambio BTC/USD entre el 16 de abril y el 16 de mayo de 2022



Fuente: Elaboración propia mediante CoinMarketCap.com

Finalmente, analizando el tipo de cambio del bitcoin con respecto al dólar en este horizonte temporal, podemos apreciar que su valor en un mes ha descendido de los 42.700 USD/BTC del día 21 de abril a valores próximos a 30.000 USD/BTC de mediados de mayo, un descenso del -26,083% en sólo un mes. La variación de precios en este mes es muy elevada en comparación con las otras dos monedas, un inversor que decidiese comprar un bitcoin a mediados de abril habría perdido a día de hoy más de 12.000 dólares. Al igual que con el análisis semanal, con estos datos no podríamos considerar al bitcoin como un depósito seguro de valor. Si bien es cierto, es posible que estas variaciones no se deban a factores exclusivos de dicha moneda. El mercado de las criptodivisas no es ajeno a la coyuntura general, y en general, presenta bajadas importantes. Es noticia que la criptomoneda denominada Terra Luna ha colapsado en las últimas semanas, perdiendo un 98% de su valor respecto al dólar, y acercándose ya a los 0.0001 LUN/USD (luego de su máximo en marzo de 2022 donde rozó los 120LUN/USD). Probablemente, el temor a un colapso como este está influyendo en las decisiones de los inversores de las criptodivisas.

Vamos a ampliar nuevamente el horizonte temporal, para tratar de eliminar el posible efecto de la coyuntura internacional. Esta vez el horizonte será anual, entre mayo de 2021 y 2022:

Gráfico 9: Tipo de cambio EUR/USD entre mayo de 2021 y 2022

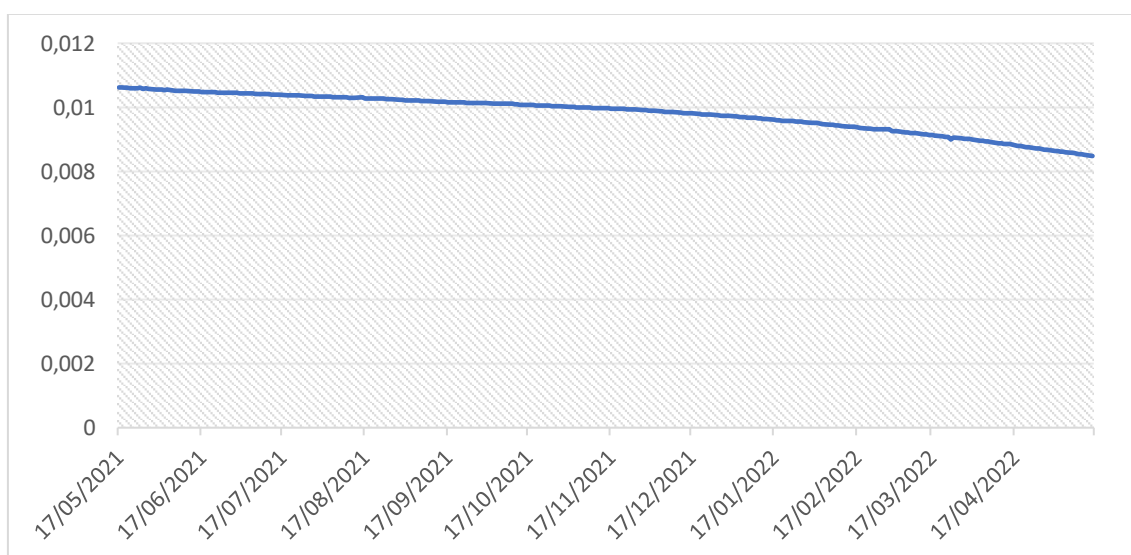


Fuente: Elaboración propia mediante datos del Banco Central Europeo

Como podemos observar en el gráfico 9, el tipo de cambio de dólares por euro en este periodo de 12 meses ha sufrido una clara tendencia descendente.

Durante este periodo, el dólar se ha apreciado tendencialmente con respecto al euro, pasando de un tipo de cambio de 1.232 dólares por euro en mayo de 2021 a un tipo de cambio actual de alrededor de 1.05 dólares por euro. Es una variación del -14,56%, muy grande en comparación con las variaciones de este tipo de cambio en años anteriores. En este periodo, se ha producido una variación de cerca de 20 centavos de dólar en el tipo de cambio. En la gráfica se pueden observar claramente dos momentos de caídas bruscas: en febrero y en abril de 2022. Coinciden con el inicio de la guerra entre Rusia y Ucrania, y con la aprobación de medidas en respuesta a la misma, combinadas con el incremento nunca antes visto en la zona euro de la inflación, causada en gran medida por el encarecimiento de la energía. Pese a ello, el dólar se ha ido apreciando progresivamente durante todo el periodo.

Gráfico 10: Tipo de cambio ARS/USD entre mayo de 2021 y 2022

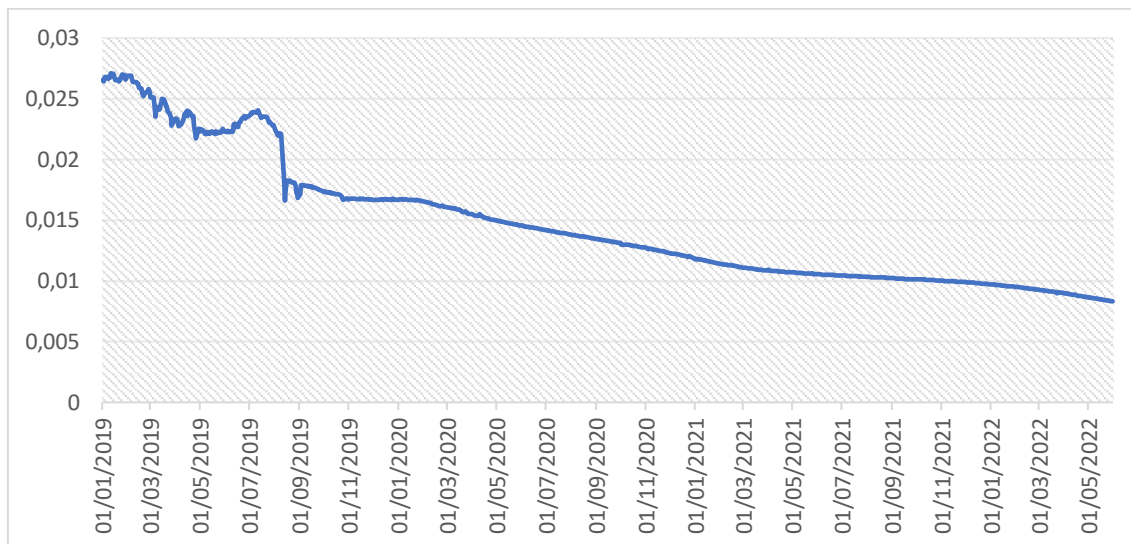


Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

El peso argentino ha sufrido y sigue inmerso en una constante pérdida de valor con respecto al dólar estadounidense, principalmente causada por la inflación. El tipo de cambio a 17 de mayo de 2021 era de 0,0106 dólares por peso, y ha descendido progresivamente hasta la actualidad. Concretamente, la variación en este año ha sido del -20,244%. Visto desde el otro lado, el dólar ha pasado de valer 93,94 pesos en mayo de 2021 a 118,07 en la actualidad.

Como ya hemos mencionado previamente, la economía argentina está atravesando un severo proceso inflacionista desde hace unos años.

Gráfico 11: tipo de cambio ARS/USD entre enero de 2019 y el 31 de mayo de 2022



Fuente: Elaboración propia gracias a Investing.com

Como podemos observar en el gráfico 11, la moneda argentina sufrió un severo proceso de devaluación en el verano de 2019, en el cual realmente sigue inmersa. A 1 de enero de 2019, el tipo de cambio ARS/USD era de 0,0274 dólares por peso, visto a la inversa como 37,653 pesos por dólar. A lo largo de 2 años y 5 meses, el tipo de cambio ha pasado a ser de 0,00848 dólares por peso, o 118,07 pesos por dólar. La variación en este periodo de tiempo ha sido del -69,051%. Se trata de una fuerte caída del valor del peso, y una variación muy grande en comparación con el tipo de cambio con respecto al dólar de otras monedas mundiales más estables, como el euro o el yuan chino.

Gráfico 12: Tipo de cambio BTC/USD entre mayo de 2021 y 2022



Fuente: Elaboración propia mediante CoinMarketCap.com

En este periodo, el bitcoin ha fluctuado entre un intervalo de 68.000USD/BTC, máximo logrado durante la primera quincena de noviembre de 2021, y los 26.350USD/BTC, mínimo de la sesión del pasado 12 de mayo de 2022. La distancia entre ambos extremos supera los 41.000 dólares estadounidenses de diferencia. Es una caída del 61,254% en 6 meses, y del -35,707% desde el año anterior. Parece que las fluctuaciones extremas de valor relacionadas con esta criptodivisa no son únicamente cortoplacistas, dado que nos encontramos con variaciones abismales durante todo un año entero. Por poner nuevamente en contraste, la variación del tipo de cambio entre el dólar y otras monedas como el euro, el yuan chino o el peso mexicano no supera una variación mayor al 20 por ciento en un año. Comparando con una moneda afectada por una fuerte inflación, como es el peso argentino, en seis meses el tipo de cambio del bitcoin ha variado de forma similar (-61,254%) al del peso (-69,051%) en 3 años tras sufrir un fuerte periodo inflacionario. La variación IPC interanual argentino en enero de 2022 fue del 50.7% (Banco Central de la República Argentina, 2022)

Finalmente, vamos a analizar la evolución total histórica de la criptodivisa, para observar si las fluctuaciones han sido periódicas o siempre han sido recurrentes.

Gráfico 13: Tipo de cambio BTC/USD desde 2013 hasta la actualidad



Fuente: Elaboración propia mediante CoinMarketCap.com

Este gráfico representa la evolución del valor del bitcoin, con respecto al dólar, desde el inicio de su cotización el día 1 de Julio de 2010 hasta la actualidad. Como podemos observar, podemos hablar de tres fases diferentes durante su etapa de vida:

1. Durante los primeros años, desde 2010 hasta principios de 2017 el valor del bitcoin creció a un ritmo bastante considerable, llegando a los 1.000 USD/BTC en 2017. Es una etapa de crecimiento muy rápido y donde ya presenta variaciones interanuales muy grandes, como podemos apreciar en el cuadro 4.
2. La segunda fase comprende al periodo entre 2017 y el segundo trimestre de 2020. Es una fase aún más explosiva, dado que, entre enero de 2017, donde se valoraba al bitcoin con 1.000BTC/USD y diciembre de ese mismo año, el valor se incrementa de forma exponencial. En diciembre de 2017 supera el valor de 14.000BTC/USD, es decir, el incremento anual supera el 1400%. Es un nivel de volatilidad y de cambio de precios especialmente abrupto si lo comparamos con otras monedas convencionales. No obstante, el valor no se mantuvo ahí. Si analizamos el valor de diciembre de 2018, nos encontramos con que su valor ha descendido hasta casi los 3.000BTC/USD, lo que supuso un descenso del casi el 80% con respecto al valor del año anterior. De forma menos abrupta, las variaciones de precios suceden igual en 2019. A diciembre de este año, el bitcoin se aproxima a los 8.000BTC/USD, lo que supone

un incremento aproximado del 266% respecto al valor de diciembre de 2018. Podemos concluir que en esta fase se han producido importantísimas variaciones del valor de la criptomoneda, tanto a la baja como al alza, y que volátil es la palabra que puede definir a la moneda durante este periodo. Para sostener esta afirmación nos basamos en índice BitVol. Este índice, creado y operativo desde 2019 por la firma australiana T3Index, opera de forma similar al índice VIX, un índice de la Bolsa de Chicago que mide la volatilidad del mercado, ligado al comportamiento del S&P 500 (Martínez, 2021). El índice nos señala que la volatilidad durante 2019 del bitcoin osciló entre los 45,2 y 135.71 puntos. Por poner en contraste, el índice VIX tuvo un máximo en 19,87 puntos ese mismo año.

3. Es en 2020, (Véase cuadro 3) concretamente a partir del segundo trimestre, cuando el bitcoin empieza una nueva fase. Podríamos decir que la ola comienza a principios de 2020, partiendo de los 10.000BTC/USD, y llega a su pico en marzo de 2021 con superando a los 58.000BTC/USD. Es decir, un incremento del 580% en tan sólo 6 meses. La volatilidad según el índice BitVol alcanza un máximo de 190.28 puntos en marzo de 2020 y se mantiene en valores superiores a 60 puntos durante todo ese año. En enero de 2021 vuelve a dispararse hasta los 171,72 puntos. Por contrastar, el máximo absoluto de VIX, logrado el 20 de marzo de 2020 (día del inicio del confinamiento en EE. UU debido a la pandemia del Covid-19) llegó a 65.54 puntos. Entonces, la ola cae, rozando los 34.000BTC/USD en junio de ese mismo año. Dicha caída es compensada con otro rápido incremento, alcanzando el 21 de octubre de 2021 la cifra de los 66.000BTC/USD, un incremento de casi el 194% respecto al mínimo acontecido cuatro meses antes. El índice BitVol se mantiene en valores cercanos a los 90 puntos desde enero de 2021. En contraste, VIX se sitúo en valores iguales o menores a 30 puntos durante todo el periodo. Nos encontramos con un nuevo mínimo a principios de enero de 2022 de 38.000BTC/USD, un nuevo pico que supera los 45.000BTC/USD en marzo y, hasta mayo, un nuevo periodo de caídas, llegando a los 26.912BTC/USD el 12 de este mes.

Tras analizar las diferentes fases, podemos concluir que las variaciones de precio del bitcoin son excesivamente abruptas, en comparación con los tipos de cambio convencionales y numerosas en periodos tanto cortos como largos de tiempo. No es exclusivo del bitcoin, si no que va vinculado con la mayoría de las criptomonedas populares en la actualidad. Es por ello por lo que no cumple en la práctica con el rasgo de depósito o reserva de valor, dado que ningún inversor racional con aversión neutral al riesgo mantendría sus ahorros en dicha moneda. En caso de caída, y que el bitcoin pierda todo su valor, ninguna autoridad garantizaría el retorno de la inversión, ni la liquidez en el sistema. Es por ello por lo que, al ser un activo con tanto riesgo, no puede usarse como depósito de valor.

En conclusión, pese a que reúne características comunes con las divisas convenciones, e incorpora rasgos únicos de especial atractivo, como la independencia respecto a las autoridades monetarias, la realidad es que, en la actualidad, el bitcoin es una moneda cuyo valor es especialmente volátil en comparación con otras divisas, que no puede utilizarse como depósito de valor debido a la volatilidad inherente y que tampoco es aceptado como medio de pago por la mayor parte de la sociedad. Es cierto que tal vez con el tiempo la situación pueda llegar a cambiar y se normalice el uso de criptodivisas, al igual que el dinero fiduciario, y se establezca su valor de forma que pueda llegar a ser útil. Pero, en la actualidad, no puede considerarse que es más que un activo especulativo extremadamente volátil.

COMPARATIVA CON BURBUJAS ESPECULATIVAS

La aparición del bitcoin ha atraído mucha atención e interés en los últimos años, debido al rápido crecimiento de valor que ha adquirido en menos de una década. Por ello, ha aparecido la duda sobre si el Bitcoin es una nueva burbuja especulativa. (Krugman, 2018; Bloomberg, 2017).

En sí, la idea central es que consideramos que un activo está sobrevalorado o inflado si el precio de mercado de este excede el valor que debería tener en un mercado en equilibrio con información completa o valor intrínseco. El valor intrínseco de un activo financiero es definido por Cheah y Fry (2015) como el

precio que un inversor racional con una aversión neutral al riesgo llegaría a pagar por él, y calculado tras descontar el retorno monetario futuro derivado del activo.

Antecedentes históricos

En nuestra historia hemos atravesado numerosos escenarios especulativos y de burbujas, desde la crisis de los tulipanes hasta la reciente burbuja del ladrillo. En este caso, una posible burbuja ha aparecido nuevamente en torno a activos de difícil comprensión y uso para una gran parte de la población, luego es el caldo de cultivo perfecto para la incertidumbre.

Crisis de los tulipanes

Se conoce como la primera crisis especulativa a la acontecida en Holanda durante el siglo XVII, la conocida como crisis de los tulipanes. En este primer episodio de burbujas financieras, el activo sobre el cual se desarrolló fueron los bulbos de tulipán. Los tulipanes eran activos muy queridos en la región neerlandesa, debido a su belleza. Su valor por tanto era meramente subjetivo, en la práctica no tenían ningún tipo de utilidad más que decorar o adornar.

Se introdujo en las Provincias Unidas a finales del siglo XVII y atrajo el interés de los horticultores neerlandeses, especialmente aquellos tulipanes que presentaban multicolor. Al no controlar el proceso de transformación del color de los tulipanes a partir de uno monocromático, la aleatoriedad de que al sembrar un bulbo saliese uno multicolor incrementó el interés y el precio de los mismos. Fue en la década de 1620 cuando el precio de los bulbos de tulipán empezó a dispararse, con valores ridículos, como el de salarios de 15 años o viviendas lujosas por un único bulbo (Sullivan, 2013). La gente comenzó a invertir, incluso se creó un mercado de futuros, a partir de bulbos aún no recolectados, a lo cual se denominó como *windhandel*, o negocio del aire. El bulbo de tulipán se empezó a comprar mediante crédito, lo que provocó la interrelación del sistema financiero holandés con la burbuja especulativa. Y, como toda burbuja, todo pincha.

Un día, concretamente el 6 de febrero de 1637, se puso a la venta un lote sin encontrar comprador. Y el pánico apareció. En unos pocos meses, el precio de los tulipanes se hundió, llevándose consigo a todos los inversores que no

lograron vender, y provocando numerosas bancarrotas en todos los sectores de la sociedad, independientemente de su estatus nobiliario.

Burbuja de los mares del sur

En este episodio especulativo, el activo sobre el que se generó fueron las acciones de la Compañía de los mares del sur británica (South Sea Company), la encargada del comercio con las colonias sudamericanas españolas. Este derecho lo obtuvo Gran Bretaña a raíz de la firma del tratado de Utrecht.

Los inversores británicos vieron una oportunidad de negocio en la apertura de comercio con las colonias españolas en Suramérica, previamente controlado y prohibido. A la par, dicha compañía cargaría con una parte importante de la deuda pública británica, gran parte debida a los gastos de la guerra. La compañía decidió vender la imagen de una gran cantidad de riquezas esperando en su ruta comercial, para atraer inversores. Una financiación directa de parte del parlamento británico a la compañía provocó un aluvión de compras de acciones de la compañía, haciendo variar su valor de 100 libras esterlinas de 1719 a 1000 libras al año siguiente; esto supondría un valor mayor al millón de libras esterlinas en la actualidad. En esta burbuja, participaron nuevamente individuos de todos los estamentos, junto a muchos bancos británicos, luego el impacto afectó a toda la economía.

Comenzó una espiral bajista en los precios de las acciones. A la par, las compañías francesas y holandesas que seguían el mismo esquema que la compañía británica se desplomaron, lo que provocó que el terror se apoderase de los inversores. Entre 1719 y 1721, el valor de las acciones de la compañía osciló entre las 1.000 libras por acción en el máximo de la ola, descendiendo hasta las 100 libras en 1721 tras el pinchazo, nuevamente arruinando a inversores y provocando la bancarrota de bancos, empresas e individuos de todos los sectores sociales.

Crack de 1929

Los activos sobre los que se especula pueden ser de cualquier tipo; de hecho, la especulación y las burbujas pueden generarse en torno a sectores enteros. Sin

duda, el episodio especulativo de mayor interés y relevancia histórica es el del famoso crack del 29, cuyos efectos tuvieron una magnitud global durante una década entera, conocidos como La Gran Depresión.

Estados Unidos se mantuvo al margen durante los primeros años de la Primera Guerra Mundial, siendo uno de los mayores exportadores de materias primas durante este periodo. Los países europeos se endeudaron en gran medida con dicho país para poder financiar la guerra y recuperarse de la misma, lo que provocó una depreciación de todas las monedas europeas respecto al dólar. El producto estadounidense se encareció, provocando un aumento de oferta de los bienes y servicios y una disminución de la demanda interna, que era compensada por la exterior. El sector agrario estadounidense, uno de los más importantes en cuanto al volumen de exportaciones, se hallaba fuertemente regulado y los precios variaban lentamente, especialmente a la baja. La productividad agraria descendió durante los años 20 y el sector se encontró fuertemente limitado a la hora de reformarse. Por último, el sector bancario en el país era predominantemente formado por bancos de reducida dimensión, de ámbito estatal, regional...

Los inversores estadounidenses decidieron invertir en bolsa, que siempre subía, durante los conocidos como años 20. Fue una década de fuerte crecimiento industrial, se impulsaron nuevos sectores industriales avanzados como el químico o el automovilístico, luego las expectativas de los estadounidenses eran muy positivas. Los inversores estadounidenses fueron muy optimistas y acudieron en masa a bolsa, independientemente de su renta. Se recurrió al sistema financiero para obtener financiación e invertir en acciones y títulos. La bolsa crece no por rendimientos reales, sino por las expectativas de los inversores. La recién creada Reserva Federal (FED) se percató de la existencia de una burbuja especulativa e inflación de precios relacionados con el sector agrario (sector con un porcentaje de participación en el PIB estadounidense cercano al 40%) y trató de reventarla de forma controlada.

La situación llegó a los oídos del inversor, con datos como que el promedio PER (Price to Earnings Ratio) de las acciones compuestas S&P fue de 32.6 en septiembre de 1929 (Shiller, 2005). La morosidad aumentó y las expectativas de

los inversores empezaron a desplomarse. El jueves 24 de octubre, el conocido como Jueves Negro, 13 millones de títulos no encuentran comprador, hundiendo la bolsa. Pese a un intento de salvar la situación por la banca durante el día siguiente, el conocido como Viernes Negro, las noticias de la situación bursátil se difunden por todo el país durante el fin de semana, abriendo el lunes 28 con caídas de índices como el Dow Jones (DJIA) del 13%, pinchando la burbuja.

Nuevamente, los inversores se arruinaron en cuestión de semanas, llevándose consigo al sistema financiero ante los impagos de deudas. Este episodio bursátil condujo a la conocida como Gran Depresión, y es para algunos autores, el desencadenante de sucesos como el auge del fascismo en Europa y, concretamente, en Alemania, dado el impacto y la crisis económica que generó, la cual fue particularmente aguda en los países más relacionados comercialmente con EE. UU, como Japón, la mayoría de los países latinoamericanos, España, Francia, Alemania y Reino Unido.

Burbuja de las punto-com:

Iniciada durante los años 90 del siglo pasado, las innovaciones tecnológicas atrajeron el interés de los inversores, dado el optimismo desprendido del sector tecnológico y de todo lo relacionado con el mundo virtual. El optimismo que generaba era tal que, aquello que llevase el prefijo “e” (de electrónico) o el sufijo “.com”, revalorizaba e incrementaba su valor bursátil. Este fenómeno fue denominado en Estados Unidos como “prefix investing” (Durán, 2012). Pero, en la mayoría de casos, las noticias y expectativas eran puro humo. Muchas start-ups tecnológicas siguieron el principio de “get large o get lost” (crece o desaparece en español), que consiste básicamente en ofrecer un servicio gratuito durante la primera etapa de vida del proyecto para atraer un volumen considerable de usuarios, y acto seguido, utilizando el efecto de red, empezar a cobrar por dicho servicio. Muchas compañías siguieron este principio, y algunas de ellas triunfaron, como Google, Amazon o Facebook. Pero, la realidad es que muchas empresas que cotizaban en bolsa nunca habían obtenido ningún ingreso por ventas o prestación de servicios. Sin ir más lejos, Google no obtuvo ningún ingreso hasta casi 5 años después de su creación.

La burbuja pinchó ante la subida de intereses de la FED entre 1999 y el año 2000, que hizo temblar las bolsas. El índice más afectado fue el NASDAQ, el índice tecnológico de la Bolsa de Nueva York, lo que hundió a la mayoría de las empresas tecnológicas de reciente creación, y se llevó consigo los ahorros de aquellos inversores que, motivados por el optimismo de las nuevas tecnologías, decidieron invertir en acciones de estas empresas, haciendo caso omiso a indicadores y análisis fundamentales.

Luego, la base de esta burbuja eran las acciones de empresas dedicadas a la creación de contenido y plataformas digitales, es decir, activos no reales.

Patrones comunes

Hay muchos más episodios de burbujas especulativas de gran relevancia a lo largo de la historia, algunos muy recientes como la crisis del ladrillo o la crisis de 2008, pero con los previamente presentados, podemos sacar unos patrones comunes a todos los episodios especulativos.

En primer lugar, están las innovaciones y derivados financieros. Ante una demanda de los bienes inflados mayor a la oferta de los mismos, se crean instrumentos financieros que permitan seguir invirtiendo en los activos sobrevalorados. Por ejemplo, en la crisis de los tulipanes se desarrollaron los contratos de futuros, donde el activo subyacente eran bulbos que aún no tenía en su poder el vendedor. Los derivados financieros siempre son más arriesgados y volátiles que su activo subyacente, luego el incremento de contratos de este tipo es un indicador claro de una mayor especulación.

El segundo patrón común que podemos extraer es el apalancamiento. Si un inversor cree que va a ganar invirtiendo y lo va a hacer de forma segura, este invertirá todo lo que tiene, y recurrirá a las entidades financieras para poder obtener más recursos a invertir. Al fin y al cabo, si los intereses de los préstamos son menores a los rendimientos de las inversiones, los inversores seguirán obteniendo beneficios. Esto vincula de forma directa al sistema financiero con la burbuja, además que, en la mayoría de los casos de apalancamiento, las entidades financieras reclaman el activo en el que se invierte como garantía en

caso de impago. Luego, cuando pincha la burbuja, la morosidad se incrementa y las entidades financieras se quedan en su cartera un activo que deja de valer lo que se prestó. Por ello, un patrón común a las crisis especulativas es que suelen ir acompañadas de una crisis financiera.

Los demás patrones son sociológicos. Toda burbuja empieza y se expande a causa de un optimismo sin fundamento real, provocado ante la difusión de rumores, noticias... Se crea un evidente efecto rebaño, donde los nuevos inversores entran al mercado bajo el sesgo de rebaño, es decir, motivados por influencia de opiniones, resultados de su entorno, etc. Otro sesgo común de todo episodio especulativo es el de confirmación. A nadie le gusta escuchar que aquello donde ha puesto sus esfuerzos o dinero va mal, luego de forma inconsciente, sólo busca recibir noticias que retroalimenten su confianza en la inversión. A este se le conoce como sesgo de disonancia cognitiva. En el caso de una burbuja especulativa, donde la tendencia general en la fase ascendente de la misma es que todas las noticias sean positivas, pocos individuos se dedican a buscar información que sea contraria a sus expectativas, y, de encontrársela, tienden a tacharla de agorera. Estos sesgos provocan indirectamente la entrada de inversores sin conocimientos financieros. Al fin y al cabo, si a todo el mundo le va bien en una inversión, ¿por qué a ti no, si sigues sus mismos pasos?

Análisis del bitcoin

Entrando ya en el caso del Bitcoin, la existencia de una burbuja podría estar fundamentada en 3 principales causas:

La primera, son las desmesuradas expectativas sobre la implantación de un nuevo medio de pago, virtual, que pueda sustituir al modelo FIAT convencional y sea capaz de crear un sistema “democrático” y libre, ajeno a la intervención de los bancos centrales y autoridades monetarias de los países. Además, cabe incluir aquí la influencia de instituciones, empresas y famosos como Elon Musk en la publicidad de dichas criptodivisas, siguiendo posiblemente una estrategia de activación o “calentamiento” de mercados, y cuyos discursos han sido aceptados y compartidos por una considerable parte de la sociedad.

Una segunda causa es, probablemente, el abaratamiento de las tecnologías de mineo junto a un aumento de la dificultad de dicha actividad. Según Kristoufek (2015), la dificultad de la minería está correlacionada positivamente con el precio de la moneda, pero existe una retroalimentación donde unos mayores precios atraen una mayor atención de los mineros. Es decir, ante una mayor oferta de cualquier criptomoneda, el precio de la minería aumenta al aumentar la dificultad de realizar la tarea de minería, lo que provoca inevitablemente un aumento del precio de venta (al igual que ocurriría con cualquier producto cotidiano si aumentasen los costes de producción), lo que a su vez atrae el interés de más mineros.

Otra causa posible según Chaim y Laurini (2019) estaría relacionada con las explicaciones económicas de la burbuja del punto-com, acontecida entre los finales de los años 90 y los principios de los 2000 y con la retroalimentación en internet. Indirectamente, el mayor número de búsquedas en internet sobre las criptomonedas está correlacionado positivamente con el precio de dichos activos (Kristoufek, 2013; Yelowitz y Wilson, 2015).

El caso del bitcoin sigue algunos de los patrones comunes a los episodios especulativos precedentes:

Existe un importante volumen de transacciones de activos derivados cuyo subyacente es esta criptomoneda. Es posible que las principales causantes de esto sean las propias aplicaciones de trading. La mayoría de las mismas no permiten la compra-venta de criptomonedas directamente, si no que únicamente ofertan ETFs (Por ejemplo, ETF de contratos de futuros). Muchas de estas aplicaciones no detallan que se trata de un contrato de futuros salvo en la letra pequeña, es decir, muchos inversores incautos pueden estar invirtiendo en algo que desconocen. Existe un vacío legal en este ámbito dado que las aplicaciones de trading no siguen la normativa MIFID II europea, y no tienen obligación de examinar los conocimientos financieros de los inversores. Por otra parte, el acceso a los datos y perfiles de los inversores son de difícil acceso y las aplicaciones no cooperan especialmente por la transparencia.

El segundo patrón, el de apalancamiento, podríamos decir que está más limitado, al menos a nivel europeo. Las entidades financieras sí que deben cumplir con la normativa MIFID II y deben evaluar el proyecto de inversión antes de prestar el capital. Por ello, los inversores están más limitados en cuanto al apalancamiento financiero se refiere.

Los factores sociológicos son difíciles de determinar. Existen ya algunos estudios realizados sobre este ámbito, pero al tratarse de un tema muy reciente, son bastante preliminares. Según un estudio de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (2022), “El perfil del inversor en criptomonedas corresponde al de un hombre con una edad media de en torno a los 40 años, aunque con un peso especial de edades entre 25 y 44 años.” Este estudio indica también que más del 43% de los inversores tienen estudios universitarios. No obstante, a la par nos refleja un alto grado de desconocimiento (48%) sobre la regulación y legislación de las criptodivisas. Nos muestra también que los inversores en criptomonedas hacen un uso más intensivo de las redes sociales y de las tecnologías de la información en comparación con inversores más convencionales. Una de las conclusiones que podemos extraer es que existe un fuerte efecto rebaño, especialmente en los inversores con un perfil joven. Un indicador claro de esto es el auge de los cursos de inversión en criptomonedas a través de las redes, donde se imparten técnicas de análisis técnico aplicables a las criptodivisas. Estos pueden rondar precios cercanos a los 1.000 y 2.000 euros y se realizan principalmente a través de emisiones online. Otro indicador evidente es la fluctuación de precios ante los comunicados, noticias y mensajes vinculadas a “influencers” de este ámbito, siendo su máximo exponente el dueño de Tesla, Elon Musk. Un tweet de Elon Musk tiene capacidad en la actualidad para calentar o hundir el mercado de cualquier criptomoneda, y cualquier noticia vinculada al magnate provoca variaciones en las criptodivisas que él apoya (Que son Bitcoin y Dogecoin). Tal y como nos muestra Millán (2021), los tweets sobre la aceptación (o no) del bitcoin como medio de pago para su empresa Tesla provocaron subidas o bajadas superiores al 5% del valor del bitcoin en cuestión de minutos.

Podemos concluir entonces que el bitcoin sigue la mayoría de los patrones comunes a las burbujas especulativas.

Vamos a tratar de confirmarlo de manera estadística mediante el test del límite de la varianza, o test de Shiller.

Test de Shiller

Definiremos como p^* al precio racional expost o de previsión perfecta:

$$p_t^* = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{d_{t+n}}{(1+r)^n} \quad (1)$$

Donde d_{t+n} son los dividendos emitidos, r el tipo de interés.

De acuerdo con el principio de mercados eficientes:

$$p_t^* = E(p_t^*) \quad (2)$$

Donde p_t es un estimador insesgado y óptimo de p_t^* . El error será:

$$p_t^* = p_t + \mu_t \quad (3)$$

Dado que se trata de un estimador insesgado, la covarianza entre p_t y μ_t es igual a cero:

$$E(\mu_t | p_t) = 0 \quad (4)$$

Por lo tanto,

$$\text{Var}(p_t^*) = \text{Var}(p_t) + \text{Var}(\mu_t) \quad (5)$$

Tomaremos como hipótesis nula, para que una burbuja no exista, que:

$$\text{Var}(p_t^*) \geq \text{Var}(p_t) \quad (6)$$

La volatilidad del precio observado ha de ser menor o igual que la de previsión perfecta. De no ser así, y rechazar la hipótesis nula, el test demostraría la

existencia de una burbuja especulativa en los datos muestrales. El test de Shiller es óptimo en este caso, dado que las criptomonedas no reparten dividendos de ningún tipo, los movimientos repentinos únicamente pueden corresponderse a la volatilidad. No obstante, plantea problemas prácticos: Utiliza la versión observable de p_t^* , es decir, la media muestral de los precios reales sin tendencia. No es útil en pequeñas muestras dado que p y p^* están sesgados a la baja.

Los datos muestrales (Cuadro 2) nos muestran que se rechaza la hipótesis nula, luego empíricamente podemos tomar la hipótesis alternativa, y considerar que se trata de una nueva burbuja especulativa. Los valores de variaciones semanales y mensuales (Cuadro 1 y 3) ya nos indicaban la presencia de una fuerte volatilidad, y, para algunos economistas, son ya patrones y no necesitan más datos para considerarlo como burbuja, no obstante, el test del límite de la varianza también da la razón.

Test de Cheah y Fry

Vamos a realizar otro análisis estadístico más, siguiendo el artículo de Eng-Tuck Cheah y John Fry, publicado en 2015 en Economics Letters.

Denotaremos como P_t al precio del activo en un momento t y asumiendo que $X_t = \log P_t$. Nuestro modelo, siguiendo a Cheah y Fry (2015), parte de la siguiente ecuación:

$$P(t) = P_1(t)(1 - \kappa)^{j(t)} \quad (7)$$

Donde $P_1(t)$ cumple:

$$dP_1(t) = [\mu(t) + \sigma^2(t)/2] P_1(t)dt + \sigma(t)P_1(t)dW_t \quad (8)$$

W_t es un proceso de Wiener y $j(t)$ es un salto donde se cumple:

$$j(t) = \begin{cases} 0 & \text{antes del salto} \\ 1 & \text{después del salto} \end{cases}$$

Cuando un crack ocurre, $\kappa\%$ se elimina automáticamente del valor del activo. Previo a este, $P(t) = P_1(t)$, lo cual deriva de la fórmula Itô's (Øksendal, 2003) donde $X_t = \log(P(t))$ satisface:

$$dX_t = \mu(t)dt + \sigma(t)dW_t - v dj(t) \quad (9)$$

Donde $v = -\ln[(1 - \kappa)] > 0$, siendo v el componente de volatilidad extraordinaria. Esta ecuación muestra el impacto de la burbuja especulativa sobre los precios observados. Si suponemos que en el momento t el crack aún no ha ocurrido, tenemos que:

$$E[j(t + \Delta) - j(t)] = \Delta h(t) + o(\Delta) \quad (10)$$

$$\text{Var}[j(t + \Delta) - j(t)] = \Delta h(t) + o(\Delta) \quad (11)$$

Donde $h(t)$ es el coeficiente de riesgos instantáneos.

Tomando la hipótesis de que la tasa intrínseca de retorno es constante e igual al parámetro μ ,

$$E[X_{t+\Delta} - X_t | X_t] = \mu\Delta + o(\Delta). \quad (12)$$

Combinando las últimas tres ecuaciones (10, 11 y 12), obtenemos la condición de primer orden:

$$\mu(t) - v h(t) = \mu; \mu(t) = \mu + v h(t) \quad (13)$$

Esta ecuación nos muestra que la tasa de retorno ha de aumentar para compensar al inversor el riesgo de crack que asume al invertir. Pero, a su vez, puede ser interpretado como el impacto de las burbujas sobre la volatilidad del activo (Cheah y Fry, 2015).

Tomando como segunda hipótesis que el nivel intrínseco de riesgo es también constante, e igual a σ^2 , obtenemos que:

$$\text{Var}[X_{t+\Delta} - X_t | X_t] = \sigma^2\Delta + o(\Delta) \quad (14)$$

La condición de segundo orden nos muestra que, para la creación y desarrollo de una burbuja, la rápida subida de precios no es suficiente, también ha de

disminuir el riesgo percibido por los inversores (Cheah y Fry, 2015). Al igual que con la condición de primer orden, combinamos las dos ecuaciones iniciales (10 y 11) con esta última (14), de donde obtenemos:

$$\sigma^2(t) + v^2h(t) = \sigma^2; \sigma^2(t) = \sigma^2 - v^2h(t) \quad (15)$$

El modelo con estas hipótesis expone que hay una interrelación entre el riesgo y el retorno que rige y dirige el comportamiento de los mercados financieros. Las hipótesis asumidas muestran que las burbujas especulativas pueden ser expuestas a través de comportamientos anómalos derivados de la volatilidad. En una burbuja, un inversor representativo es compensado por el riesgo asumido mediante un aumento de la tasa de retorno, donde $\mu(t) > \mu$ (es decir, la tasa de retorno es mayor que la tasa de retorno de largo plazo) (Cheah y Fry, 2015). Esto vendría acompañado de un descenso en la función de volatilidad $\sigma^2(t) - a$, resultado de una reacción no intuitiva que representaría la excesiva confianza de los inversores en el mercado (Fry, 2012; 2014a-b). El resultado muestra que los récords históricos no son suficientes para cuantificar el nivel de riesgo verdadero en el mercado. (Cheah y Fry, 2015).

Podemos probar la existencia de una burbuja especulativa mediante la siguiente hipótesis:

$$H_0: v = 0, H_1: v > 0.$$

Donde v es el parámetro que representa la volatilidad extraordinaria. Nuestra hipótesis nula es que no existe burbuja especulativa, por tanto, v sería nula, frente a la hipótesis alternativa de que sí existe una burbuja.

Cuando $v = 0$:

$$P_F(t): E(P(t)) = P(0)e^{\hat{\mu}t} \quad (16)$$

Donde $\hat{\mu} = \mu + \sigma^2/2$. Esta ecuación hace uso de un importante detalle empírico: las series temporales financieras y económicas normalmente exhiben comportamientos exponenciales en horizontes temporales largos (ver Cambell,

1997). Esto implica que los precios suelen tener periodos de subidas sustanciales sin la necesidad de que exista una burbuja (volatilidad ordinaria).

Durante una burbuja especulativa, $v > 0$, luego:

$$X_t \sim N(X_0 + \mu t + vH(t), \sigma^2 t - v^2 H(t)) \quad (17)$$

Donde:

$$H(t) = \int_0^t h(u) du$$

Por ello, de esta ecuación obtenemos:

$$P_B(t) = E(P(t)) = P(0) e^{\hat{\mu}t + \left(v - \frac{v^2}{2}\right)H(t)} \quad (18)$$

Esta ecuación mide la distancia entre el precio fundamental y el de burbuja, lo que permite medir el componente de esta.

Componente de burbuja:

$$= 1 - \frac{1}{T} \int_0^T \frac{PF(T)}{PB(T)} dt \quad (19)$$

$$= 1 - \frac{1}{T} \int_0^T \left(1 + \frac{t^\beta}{\alpha^\beta}\right)^{-\left(v - \frac{v^2}{2}\right)} dt \quad (20)$$

Dados los valores de α , β y v , podemos calcular numéricamente la integral. Este modelo aporta además perspectiva a largo plazo sobre el valor fundamental de un activo. Cabe considerar que si $\hat{\mu} < 0$, el valor fundamental cumplirá que:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} PF(T) = 0$$

Resultados empíricos:

Obtenemos los resultados empíricos gracias al programa Eviews. Utilizando como muestra los valores al cierre de bitcoin según Investing.com desde el 1 de enero de 2019 hasta el 16 de mayo de 2022 y la ecuación 17 como modelo,

obtuvimos el cuadro 5, donde se ha calculado algunos indicadores estadísticos básicos utilizando las series logarítmicas, y de donde podemos observar lo siguiente:

Analizando la desviación típica, podemos observar que es bastante considerable en comparación con el valor de la media o mediana. Tiene un elevado valor, lo cual refleja una alta volatilidad si lo comparamos con la del tipo de cambio de euros a dólares, como se hizo en anteriores apartados. En cuanto al análisis de simetría y normalidad, obtenemos una curtosis con un valor g_2 de 21,85 nos indica que se trata de una distribución leptocúrtica, dado que $g_2 > 3$. Esto implica que la distribución tiene una forma normal achatada hacia el centro, concentrada en valores próximos a la media. El coeficiente de asimetría de Fisher por su parte presenta un valor positivo de 1,52. Esto implica una asimetría hacia la derecha, lo cual encaja con lo expuesto en apartados anteriores sobre la evolución temporal del bitcoin. Finalmente, realizamos el test de Brock, Dechert y Scheinkman, más conocido como test BDS, para probar la linealidad de la serie. Los resultados son similares a los realizados por Cheah y Fry, obteniendo un p valor de 0,00. Podemos interpretar esto de varias formas: Estadísticamente, rechazamos la hipótesis nula de normalidad, lo cual implicaría la existencia de algún tipo de estructura subyacente oculta en el plano teórico, y un cambio o ruptura tendencial en el sistema en la práctica.

[INSERTAR AQUÍ CUADRO 5]

Siguiendo a MacDonell (2014), vamos a tratar de determinar si la caída de los precios del bitcoin acontecida durante abril de 2022 ha sido precedida por una burbuja. Para ello contamos con el análisis recogido en el cuadro 6, de donde sacamos las siguientes conclusiones: Para un nivel de confianza del 95%, rechazamos la hipótesis nula de que $v = 0$, dado el p-valor obtenido, luego tenemos indicios claros de que existe una burbuja. Por otra parte, el parámetro $\hat{\mu}$ es muy próximo a cero, luego, aplicando $\lim_{t \rightarrow \infty} PF(T) = 0$, el valor fundamental del bitcoin a largo plazo es cero.

Siguiendo la misma conclusión que Cheah y Fry, la subida de precios durante este periodo es tan dramática que el valor fundamental a largo plazo estimado no es diferente de cero estadísticamente.

[INSERTAR AQUÍ CUADRO 6]

Por último, siguiendo de forma similar a los trabajos de Geraskin y Fantazzini (2013) y Philips et al. (2011), al igual que hacen Cheah y Fry (2015), hemos probado la existencia de la burbuja aplicando el Likelihood Ratio Test (LRT) durante diferentes periodos de tiempo, concretamente en trimestres desde 2019 hasta mayo de 2022. Como podemos observar en el cuadro 7, en todos los periodos tenemos evidencia clara de la existencia de una burbuja especulativa (dado que los p-valores son menores a 0,05), especialmente acentuada durante el tercer y cuarto trimestre de 2021.

[INSERTAR AQUÍ CUADRO 7]

CONCLUSIONES

Tras este estudio, podemos plantear unas posibles respuestas a las preguntas realizadas al principio de este trabajo.

En primer lugar, la pregunta relativa a sobre si es el Bitcoin un activo seguro, podemos decir que, en cuanto a su seguridad tecnológica, la propia estructura y concepto de la blockchain nos permiten confiar en que la moneda es difícilmente manipulable y/o falsificable, al igual que las monedas convencionales. Sin embargo, podemos afirmar también que no es seguro ni jurídicamente ni como activo financiero. Jurídicamente, el vacío legal presente en este ámbito y la carencia de control por parte de las autoridades hace inviable cualquier tipo de reclamación por robo en caso de hackeo a tu cartera y ordenador personal. A la

par, como activo financiero, la gran volatilidad y riesgo que conlleva hace difícil poder considerarlo como un activo seguro. Además, su liquidez y convertibilidad no es segura, luego no es un activo donde se deba invertir sin conocimientos previos sobre la materia.

En segundo lugar, dando respuesta a por qué es tan demandado, podemos decir que se trata de un activo revolucionario. Trata de ser una moneda sin ningún tipo de control central, sin ninguna autoridad monetaria que intervenga en su emisión o que pueda aplicar algún tipo de política. Es una idea revolucionaria que permitiría una mayor libertad y democracia financiera, dado que la blockchain es un sistema que se basa en la cooperación entre usuarios motivados por fines egoístas. Sigue en parte la doctrina de la mano invisible de Adam Smith (1776), dado que los intereses personales de los usuarios generan una utilidad global mayor que la que se podría lograr buscando únicamente dicho fin. Además, al ser de alcance mundial, y sin barreras de entrada para la minería más allá de una inversión inicial, el precio de la moneda se regularía por oferta y demanda en perfecta competencia. En la literatura económica, la competencia perfecta es el mejor escenario, pero rara vez es alcanzado en la realidad. Gracias a las innovaciones tecnológicas, podría ser posible que más mercados alcancen este estado, y los mercados de las criptomonedas son ejemplos de ello. Cualquiera puede producir y cualquiera puede negociar con ello, simplemente utilizando una aplicación en su teléfono u ordenador.

En tercer lugar, dando respuesta a si se trata de una nueva burbuja especulativa, hemos observado en el anterior apartado de este trabajo que cumple bastantes de los patrones comunes a las burbujas precedentes. Existe un fuerte volumen de activos derivados con el bitcoin como subyacente, principalmente alimentado por las propias aplicaciones de trading que no ofrecen un servicio “limpio” y también existen claras evidencias de optimismo sin fundamento y desconocimiento de las características del activo. Por el contrario, no parece tan implicado o salpicado el sistema financiero como en otros episodios especulativos, luego es muy probable que la magnitud de esta posible burbuja sea mucho menor que otras precedentes, no sólo por la menor implicación del sistema financiero, si no por el menor volumen de transacciones, especialmente

si lo comparamos con crisis como la del crack del 29 o la crisis de 2007. Los análisis estadísticos también respaldan la hipótesis de la existencia de una burbuja especulativa.

Y, para finalizar, y a modo de reflexión, plantearemos la pregunta sobre si existen otras alternativas que compartan sus ventajas, pero no los riesgos. Las posibilidades que puede ofrecer esta tecnología son infinitas, como hemos visto ya con los NFTs. Muchos vinculan esta tecnología como la primera piedra para la creación del metaverso que tanto reclama Meta, la compañía de Mark Zuckerberg (antes Facebook). A la par, también declaran que será esta tecnología la que cambie la política mundial, al menos en el plano monetario, logrando que se quite poder a las autoridades en favor de la población, logrando una mayor democratización.

Las desventajas son bastante más cuantiosas. Son activos extremadamente volátiles, sin cobertura legal, cuya convertibilidad nunca está asegurada y no es rápida, promocionados por plataformas y aplicaciones poco transparentes que realizan prácticas bastante cuestionables, y que buscan usuarios de perfil joven y sin conocimientos financieros. Su mercado replica además la estructura típica de las burbujas financieras, siguiendo la mayoría de patrones comunes a las mismas.

No obstante, la idea ha atraído el interés de muchos economistas. Países como Suiza o Estados Unidos han planteado ya la posibilidad de la creación de una criptomoneda nacional, con la diferencia de que contarán con el respaldo de la autoridad monetaria nacional. Se asemeja en gran medida al dinero fiduciario, pero abre la posibilidad a un cambio en la forma de emisión y en las funcionalidades del mismo, con las garantías de las que carece las criptomonedas independientes.

Todas las ideas deben perfeccionarse, y no siempre funcionan al principio. Tal vez el bitcoin no funcione y acabe desplomándose, pero ya ha sentado una revolución y, tal vez, el precedente para futuras ideas.

ANEXOS

Cuadro 1: Datos semanales relativos al Bitcoin desde mediados de febrero hasta mediados de mayo de 2022

Fecha	Apertura	Máximo	Mínimo	Vol.	% var.	Desviación (USD)
15.05.2022	30.078,60	31.383,80	28.648,10	630,05K	-2,19%	1.934,43
08.05.2022	35.468,00	35.497,00	26.500,50	672,43M	-15,19%	6.361,49
01.05.2022	37.642,00	40.021,00	34.773,00	4,43B	-5,80%	3.710,90
24.04.2022	39.434,00	40.770,00	37.596,00	3,35B	-4,49%	2.244,36
17.04.2022	40.382,00	42.969,00	38.577,00	2,66B	-2,39%	3.105,61
10.04.2022	42.760,00	43.421,00	39.202,00	2,49B	-5,58%	2.983,28
03.04.2022	45.813,00	47.435,00	42.113,00	3,23B	-6,64%	3.763,22
27.03.2022	44.542,00	48.199,00	44.261,00	3,66B	2,84%	2.784,59
20.03.2022	42.241,00	45.112,00	40.530,00	3,16B	5,48%	3.239,96
13.03.2022	38.813,20	42.386,00	37.603,40	17,07B	8,81%	3.381,81
06.03.2022	39.396,30	42.538,50	37.182,10	20,31B	-1,48%	3.787,55
27.02.2022	39.116,60	45.294,20	37.062,30	6,23B	0,72%	5.820,83
20.02.2022	40.089,60	40.120,30	34.357,40	635,91K	-2,43%	4.074,99

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Cuadro 2: Test del límite de la varianza, tomando series logarítmicas

	Datos muestrales	Predictivo
Varianza	0,00157334	0,00
Desv. Típica	0,039665274	0,00

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Cuadro 3: Datos mensuales relativos al Bitcoin entre enero de 2019 y mayo de 2022

Fecha	Último	Apertura	Máximo	Mínimo	Vol.	% var.	Desv.
may-22	29.425,70	37.642,00	40.021,00	26.500,50	4,67B	-21,84%	1.682,21
abr-22	37.650,00	45.529,00	47.435,00	37.596,00	12,14B	-17,30%	1.347,75
mar-22	45.525,00	43.187,20	48.199,00	37.182,10	43,70B	5,41%	3.543,88
feb-22	43.188,20	38.475,60	45.755,20	34.357,40	1,82M	12,18%	5.147,45
ene-22	38.498,60	46.217,50	47.944,90	32.985,60	2,03M	-16,70%	1.221,46
dic-21	46.219,50	56.891,70	59.064,30	42.587,80	1,90M	-18,75%	1.536,26
nov-21	56.882,90	61.310,10	68.990,60	53.448,30	1,85M	-7,22%	5.430,93
oct-21	61.309,60	43.824,40	66.967,10	43.292,90	2,18M	39,90%	16.364,36
sep-21	43.823,30	47.129,20	52.885,30	39.646,80	2,21M	-7,02%	4.070,18
ago-21	47.130,40	41.510,00	50.498,80	37.365,40	2,14M	13,42%	6.356,04
jul-21	41.553,70	35.030,70	42.285,30	29.310,20	2,44M	18,63%	5.129,78
jun-21	35.026,90	37.294,30	41.318,00	28.901,80	4,14M	-6,09%	2.845,19
may-21	37.298,60	57.719,10	59.523,90	30.261,70	5,33M	-35,38%	1.276,19
abr-21	57.720,30	58.763,20	64.778,00	47.098,50	2,97M	-1,78%	4.253,11
mar-21	58.763,70	45.160,50	61.795,80	45.008,80	3,01M	30,11%	11.762,93
feb-21	45.164,00	33.106,80	58.335,10	32.324,90	4,01M	36,41%	17.839,10
ene-21	33.108,10	28.951,70	41.921,70	28.204,50	5,50M	14,37%	9.171,17
dic-20	28.949,40	19.697,80	29.298,80	17.600,10	3,85M	46,97%	6.788,93
nov-20	19.698,10	18.394,60	19.831,20	16.235,20	4,05M	42,77%	1.015,83
oct-20	13.797,30	10.776,60	14.065,40	10.387,60	2,41M	28,04%	2.325,53
sep-20	10.776,10	11.644,20	12.045,90	9.877,10	83,88M	-7,46%	284,04
ago-20	11.644,20	11.333,20	12.444,10	10.730,70	15,39M	2,74%	785,52
jul-20	11.333,40	10.961,10	11.434,80	10.771,80	13,21M	24,06%	334,96
jun-20	9.135,40	9.454,50	10.301,80	8.865,30	15,35M	-3,38%	599,13
may-20	9.454,80	8.628,60	10.033,00	8.235,60	38,48M	9,57%	993,06
abr-20	8.629,00	6.412,40	9.437,50	6.157,40	39,41M	34,56%	2.139,07
mar-20	6.412,50	8.543,80	9.180,80	3.869,50	48,24M	-24,94%	450,43
feb-20	8.543,70	9.349,30	10.482,60	8.543,70	23,76M	-8,62%	801,36
ene-20	9.349,10	7.196,40	9.569,00	6.884,10	23,56M	29,91%	1.677,68
dic-19	7.196,40	7.546,50	7.702,20	6.462,20	21,03M	-4,64%	110,10
nov-19	7.546,60	9.153,10	9.500,40	6.534,80	21,33M	-17,55%	245,58
oct-19	9.152,60	8.285,00	10.540,00	7.329,20	19,93M	10,48%	1.594,53
sep-19	8.284,30	9.594,70	10.896,20	7.749,00	13,58M	-13,65%	920,30
ago-19	9.594,40	10.081,90	12.291,90	9.343,00	17,53M	-4,84%	1.562,71
jul-19	10.082,00	10.821,40	13.134,40	9.082,60	23,61M	-6,81%	1.635,54
jun-19	10.818,60	8.556,90	13.929,80	7.480,40	22,96M	26,41%	3.799,21
may-19	8.558,30	5.321,10	9.045,90	5.319,50	44,06M	60,85%	2.633,83
abr-19	5.320,80	4.102,30	5.594,40	4.076,80	54,03M	29,70%	1.055,07
mar-19	4.102,30	3.816,70	4.138,10	3.681,80	81,62M	7,49%	227,26
feb-19	3.816,60	3.437,70	4.194,20	3.382,50	23,13M	11,04%	534,93
ene-19	3.437,20	3.709,50	4.070,50	3.368,20	15,72M	-7,34%	255,27

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Cuadro 4: Variación interanual del tipo de cambio BTC/USD

Periodo	Variación (%)
Agosto 2015-2016	150,07
Agosto 2014-2015	-52,37
Agosto 2013-2014	241,7
Agosto 2012-2013	1282,35
Agosto 2011-2012	24,39
Agosto 2010-2011	8100

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Cuadro 5: Estadísticos de series logarítmicas

Media	-0,0016724
Mediana	-0,0014721
Desviación estandar	0,0396653
Coefficiente de asimetría	1,5237036
Curtosis	21,857820
Jarque-Bera	25001,95055

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Cuadro 6: Estimación de los parámetros v y $\hat{\mu}$

Parámetros	Estimación	Error estimado	p-valor
v	0,617	0,141	0,000
$\hat{\mu}$	0,00955	0,00682	0,238

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

Cuadro 7: Likelihood ratio test (LRT) trimestral entre 2019 y 2022 para el precio de cierre de cada sesión.

Periodos de tiempo	p-valor
Enero-Marzo 2019	0,001
Abril-Junio 2019	0,000
Julio-Septiembre 2019	0,000
Octubre-Diciembre 2019	0,025
Enero-Marzo 2020	0,000
Abril-Junio 2020	0,000
Julio-Septiembre 2020	0,007
Octubre-Diciembre 2020	0,000
Enero-Marzo 2021	0,000
Abril-Junio 2021	0,000
Julio-Septiembre 2021	0,000
Octubre-Diciembre 2021	0,000
Enero-Marzo 2022	0,000
Abril-Mayo 2022	0,000

Fuente: Elaboración propia mediante datos de Investing.com

BIBLIOGRAFIA

Andersen, J-V., Sornette, D. (2004). Fearless versus fearful speculative financial bubbles. Phys. A 337, 565-585.

Banco Central de la República Argentina, (2022). Resultados del relevamiento de Expectativas de Mercado (REM).
<https://www.bcra.gov.ar/Pdfs/PublicacionesEstadisticas/REM220131%20Resultados%20web.pdf>

Bank of Canada, (2012). What is Money?. Backgrounders

Brock, W. A., Dechert, W. D., Scheinkman, J. A. & Le Baron, B., (1996). A test for independence based on the correlation dimension. Econom. Rev. 15, 197-235

Campbell, J. Y., Lo, A. & MacKinlay, A. C., (1997). The econometrics of financial markets. Princeton University Press, Princeton

Chaim, P., & Laurini, M. P., (2019). Is Bitcoin a bubble?. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 517, 222-232. [Is-Bitcoin-a-Bubble.pdf \(researchgate.net\)](#)

Cheah, E. T., & Fry, J., (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics letters*, 130, 32-36. [Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin \(whiterose.ac.uk\)](#)

Comisión Nacional del Mercado de Valores, (2022). Estudio sobre las criptomonedas y efectividad de las medidas impulsadas por la CNMV. <https://www.cnmv.es/portal/verDoc.axd?t=%7Bd5014617-9cb8-4202-bdf1-decfe5d8d509%7D>

de Miguel Hernando, D., Castillo, M. R., & Taylor, M. (2019). Consideraciones tributarias generales sobre el bitcoin. *Crónica Tributaria*, 171(2), 183-194. https://econpapers.repec.org/article/hpecrotri/y_3a2019_3av_3a171_3ai_3a2_3ap_3a183-194.htm

Di Pierro, M., (2017). What is the blockchain?. *Computing in Science & Engineering*, 19(5), 92-95.

Durán, M. A., (2012). Episodios históricos de burbujas especulativas. *eXtoikos*, (5), 65-73. [Episodios históricos de burbujas especulativas - Dialnet \(unirioja.es\)](#)

European Central Bank, (2012). Virtual currency schemes. Preprint. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>

European Parliamentary Research Service., (2014). Bitcoin: Market, economics and regulation (SS. 1-9)

Fry, J., (2012). Exogenous and endogenous crashes as phase transitions in complex financial systems. *Eur. Phys. J. B* 85, 405.

Fry, J., (2014a). Shocks, bubbles and elementary technical trading strategies. *Eur. Phys. J.B* 87, 1.

Fry, J., (2014b). Multivariate bubbles and antibubbles. *Eur. Phys. J. B* 87, 174.

Geraskin, P. & Fantazzini, D., (2013). Everything you always wanted to know about log periodic power laws for bubble modelling but were afraid to ask. *Eur. J. of Financ.* 219, 366-391.

Geuder, J., Kinateder, H., & Wagner, N. F. (2019). Cryptocurrencies as financial bubbles: The case of Bitcoin. *Finance Research Letters*, 31.

Grinberg, R., (2012). Bitcoin: an alternative digital currency. *Hastings Sci. and Tech. Law J.* Winter 2012, 159-208

Halaburda, H. & Sarvary, M., (2016). Beyond bitcoin - the economics of digital currencies. PALGRAVE MCMILLAN.

Johansen, A., Ledoit, O. & Sornette, D., (2000). Crashes as critical points. *Int. J. of Theor. and Appl. Financ.* 3, 219-255.

Kristoufek, L., (2013). Bitcoin meets google trends and wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the internet era. *Scientific Reports* 3 (3415).

Kugler, L., (2018). Why cryptocurrencies use so much energy - and what to do about it. *Communications Of The ACM*, 61(7), 15-17. doi: 10.1145/3213762

MacDonell, A., (2014). Popping the Bitcoin bubble: an application of log-periodic power law modelling to digital currency. Preprint.

Martinez Galiana, Xavier, (2021), La volatilidad del Bitcoin. *El Economista*

Millán, V., (2021). Así influyen los tuits de Elon Musk y las decisiones de Tesla en el precio de bitcoin. Hipertextual <https://hipertextual.com/2021/05/elon-musk-bitcoin-tuits-tesla>

Navarro Cardoso, F., (2019). Criptomonedas (en especial, bitc oin) y blanqueo de dinero, Revista Electr onica de Ciencia Penal y Criminología, 21(14), 1-45.

 ksendal, B., (2003). Stochastic differential equations: an introduction, sixth ed. Springer, Heidelberg, New York, Dordrecht, London

Phillips, P. C. B., Wu, Y. & Yu, J., (2011). Explosive behavior in the 1990s Nasdaq; when did exuberance escalate asset values? Int Econ. Rev. 52, 201-226

Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, (2018) S. 10.

Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española. «fiduciario». Diccionario de la lengua española (23.ª edición). (Consultado el 11 de julio de 2022)

Sanz de Andino Rodríguez, L., (2019).   Son las monedas criptogr ficas una burbuja especulativa? <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/43524/TFG001626.pdf?sequence=1>

Segendorf, B., (2014). What is bitcoin. *Sveriges Riksbank Economic Review*, 2014, 2-71. http://archive.riksbank.se/Documents/Rapporter/POV/2014/2014_2/rap_pov_1400918_eng.pdf#page=73

Shiller, R. J., (2014). Speculative asset prices. Am. Econ. Rev. 104, 1486-1517

Shilov, A., (2022). Ethereum Miners Spent \$15 Billion on GPUs Alone During Latest Cryptocraze. Tom's Hardware.

Smith, A., (1776). La riqueza de las naciones.

Sullivan, Aline. *Fat Swine for a Tulip: A Brief History of Bursts*. (2013) International Herald Tribune.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). La revolución blockchain. *Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. ediciones deusco. séptima edición. recuperado en webdelprofesor.ula.ve/economia/oscard/materias/E_E_Mundial/Economia_Internacional_Krugman_Obstfeld.pdf.

University of Cambridge, *3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study*, (2020).

Vranken, H., (2017). Sustainability of bitcoin and blockchains. *Current opinion in environmental sustainability*, 28, 1-9.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343517300015>

Włodarczyk, J., (2015). Money as a network good. *Journal of Economics And Management*, 20(2), 53-62.

Yelowitz, A. & Wilson, M., (2015). Characteristics of Bitcoin users: an analysis of google search data. *Applied Economics Letters* 22 (15), 1030–1036.