



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Análisis financiero, fiscal y bursátil del bitcoin y otras criptomonedas en contexto de futuro sostenible de las monedas digitales públicas y privadas

Autor

Marta Didukh Kekish

Director

Luis Ferruz Agudo

Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza
2022-2023

ÍNDICE

I. Introducción.....	- 4 -
a. Relevancia e interés de la temática a analizar en la actualidad.....	- 4 -
b. Objetivos generales y específicos.....	- 5 -
c. Metodología utilizada.....	- 6 -
II. Las criptomonedas.....	- 6 -
a. Definición.....	- 6 -
b. Tipología.....	- 9 -
III. Criptomonedas a analizar.....	- 11 -
a. Bitcoin.....	- 11 -
b. Ether.....	- 13 -
c. Tether.....	- 13 -
d. USD coin.....	- 14 -
IV. CBDC.....	- 14 -
a. Concepto.....	- 14 -
b. Modelos.....	- 15 -
i. CBDC cash-like.....	- 15 -
ii. CBDC wholesale.....	- 15 -
iii. CBDC cross-border.....	- 16 -
c. Euro digital.....	- 16 -
V. Análisis financiero.....	- 18 -
a. Descentralización financiera.....	- 18 -
b. Diferencias entre la descentralización y centralización financiera.....	- 21 -
c. Riesgos.....	- 22 -
VI. Análisis bursátil.....	- 26 -
a. Capitalización actual y evolución.....	- 26 -
b. Rentabilidad y riesgo.....	- 29 -
c. Incertidumbre del mercado.....	- 30 -
i. Fiasco FTX.....	- 31 -
VII. Análisis fiscal.....	- 31 -
a. Efectos fiscales de la tenencia y la transmisión de criptomonedas.....	- 31 -
b. Incidencia de la Ley 11/2021, de 9 de julio, de medidas de prevención y lucha contra el fraude fiscal.....	- 34 -
VIII. Conclusiones.....	- 35 -
IX. Anexos.....	- 37 -
XI. Bibliografía.....	- 47 -

Resumen: Este trabajo recoge tanto el marco teórico básico en el que se desarrollan las diversas transacciones de los principales tipos de criptoactivos como un análisis del impacto de los mismos en la vertiente fiscal, financiera y bursátil. Todo ello con la finalidad de poder determinar su sostenibilidad en el futuro. En atención a las diferentes materias, se estudia: la tributación actual de las criptomonedas en España y las medidas existentes para luchar contra el fraude fiscal; la innovación que han supuesto las criptomonedas en el sistema financiero tradicional y sus riesgos; la evolución bursátil que presentan las principales criptomonedas sin respaldo (BTC y ETH) y las *stable coins* (Tether USD y USD COIN), junto a sus rentabilidades y riesgos históricos, estableciéndose además el efecto de la caída de la plataforma de intercambio de criptomonedas (FTX).

Aparte del estudio de las monedas digitales privadas, se introduce la dinámica de las monedas digitales públicas, conocidas por la nomenclatura CBDC, como un nuevo concepto del dinero público, junto al estado en el que se encuentra la zona euro sobre esta cuestión.

Abstract: This paper defines the basic theoretical frame in which the transactions of the main different types of cryptocurrencies take place, as well as considers an analysis of their impact in the fiscal policies, financial system, and the stock market. All of this has the purpose of establishing their sustainability in the future. This work explores: the current taxation of the cryptocurrency in Spain and the present measures aimed to prevent fiscal fraud; the innovation which have involved the cryptocurrency in the traditional financial system and its risks; the stock market evolution of the main cryptocurrency without an reference asset (BTC and ETH) and the stable coins (Tether USD and USD COIN), along with its rentabilities and risks, and the effect of the fall of the cryptocurrency exchange (FTX).

Apart from the study of digital private currency, this work introduces the dynamism of digital public currency, which are also known for the CBDC nomenclature, as a new concept of public money and the state in which is positioned in the euro zone.

Abreviaturas:

DLT: Distributed Ledger Technology

PoW: Proof-of-work

PoS: Proof-of-stake (PoS).

P2P: Peer-to-peer

BTC: bitcoin

MiCA: Propuesta de reglamento del parlamento europeo y del consejo relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937.

ETH: Ethereum

DeFi: finanzas descentralizadas

AMM: Automated Market Marker

CEX: Centralized Exchange

DEX: Decentralized exchange

LIP: Ley 19/1991, de 6 de junio, del Impuesto sobre el Patrimonio.

IP: Impuesto sobre el Patrimonio

Art.: Artículo

IVA: Impuesto sobre el Valor Añadido

LIVA: Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

IS: Impuesto de Sociedades

LIS: Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto sobre Sociedades.

IRPF: Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas.

LIRPF: Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio.

ISD: Impuesto de Sucesiones y Donaciones.

I. Introducción

a. Relevancia e interés de la temática a analizar en la actualidad

El continuo avance tecnológico salpica en el sistema financiero tradicional marcado por la centralización. Aparece una nueva forma de comprender las finanzas, que cristaliza

en la pérdida de dependencia de un intermediario financiero que permita formalizar las diversas operaciones entre dos o más sujetos. Esta nueva forma de actuación viene marcada por la introducción de las finanzas descentralizadas, cuya razón de ser reside en la generalización de la tecnología DLT así como en el incremento del uso de las monedas digitales. Dada la incidencia del dinero digital en esta nueva forma de abordar el sistema financiero, resulta relevante comprender la dinámica y trascendencia de las principales monedas digitales privadas en el ámbito financiero, bursátil y fiscal con la finalidad de determinar su posición en el futuro desde un punto de vista sostenible.

Junto a ello, es conveniente analizar la posible implementación y expansión de las monedas digitales públicas o CBDC, dado que, en función de la forma en la que sean desarrolladas por los diferentes bancos centrales, podrán imponerse como una mejor alternativa a las monedas digitales privadas al poder superar algunos de sus inconvenientes, entre los cuales se destaca el alto riesgo, volatilidad e inexistencia de regulación.

b. Objetivos generales y específicos

El estudio de esta materia tiene como finalidad el cumplimiento de una serie de objetivos generales y específicos.

Desde un punto de vista amplio, se busca determinar las expectativas de crecimiento de las criptomonedas objeto de análisis en un contexto de futuro sostenible. Todo ello está encaminado a dar respuesta a una serie de dudas que surgen en la materia de estudio, siendo éstas: la viabilidad de los diferentes tipos de criptoactivos en un contexto de futuro sostenible y la posible pérdida de poder por parte del bitcoin, moneda digital privada que presenta la mayor capitalización del mercado, a favor de otras monedas digitales que presentan atributos distintivos que les permite superar las ineficiencias asociados con los criptoactivos.

En relación a los objetivos específicos, éstos giran en torno al análisis del ámbito fiscal, financiero y bursátil en el que discurren las criptomonedas, con la finalidad de encontrar aquellos determinantes que dificultan la existencia de los mismos en un contexto de futuro sostenible.

En el ámbito financiero, el análisis gira entorno al estudio de las rentabilidades históricas que presentan los criptoactivos objeto del estudio, unido con el nivel de riesgo asociado. Por medio de los datos obtenidos se busca realizar comparativas entre los diferentes tipos de monedas analizadas.

Respecto al ámbito fiscal, se busca exponer la normativa fiscal existente que tiene como objeto gravar los rendimientos provenientes de los criptoactivos en España, el nivel de exigencia de la misma, y los proyectos de ley existentes en la materia.

Por último, en materia bursátil resulta necesario estudiar la capitalización actual de los diferentes tipos de monedas, la estabilidad de los mercados así como el efecto de los recientes acontecimientos en relación a las plataformas de intercambio de criptomonedas, en especial atención al escándalo de FTX.

c. Metodología utilizada

La metodología del trabajo se centra en un el uso de herramientas cualitativas y cuantitativas que permiten exponer de forma crítica el análisis de la posición en la que se encuentran las principales monedas digitales privadas y el estado de formación de las monedas digitales públicas. Así, desde la perspectiva cualitativa, se basa en el estudio del estado de la información actual que resulta ser relevante en relación a la materia objeto de estudio, la cual es a su vez sometida a un análisis crítico y exhaustivo.

Desde el punto de vista cuantitativo, el análisis de la información se complementa por medio del estudio de una serie de variables que están asociadas a la rentabilidad, riesgo y volatilidad de las monedas digitales más importantes del mercado de los criptoactivos.

II. Las criptomonedas

a. Definición

Las criptomonedas son definidas por el Banco de España como “*representaciones digitales de valores y derechos que pueden almacenarse y transferirse electrónicamente*”

utilizando una tecnología DLT (Distributed Ledger Technology) o con funciones análogas” (Banco de España, Informe de estabilidad financiera, 2022, p. 152).

La clave de la tecnología DLT se encuentra en la validación, pues permite que la red de usuarios confíe en las nuevas representaciones digitales así como en las posteriores transmisiones de las mismas (Chimienti, Kochanska y Pinna, 2019). Esta confianza resulta imprescindible en las monedas digitales pues busca eliminar cualquier posibilidad del fenómeno del Doble Gasto¹, conocido como un defecto del dinero digital que se basa en el hecho de que una moneda digital pueda gastarse más de una vez ya que el archivo digital en el que queda constada pueda duplicarse o falsearse.

Esta validación se produce tanto a través de sistemas basados en incentivos como sistemas basados en permisos, ambos se complementan con el uso de la criptografía², es decir, técnicas de alternación de las representaciones lingüísticas por medio del cifrado de forma que resulta incomprensible para los usuarios no autorizados.

En relación al registro de las transacciones de criptomonedas, la mayor parte se basa en la tecnología de registro conocida como *blockchain*, (Conesa, 2019), la cual se define como una rama de la tecnología DLT que registra conjuntos de operaciones por bloques. A su vez, estos bloques de información se encuentran secuencialmente encadenados dando lugar a una cadena de bloques que no se puede alternar ni mutar y que es compartida entre todos los usuarios de cada red de la blockchain, quienes se encargan de verificar la información actuando como “*nodos*”. Además de verificar, los nodos son equipos informáticos que almacenan la cadena de bloques. Dependiendo de si la blockchain requiere de autorización o no, se podrá actuar como nodo previa instalación de un software libre o por medio de los permisos pertinentes (Palomo, 2018). La estructura de los bloques está formada por un encabezamiento y marcador que indica el bloque que lo antecede de manera que habilita el seguimiento de todas las operaciones que han estado sujetadas a cada unidad de criptomoneda desde el momento que se ha creado.

¹Documentos Ocasionales N° 1901- *Banco de España*, pp.14.
Recuperado de <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/8803/1/do1901.pdf>

² Criptografía. (14 de enero de 2023). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de 23 de enero de 2023 <https://es.wikipedia.org/wiki/Criptograf%C3%ADa>

Los usuarios, para poder operar en el blockchain, necesitan disponer de una cartera digital, mediante la cual pueden gestionar su identidad digital y realizar transacciones. A su vez, disponen de una clave pública y privada, la primera es libremente difundida entre los usuarios, mientras que la segunda solo es conocida por el poseedor. De este modo, se establece un uso combinado de las claves en las plataformas DLT, donde el emisor transmite un mensaje encriptado utilizando la clave pública del receptor, el cual por medio de su clave privada podrá descifrarlo. Otra utilidad de las claves reside en la firma electrónica de documentos digitales, éstos se firman por medio de la clave privada, y los usuarios pueden saber que la firma es válida por medio de la introducción de la clave pública del firmante (Puig, 2018).

Uno de los denominadores comunes de las criptomonedas radica en la inexistencia de una autoridad central, haciendo que las relaciones entre los usuarios sean colaborativas, conocidas como *peer-to-peer* (P2P). Ello da lugar a que las transacciones sean realizadas de forma descentralizada, pues se carece de una entidad que actúe como intermediario en las operaciones, sino que son los propios usuarios de la *blockchain* quienes se encargan del registro de forma anónima. Esa carencia implica la existencia de un ambiente de desconfianza, que se ha intentado solventar a través de la introducción de sistemas de incentivos. Estos sistemas recogen una serie de pautas entorno a la gestión de una *blockchain*, siendo relevante el método de consolidación de las transacciones. Existen diversas formas de verificación, siendo las más destacadas³: *proof-of-work* (PoW) y *proof-of-stake* (PoS).

En el primer sistema, (Malakhov, Marin, Rossi, Smuseva 2022), los usuarios de la blockchain envían datos al sistema por medio de las transacciones, las cuales son buscadas por un tipo de usuario especial, denominado “minero”, el cual trata de consolidar la transacción dentro de la blockchain de una forma permanente e inmodificable con la finalidad de que la transacción sea confirmada. Para consolidar un bloque, de forma que sea agregado el conjunto de las transacciones que lo compone a la cadena de bloques, se incurre en un gran gasto energético dado que los mineros compiten por obtener antes un número aleatorio (*nonce*) que al incluir el hash previo,

³ Esto es así dado que son utilizadas por las dos monedas digitales privadas (BTC y ETH) con mayor capitalización de mercado en la actualidad.

aquel que tiene el bloque anterior, dan lugar a un *hash*⁴ que coincide con el *target hash*, es decir, la solución del problema matemático. El primero en conseguir al número objetivo consigue una recompensa ya sea monedas digitales o parte de las comisiones de una transacción. Ese alto consumo energético se debe a la necesidad de tener un gran poder de cómputo que incremente las probabilidades de ser el primero en llegar a la solución, ese poder se mide mediante el número de hashes por unidad de tiempo que un minero puede proveer. En definitiva, los usuarios consiguen llegar a un consenso por medio de la participación en el proceso de búsqueda de la solución del problema matemático.

El sistema PoS se introduce como una solución a la alta demanda energética por parte de los verificadores de las blockchain que se basan en el PoW. El modus operandi de este sistema se encuentra en que la asignación del derecho de verificar y consolidar un nuevo bloque en la blockchain se realiza de forma aleatoria por medio de un algoritmo⁵. Este algoritmo representa una función hash que incorpora una semilla⁶ como input, de la que luego se obtiene como output un token. El token resultante se utiliza como referencia de selección del verificador del nuevo bloque, que será el dueño actual de ese token que figure en el registro (Nguyen, Hoang, Niyato y Dutkiewicz, 2019). Es importante recalcar que solo van a ser seleccionados por el algoritmo aquellos tokens que hayan sido depositados a tal fin, significando esto que, aquellos que dispongan de un mayor depósito, tendrán una mayor probabilidad de ser seleccionados.

b. Tipología

Definido el concepto, es procedente fijar, grosso modo, una serie de criterios que permitan diferenciar unas criptomonedas de otras, siendo éstos: el algoritmo de consenso de la *blockchain*, la existencia de un mecanismo de respaldo y la intención de ser utilizadas como un medio de pago.

Así, una primera distinción entre las diversas criptomonedas presentes en la actualidad es en base al mecanismo de consenso que sigue, siendo los más utilizados el PoW o PoS, lo cual permite distinguir aquellas criptomonedas que requieren de un alto consumo energético para operar de las que no.

⁴ Son funciones resumen que permiten transformar los elementos de entrada de la función en otro elemento distinto.

⁵ Ha sido adoptado de forma generalizada el algoritmo FTS (Follow- the-Satoshi).

⁶ Puede ser el encabezamiento del bloque previo o un conjunto de caracteres aleatorio.

Otra distinción atiende a la existencia de activos que respalden el valor de una criptomoneda y mecanismos automáticos de estabilización del valor. En el caso de existir, la criptomoneda entra dentro de la denominación de *stable coins*. Cabe destacar que los activos que actúan como respaldo suelen ser criptomonedas que no se encuentran respaldadas o activos tradicionales como los bonos de un Estado, teniendo mayor cuota actual aquellas monedas digitales que se encuentran respaldadas por activos altamente líquidos y seguros (Catalini y de Gortari, 2021).

En relación a la intención de consolidarse como un medio de pago, existen criptomonedas que buscan poseer las mismas funciones⁷ que el dinero, siendo su característica esencial el principio de aceptación universal. Ello dependerá del grado de respaldo que tenga la criptomoneda, a mayor grado de respaldo mayor probabilidad de ser consolidada como un medio de pago. Por todo ello, existen una serie de potenciales criptomonedas que adquieren la condición de ser utilizada como un medio de pago en determinadas regiones, mientras que otras son un mero producto de inversión.

c. Servicios financieros relacionados con las criptomonedas

Las criptomonedas aplican la tecnología de bloques, tecnología innovadora que implica un incremento del potencial de las finanzas digitales. Ante la creciente capitalización de estos activos así como la aparición de las criptomonedas estables, existe una propuesta de reglamento pendiente de aprobación que de ser aprobada será de obligado cumplimiento por todos los Estados de la UE sin necesidad de trasposición. Este es el relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937 (MiCA).

La normativa MiCA, en su art.3.1.9) expone las diferentes actividades que entran dentro del concepto de servicio financiero en relación a los criptoactivos, siendo estos: “*la custodia y la administración por cuenta de terceros; la explotación de una plataforma de negociación; el canje de criptoactivos por una moneda fiat de curso legal; el canje de criptoactivos por otros criptoactivos; la ejecución de órdenes relacionadas por cuenta de terceros; la colocación de criptoactivos; la recepción y transmisión de órdenes*

⁷ Las funciones del dinero son: ser unidad de cuenta, medio de pago y reserva de valor.

relacionadas con criptoactivos por cuenta de terceros; y el asesoramiento sobre criptoactivos”.

III. Criptomonedas a analizar

a. Bitcoin

El bitcoin (BTC) surge tras la publicación “*Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*” (2008) por Satoshi Nakamoto, seudónimo utilizado para el autor o autores de los cuales su verdadera identidad es desconocida⁸. En esta publicación se expone como solución a la problemática del doble gasto la introducción del sistema P2P, sistema que permite la realización de transacciones entre usuarios de forma descentralizada al introducir un esquema de trabajo por el cual todas las transacciones son conocidas por todos los usuarios y las mismas se someten a aprobación de forma colectiva. Para que esa aprobación y verificación de las transacciones sea fehaciente, Satoshi introduce el PoW.

La *blockchain* de Bitcoin es de acceso libre, no se requieren de permisos para realizar transacciones, cualquier sujeto puede dedicarse a la aprobación y verificación de las operaciones. La recompensa para el verificador que consigue hallar la solución del bloque consiste en la entrega de bitcoins. El protocolo sigue una regla decreciente, puesto que cada 210.000 bloques consolidados en la *blockchain*, la recompensa se reduce a la mitad, siendo esto cada 4 años. De forma que, si la recompensa inicial fue de 50 bitcoins, actualmente la recompensa es de 6,25 por bloque. En relación a la dificultad de la prueba de trabajo, ésta se establece automáticamente con la finalidad de conseguir una tasa de creación de bloques constante, siendo ésta de un bloque cada 10 minutos. De esta manera, el tiempo de espera para que una transacción sea confirmada es de 10 minutos.

⁸ Existen diversas sugerencias sobre la verdadera identidad que se esconde detrás de este alias, unos sugieren que se podría tratar de un grupo de la NSA o una firma de comercio electrónico, mientras que otros la han asociado a diversos expertos en la criptografía como Wei Dai, Nick Szabo o Gavin Andresen, entre otros, de los cuales la mayoría lo ha negado públicamente.

Por medio de este protocolo, (Chuen, 2015) se consigue que la tasa de producción del bitcoin será similar a la producción de otras mercancías como es el caso del oro⁹.

Cabe destacar un atributo diferenciador de esta moneda, el cual atiende al número total de bitcoin puestos en circulación. Este número es una cantidad finita, siendo ésta de 21 millones de unidades. Así, conforme al protocolo actual, esa cantidad estará en circulación en el año 2140. Ello implicará que los incentivos de los verificadores se reduzcan al cobro de una comisión por cada transacción consolidada en el bloque.

El gran aspecto negativo en términos de sostenibilidad que presenta esta moneda alude al gasto energético necesario para consolidar las transacciones en la *blockchain*. Ese gasto energético se ha visto incrementado en los últimos años debido al alto nivel de competitividad entre los diferentes verificadores que ha dado lugar a un aumento de la dificultad de resolución del problema, lo que ha provocado un mayor uso intensivo de la energía mediante equipos informáticos más sofisticados que aumenten las probabilidades de éxito de adjudicación de los bloques. Según un estudio realizado por la Universidad de Cambridge (2020)¹⁰, se estima que un 39% de los verificadores se sirven de energías renovables, siendo la fuente de energía predominante el uso de combustibles fósiles (entorno a un 61%). Además, diversos estudios¹¹ afirman la correlación positiva entre el volumen de transacciones y el gasto energético, lo cual confirma la insostenibilidad del bitcoin en el mercado ya que a mayores transacciones realizadas, mayor será el consumo de energía.

En relación a los daños ambientales, un estudio de la Universidad de Nuevo México (2022) realiza una estimación global respecto a las emisiones de CO₂ provocadas por la producción de BTC, donde se llega a establecer que el minado de BTC fue responsable de emitir 113 toneladas de CO₂ en 2021, lo que supuso 126 veces más de lo que se emitió en 2016 (0,9 toneladas). Además, este estudio realiza una comparativa entre los daños medioambientales provocados por las diferentes industrias y el BTC, donde se ilustra como el BTC provoca daños similares a industrias que son altamente

⁹ Véase Anexo I

¹⁰ Rauchs, M., Blandin, A., Klein, K., Pieters, G. C., Recanatini, M., & Zhang, B. Z. (2018). 2nd Global Cryptoasset Benchmarking Study. *SSRN Electronic Journal*. Recuperado de <https://doi.org/10.2139/ssrn.3306125>.

¹¹ Huynh, A. N. Q., Duong, D., Burggraf, T., Luong, H. T. T., & Bui, N. H. (2021). Energy Consumption and Bitcoin Market. *Asia-Pacific Financial Markets*. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10690-021-09338-4>.

contaminantes como es el caso de la producción de ternera o de gasolina (véase anexo II).

b. Ether

Ether (ETH) es una moneda digital privada descentralizada que fue lanzada en el año 2016 tras la implementación del sistema de código abierto denominado Ethereum, el cual está basado en la tecnología de Bitcoin, pero introduce una innovación en la forma de realizar transacciones a través de la programabilidad. De forma que su *blockchain* es pública, con la novedad de que habilita la posibilidad de formular “*Smart Contracts*” que se basan en acuerdos voluntarios digitalizados por medio de la codificación de los términos del contrato que provoca la ejecución automática del mismo una vez se cumplan las condiciones estipuladas.

La plataforma Ethereum se conoce como la plataforma verde desde el 15 de septiembre de 2022, momento en el cual se establece la actualización que supuso el cambio del sistema de incentivos basado en el Pow al PoS. Ese cambio ha implicado que su consumo de electricidad anualizado se haya visto reducido en un 99,988%¹², seguido de similar reducción en las emisiones de CO2.

c. Tether

Esta moneda es creada en el año 2014 por la empresa iFinex, la cual a su vez se encarga Bifinex. En su introducción, la emisión de Tether se realizaba en la *blockchain* de Bitcoin, actualmente se ha expandido a otras *blockchain* como Ethereum y Solana.

Se caracteriza por ser la primera *stable coin* del mercado de los criptoactivos, la cual se encuentra respaldada por monedas fiat, es decir, monedas de curso legal¹³. Ello tiene como efecto que consigue reducir de una forma considerable la volatilidad asociada a las criptomonedas que carecen de respaldo. El valor de un token de Tether está anclado al valor de una unidad de la moneda fiat que lo respalda. Destaca el Tether USD ya que presenta la mayor capitalización de entre el resto de stable coins, siendo ésta de 67,34 billones de dólares estadounidenses¹⁴. No obstante, no es hasta el año 2022 cuando

¹² CCRI Crypto Sustainability Indices. Recuperado de <https://indices.carbon-ratings.com/> (27/01/2023).

¹³ Actualmente existen tokens de Tether respaldado por el dólar, peso mexicano, euro y el yuan (CNH).

¹⁴ Recuperado de <https://crypto.com/price/es> (27/01/2023).

Tether ofrece un desglose de sus reservas, estando esos datos auditados¹⁵ por la sociedad BDO. La composición de sus reservas, a 30 de septiembre de 2022, es la siguiente: 82,45% en efectivo, un 9,02% en créditos pignoraticios, un 4,69% en bonos corporativos, y un 3,85% en otras inversiones entre las que se incluyen las monedas digitales¹⁶.

d. USD coin

El USD Coin es una stable coin que fue desarrollada por las empresas Circle y el Exchange Coinbase, como un token de la blockchain de Ethereum. Tal y como su nombre indica, se encuentra respaldada por el dólar estadounidense, siguiendo el mismo ratio de cambio que Tether, es decir, un token de USD coin es igual a un dólar. Junto a Tether, dominan el mercado de las *stable coins*, siendo su capitalización actual de 43,5 billones de dólares estadounidenses.

A diferencia de Tether, las reservas de USD Coin son auditadas por la empresa Grant Thornton mensualmente¹⁷, con la finalidad de demostrar que contienen tantos dólares en sus reservas como la cantidad de USD coins en circulación. Todo ello supone una garantía al ser ,supuestamente, capaces de establecer el cambio de un token por un dólar en cualquier momento.

IV. CBDC

a. Concepto

El CBDC (Central Bank Digital Currency), es una moneda digital de banco central, definida por el Banco de España como “*una nueva forma de dinero emitida de forma electrónica por un banco central (...) con el objetivo de mejorar el sistema de pagos dado el aumento de los pagos electrónicos y el descenso del uso del efectivo*”. Otra razón de su creación atiende a reducir el riesgo de la estabilidad financiera ocasionado por las monedas digitales privadas no reguladas (Conesa y Ayuso, 2020).

¹⁵ Años anteriores informó del desglose de sus reservas ante la presión del público, ese desglose no estaba auditado y se informó por Tether que un 75% de sus reservas era efectivo.

¹⁶ Recuperado de <https://tether.to/es/transparency/#reports> (27/01/2023).

¹⁷ El último informe fue relativo a las reservas constituidas a diciembre de 2022, el cual se emitió el 24 de enero de 2023. Recuperado de https://www.centre.io/hubfs/2022%20USDC_Circle%20Examination%20Report%20December%202022.pdf?hsLang=en

La base monetaria de una región está formada por el dinero en efectivo y las reservas bancarias, la cual puede ser ampliada por el Banco Central. De aprobarse un modelo CBDC existirá un nuevo integrante en la base monetaria de un país, siendo éste la moneda digital pública. Los billetes y monedas se encuentran en formato físico, su tenedor puede disponer de total anonimato, y no obtiene remuneración alguna por su mera tenencia. Mientras que, las reservas se encuentran en forma digital y solo están disponibles para las instituciones de crédito, lo cual se puede conocer a los titulares de las mismas, y, además, perciben una remuneración.

Los tres posibles modelos CBDC se diferencian principalmente en: los sujetos que van a poder disponer de esta moneda, la paridad con la moneda local, la remuneración y el nivel de anonimato. Necesariamente, el elemento común de los mismos es la puesta en circulación de una moneda digital pública.

b. Modelos

i. CBDC cash-like

Este tipo de modelo se caracteriza por ser la forma más cercana al efectivo, pero introduciendo el elemento digital en los billetes y monedas que tradicionalmente han estado presentes en formato físico. Los CBDC, bajo este modelo, estarán disponibles para todos los agentes económicos, siendo su elemento caracterizador la universalidad. Al igual que sucede con el dinero en efectivo, no estará remunerado, y pese a que no es posible garantizar un total anonimato en los sistemas electrónicos, se podrá implementar con un alto grado de privacidad¹⁸. Existe la posibilidad de que el modelo esté diseñado con la finalidad de proveer de información relativa al uso a la entidad correspondiente. Este tipo de CBDC actúa como un complemento del efectivo e introduce una alternativa a los sistemas de pago privados existentes. Resulta atractivo de implementar en aquellos países en el que uso del efectivo está en declive.

ii. CBDC wholesale

¹⁸ Al igual que sucede con las monedas digitales privadas más populares, pese a que existe una creencia generalizada de total anonimato, esto no es verdad porque existen diversos programas informáticos que permiten obtener información de los usuarios de las *blockchain* públicas.

Este modelo se diferencia del modelo anterior en el hecho de que está restringido su uso a instituciones específicas, como sucede con las reservas bancarias, pero sería dinero del banco central convertido en token lo que implicaría su uso por medio de DLT, estando el método de pago fijado por los *smart contracts*. Como es similar a las reservas, estaría remunerado. El nuevo uso implicaría una mayor eficiencia en diversos procesos financieros. Sin embargo, este modelo no permite el anonimato.

iii. CBDC cross-border

Por medio de este sistema, el CBDC tendría una unidad específica de cuenta que podría ser emitida por varios bancos centrales u organizaciones internacionales, estando distribuida por las instituciones financieras. El propósito de este modelo atiende a facilitar las transferencias internacionales por medio de una moneda única respaldada por instituciones serias. Como sería emitida por una variedad de actores, la moneda estaría respaldada de forma colateral. Al igual que ocurre con la CBDC wholesale, no existe anonimato.

c. Euro digital

Los bancos centrales de la zona euro están llevando a cabo una investigación que dio comienzo en octubre de 2021, de la cual se espera obtener los resultados a finales del año 2023 (BCE, 2022). Esta investigación versa sobre el diseño, distribución e impacto en el mercado del euro digital, el cual constituiría un nuevo medio de pago electrónico universal basado en el uso de una moneda digital pública. La introducción del euro digital, (Panetta, 2023), tiene una serie de objetivos: preservar el rol del dinero público como la moneda clave en el sistema de pagos; asegurar la soberanía monetaria y la autonomía estratégica de los pagos europeos; promover la innovación, incrementar la eficiencia de los pagos y apoyar la eficiencia económica global de la Unión Europea.

Atendiendo al segundo informe que contiene información sobre el progreso de la investigación (diciembre, 2022), concretamente, éste describe los diferentes roles del Eurosistema y los intermediarios supervisados en el sistema del euro digital, incluyendo la forma de realizar las transacciones con el euro digital. Además realiza un enfoque basado en el modelo de distribución de esta moneda.

Respecto a la primera consideración, los intermediarios, es decir, las instituciones de crédito entre otros, serán la contraparte para los diversos agentes económicos¹⁹ que utilicen el euro digital, siendo responsables de su distribución. Por tanto, se encargarán de proveer de los servicios necesarios para abrir una cartera digital, así como de los instrumentos necesarios que habiliten el pago en los diferentes escenarios. Asimismo, serán responsables de las tareas de gestión de las transacciones, las cuales abarcan la iniciación, autenticación, validación así como las actividades posteriores a la liquidación²⁰, incluyendo la reconciliación.

En cuanto al Eurosistema, éste se ocupará de la liquidación de las transacciones del euro digital. Para ello, sus funciones comprenderán la verificación y registro de las transacciones. La verificación se basará en la comprobación de que el pagador posee dinero disponible, lo cual permite confirmar la integridad de la transacción y determinar si el dinero puede ser transferido al beneficiario. Mientras que el registro habilitará en cualquier momento consultar la cantidad de euros digitales que se encuentran en circulación. No obstante, el Eurosistema no podrá inferir ni en la cantidad de euros digitales que los usuarios posean ni en sus patrones de pago. Así, el euro digital se diseñará de forma que minimice el procesamiento de datos por parte del Eurosistema. En el caso de que se realicen transacciones P2P en ausencia de internet, la verificación y registro se harán a través de los instrumentos hardware que posean los usuarios finales como puede ser el caso de *smartphones*, tarjetas físicas o incluso *smartwatches*.

Respecto a la tecnología en la que se va a basar el sistema, todavía no se ha tomado ninguna decisión al respecto, siendo posible el uso de la tecnología tradicional, DLT o una combinación de ambas. A la hora de decidir, será considerada aquella que sea mejor en términos de eficiencia, seguridad, funcionalidad, además de su posible impacto ambiental.

En relación a la gestión de la liquidez, los usuarios serán capaces de convertir sus euros en euros digitales, (y a la inversa), que pasarán a formar parte de la cartera digital. El

¹⁹ En el informe se menciona a los individuos, comerciantes y empresarios.

²⁰ La liquidación se entiende como la conclusión de la transacción con el objetivo del cumplimiento irreversible de las obligaciones de pago entre el pagador y beneficiario a través de la transferencia de fondos.

éxito de una adopción generalizada del euro digital por los usuarios dependerá de cuán eficiente sea esa conversión. Para ello, se prevé que la conversión del dinero en euros digitales o viceversa pueda ser tanto manual como automática. De esta forma, siempre y cuando el usuario final lo permita, si no se disponen de suficientes euros digitales para realizar la transacción, pero sí que se tiene suficiente dinero en la cuenta privada, se realizará la conversión de forma automática para poder ejecutar eficientemente la transacción, no siendo previamente necesario la conversión manual de dinero a euro digital.

Actualmente, se están valorando diversas opciones de diseño y distribución del euro digital, así como funcionalidades avanzadas en relación al pago en euros digitales, éstas atienden a la posibilidad de establecer pagos programables así como pagos transfronterizos. Véase Anexo III en relación al eje cronológico del proyecto en curso.

De obtenerse unos resultados favorables, se decidirá sobre el comienzo de la fase de desarrollo, durante la cual se desarrollarán y pondrán a prueba las soluciones técnicas y los acuerdos comerciales que resulten ser necesarios para la eventual puesta en circulación del euro digital. Para la implementación definitiva del euro digital es necesario la previa actuación legislativa por parte del Parlamento y Consejo de Europa.

En el caso de que en un futuro no muy lejano se llegue a implementar el euro digital, éste actuaría como un complemento del dinero en efectivo, lo que atendería a un modelo *CBDC Cash-like*.

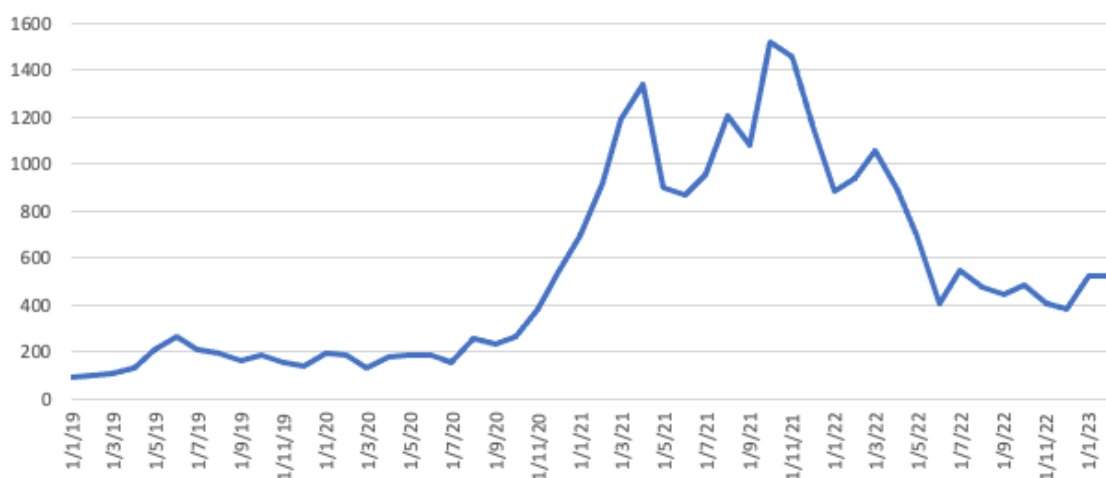
V. Análisis financiero

a. Descentralización financiera

Resulta relevante determinar la implicación que tiene la creciente importancia del mercado de las criptomonedas en la estabilidad del sistema financiero actual. Conforme a la evolución del índice de referencia de los 200 criptoactivos más grandes del mercado, figura V.1., se evidencia desde 2019 hasta 2021, un crecimiento prologando que resulta desproporcionado si se atiende a la naturaleza de las criptomonedas, es decir, el valor intrínseco de las mismas, que en la realidad, no tienen ninguna representación física ni proporcionan garantía alguna a los tenedores. El último año,

2022, ha estado marcado por una serie de sucesos²¹ que han puesto en boga la estabilidad de esta industria.

Figura V.1. Evolución mensual del índice CMC Crypto 200 (2019-2023)



Fuente: Elaboración propia a partir de los cierres ajustados proporcionados por Yahoo Finanzas!

No obstante, la introducción de las criptomonedas ha implicado una innovación en la forma en que se prestan los servicios financieros en el mundo. El avance tecnológico ha permitido la introducción de las finanzas descentralizadas (DeFi), que hacen referencia, (Abad et al. 2022), a las operaciones financieras formalizadas en *smart contracts*, los cuales se constituyen en *blockchains* sin intervención de intermediarios, implicando ausencia de centralización. Las características clave de este nuevo tipo de finanzas se encuentran en: la automatización, el mantenimiento de un registro descentralizado y la asunción de riesgos. De esta forma, las operaciones que se engloban dentro de DeFi son automatizadas por medio de los *smart contracts*, a la vez que todos los detalles de las transacciones quedan registrados en el sistema donde tiene origen el contrato. Se puede afirmar que DeFi fomenta la inclusión financiera al estar el sistema abierto a cualquier tipo de usuario.

Las tres innovaciones clave que han contribuido a fomentar la expansión de DeFi son: la tecnología *blockchain* que ha habilitado llevar a cabo un registro fehaciente de todas las transacciones realizadas en relación a los criptoactivos, las cuales han sido verificadas de forma descentralizada; los *smart contracts* que introducen la ejecución automática de las transacciones una vez cumplidas las condiciones predeterminadas; las

²¹ Entre ellos destaca la caída del token Luna y una de las plataformas de Exchange más grandes (FTX)

stable coins que se encuentran respaldadas por una moneda fiat. Este tipo de criptomoneda es utilizada en DeFi como unidad de cuenta, medio de cambio y reserva de valor.

El servicio financiero descentralizado que ha promovido el auge de las plataformas DeFi es la introducción de los “*Decentralized exchange*”²² (DEX), que frente al “*Centralized Exchange*” (CEX)²³, su principal diferencia se encuentra en que permite al usuario tener un total control de su clave privada. De esta forma, elimina el riesgo de intercambio, asociado a la probabilidad de que el CEX sea hackeado, lo que implicaría la pérdida de los fondos de los inversores que operan por medio de esa plataforma. La forma en la que los DEXs permiten un intercambio directo entre criptoactivos reside en la utilización del protocolo “*Automated Market Maker*” (AMM) que atiende a una nueva estructura de mercado denominada “*liquidity pool*” o piscina de liquidez. Esta piscina se compone a su vez de dos piscinas, una para tokens “X” y otra para tokens “Y”, de forma que el ratio de los tokens de cada piscina define el actual ratio de intercambio entre los dos tokens. Para que se produzca la orden de intercambio entre dos tokens, es necesario atender a una regla determinista denominada “*bonding curve*” (Makarov, Schoar 2022) (véase anexo IV).

Otro servicio financiero descentralizado que ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años es el préstamo de criptomonedas. Este servicio permite a los usuarios ganar intereses por medio del depósito de sus criptomonedas en una “*liquidity pool*” específica en función del tipo de criptoactivo depositado. El tipo de interés recibido es el mismo para los usuarios que depositan el mismo tipo de criptoactivo²⁴. A cambio del depósito, se recibe un token de utilidad que sería como un certificado de depósito, teniendo el mismo valor que el criptoactivo depositado, al que se le añade el interés percibido por el depósito. El depositante puede retirar el criptoactivo del depósito en cualquier momento, previo retorno del token de utilidad a la plataforma DeFi. Además, existe la posibilidad de que el depositario a su vez pida prestado un criptoactivo de una “*liquidity pool*” estableciendo como colateral el criptoactivo depositado²⁵.

La colateralización es la forma por la cual las plataformas DeFi reducen los riesgos de mercado asociados con los préstamos. Así, las plataformas de préstamo, en función del

²² Mercado P2P donde el comprador y vendedor de criptoactivos interaccionan entre ellos de forma directa.

²³ Intermediario que facilita la transacción de compra y venta de criptoactivos.

²⁴ Los usuarios que depositan BTC obtienen el mismo tipo de interés asociado a esa criptomoneda, mientras que los usuarios que depositen Ether tendrán otro tipo de interés.

²⁵ Los tipos de interés varían en función del grado de utilización de la criptomoneda prestada.

tipo de activo, reducen su valor de colateralización introduciendo un factor colateral que funciona como un factor de descuento que suele ir de 0 a 0,8. De esta forma, si el factor colateral para la criptomoneda depositada es de 0,8, ello quiere decir que lo máximo que el depositario puede pedir prestado viene marcado por el 80% del valor de la moneda depositada. Cabe remarcar, que algunas plataformas que prestan estos servicios fijan un factor colateral de 0 a las monedas de Tether²⁶, lo que implica que el depositario no puede pedir prestado si utiliza esta moneda como colateral.

En relación con el pago del préstamo, éste se puede producir en cualquier momento salvo que el valor del colateral se encuentre por debajo del umbral de liquidación, lo que implicará entrar en liquidación. Esta fase se caracteriza por la venta automatizada del colateral por parte de un liquidador que se encarga de pagar la deuda y adquirir la criptomoneda colateralizada a cambio de un bonus de liquidación. Ello implicará que el prestatario pierde el criptoactivo depositado y se queda con el criptoactivo prestado²⁷.

b. Diferencias entre la descentralización y centralización financiera

Las diversas funciones que se engloban dentro del sistema financiero resultan trascendentales para el crecimiento y estabilidad de la economía puesto que permiten una reasignación eficiente de los recursos al suplir las necesidades de los agentes con déficit y superávit. Actualmente, son los servicios financieros tradicionales aquellos que tienen una mayor trascendencia en la economía actual, mientras que los servicios financieros descentralizados son una nueva forma emergente de actuación en el sistema financiero.

La principal diferencia que radica entre ambas son las exigencias legales, dado que los intermediarios financieros deben de cumplir una extensa lista de requisitos legales para poder actuar en el sistema, exigencia que no existe para las plataformas DeFi. De tal manera, los servicios financieros tradicionales se prestan en torno a un marco regulatorio que aboga por la defensa del consumidor, y que persigue el blanqueo de capitales, el abuso de mercados y la evasión fiscal. Esas exigencias legales acaban cristalizando en la forma que el usuario de estos servicios asume los riesgos, siendo la asunción del riesgo total por el usuario final en los servicios descentralizados. A

²⁶ Una de las razones se encuentra por el hecho de que Tether no hubiera sido transparente en el pasado en relación a la formación de sus reservas, lo que ha hecho disminuir la confianza en esta stable coin.

²⁷ Esto implica pérdidas para el prestatario ya que se queda con una criptomoneda de menor valor ya que el valor del criptoactivo colateralizado se somete a un factor de colateralización.

diferencia de lo que sucede en las finanzas tradicionales, donde el riesgo se concentra en una entidad reconocida, como por ejemplo, en el caso del depósito bancario, en España existe el Fondo de Garantía de Depósitos.

En relación al acceso de los servicios financieros, las plataformas DeFi permiten el acceso universal de forma anónima, a diferencia de los servicios financieros tradicionales que se basan en el principio de “conoce a tu cliente” (Know your customer) que, generalmente, se limitan a una región.

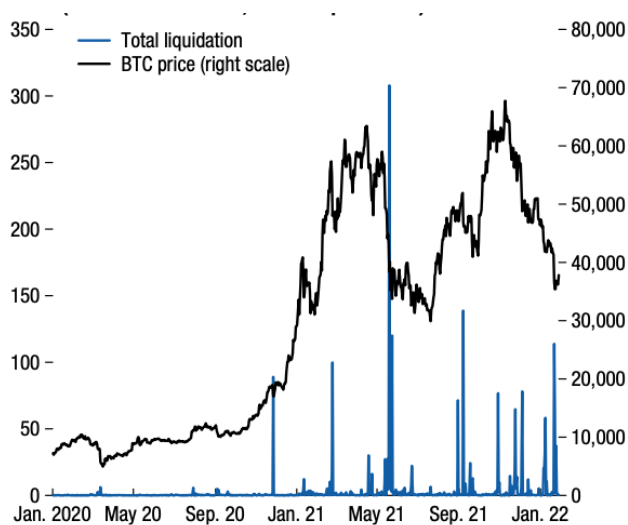
Otra diferencia a recalcar, es la forma de toma de decisiones por los entes que se encargan de prestar este tipo de servicios. En las plataformas descentralizadas, como se basan en la tecnología DLT, al final son los usuarios de esa plataforma quienes toman las decisiones por medio de diversos mecanismos, entre los que destaca en este caso el PoS. Esta metodología guarda una gran distancia con la forma de dirección de las entidades de crédito, las cuales se rigen por medio de un gobierno corporativo.

c. Riesgos

Al igual que sucede con las finanzas tradicionales, las operaciones en el marco DeFi no están exentas de soportar una serie de riesgos, entre los cuales destacan: el riesgo de mercado, de liquidez, operacional y cibernéticos.

El riesgo de mercado viene asociado a las pérdidas del valor de las criptomonedas dadas las fluctuaciones de su precio. Las criptomonedas, a excepción de las *stable coins*, se caracterizan por ser altamente volátiles ya que no se encuentran respaldadas ni generan flujos de caja, estando su precio asociado principalmente por las expectativas de los inversores. Ello implica un riesgo de mercado elevado, que, en el caso de los prestamos celebrados en plataformas DeFi supone un incremento de la probabilidad de entrar en la temida fase de liquidación. Tal y como se evidencia en la figura V.1, exista una correlación positiva entre la volatilidad que presenta el BTC y el volumen de liquidaciones.

Figura V.1. Evolución del volumen de liquidaciones (M \$ estadounidenses) y el precio del BTC (\$ estadounidenses)



Fuente: FMI (2022)

Por otro lado, la actuación de las plataformas DeFi es similar a la de los bancos tradicionales, pues el total de préstamos emitidos no sobrepasa el número total de depósitos formalizados o la liquidez de los mismos en cada plataforma. De esta forma, el riesgo de liquidez, asociado a la capacidad de atender a las obligaciones financieras, es reducido por las plataformas DeFi por medio de la determinación de un umbral que si se traspasa implicará que el tipo de interés al que se presta suba con la finalidad de desincentivar la formalización de los préstamos (IFM, 2022). No obstante, el mercado de los criptoactivos tiene un riesgo de liquidez elevado, marcado especialmente por comportamientos basados en la manipulación de mercado que han supuesto, a lo largo de la trayectoria de este mercado, grandes pérdidas para los pequeños inversores (Llopis A., 2022).

El riesgo operacional, en este aspecto, se centra en las ineficiencias que pueden producirse en el marco de las transacciones realizadas con los criptoactivos. Gran parte de las ineficiencias que se dan hoy en día en estos mercados están asociadas a los oráculos de la blockchain. Estos son entidades externas encargadas de verificar, autenticar y transmitir la información a la blockchain en lenguaje criptográfico con la finalidad de asistir a los *smart contracts* cuyas condiciones atienden a datos externos de la blockchain (Makarov, Schoar 2022). Ello hace que para la ejecución de determinados *smart contracts* se dependa de entidades externas, reduciéndose el grado

de descentralización²⁸. Si la información que transmite el oráculo a la blockchain se encuentra corrupta, la ejecución del *smart contract* que se basa en esa información será ineficiente. La información puede estar corrupta por dos razones: el oráculo retiene la información sin realizar la posterior transmisión o en la transmisión la información resulta alterada debido a un bug del software.

Dada la naturaleza de estos mercados, se encuentran altamente expuestos a ciberataques. Cabe distinguir la forma en la que incide este riesgo en función del sistema de incentivos a seguir. En PoW, para que un ciberataque sea efectivo, es necesario controlar una gran fracción de la blockchain, usualmente un 51%, lo que se conoce como el “ataque del 51%”. De forma que si el atacante controla la mayoría del poder computacional puede alterar las transacciones del sistema dando lugar al fenómeno del doble gasto. No obstante, el ataque a una blockchain reduce la confianza del público, lo que se traduce en una bajada de los precios. Además, para poder amasar tal control es necesario incurrir en altos costes, lo que de darse un ataque dificultaría a los verificadores la recuperación de la inversión inicial. Por ello, tanto Bitcoin como Ethereum, dado que disponen de las monedas más valoradas del mercado (BTC y ETH) existen altas inversiones realizadas por los verificadores lo cual provoca que existan bajos incentivos en atacar la plataforma. Todavía no ha existido ningún ataque del 51% fructífero contra sus blockchains, sin embargo la continua tendencia de concentración del poder computacional incrementa el posible riesgo de ataque (Cong, He y Li 2020), (Makarov, Schoar 2022). Se sigue el mismo razonamiento en PoS ya que quien verifica es quien tiene la mayor participación, implicando que no le compense que se ataque la blockchain ya que perdería valor.

Figura V.2. Grado de implicación de los riesgos en las criptomonedas analizadas

Riesgos	BTC	ETH	TETHER USD	USD COIN
Mercado	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Liquidez	Alto	Alto	Medio	Bajo
Operacional	Medio	Medio	Medio	Medio
Ciberataques	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

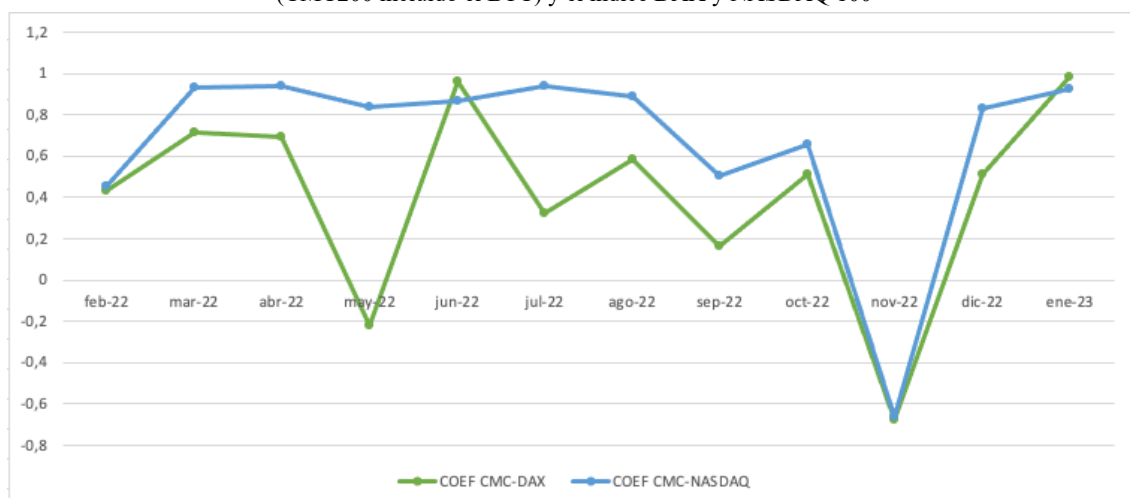
Fuente: Elaboración propia

²⁸ La importancia de la descentralización en este tipo de mercados provoca que actualmente se esté investigando sobre el diseño de oráculos descentralizados.

En relación a la existencia de riesgo sistémico, (Fracassi, Di Magio, 2022) el cual hace referencia al riesgo de que una perturbación negativa se propague en el mercado a través de las interconexiones del sistema, lo que podría provocar el colapso total del sistema financiero o mercado. Resulta necesario destacar la perspectiva aportada por el Banco de España, ya que, entre sus responsabilidades se destaca hacer un seguimiento de la estabilidad financiera del mercado. De este modo, en el informe del Banco de España de estabilidad financiera de primavera de 2022, se indica que existe un incremento tanto en el tamaño del mercado de los criptoactivos como en las interrelaciones entre los activos financieros tradicionales y los criptoactivos. Con ello se recalca que, pese a que los riesgos no son todavía sistémicos, existe una creciente importancia de que adquieran tal condición siendo necesario la adopción de medidas legales que mitiguen las posibles implicaciones en el largo plazo en el sistema financiero global.

Esta correlación se puede ejemplificar por medio del cálculo de los coeficientes de correlación de Pearson, que permite medir la dependencia lineal que existe entre dos variables aleatorias cuantitativas. En este caso, la variable aleatoria es el rendimiento histórico diario mensual, que ha sido obtenido a través del sitio web Yahoo Finanzas!²⁹. Se ha medido la dependencia entre el índice CMC200³⁰ y los índices DAX³¹ y NASDAQ 100³².

Figura V.3. Evolución de la correlación entre los rendimientos del índice relativo al mercado de los criptoactivos (CMC200 incluido el BTC) y el índice DAX y NASDAQ 100



²⁹ <https://es.finance.yahoo.com/quote/%5EGDAXI/history?p=%5EGDAXI>

³⁰ Recoge el rendimiento de las 200 criptomonedas con mayor cuota de mercado, incluido el BTC.

³¹ Hace referencia a la evolución bursátil de las 40 empresas blue chip más grandes de Alemania.

³² Indica la evolución bursátil de las 100 empresas más importantes en el sector tecnológico de Estados Unidos.

VI. Análisis bursátil

a. Capitalización actual y evolución

La capitalización a fecha de 2 de febrero de 2023, junto al volumen de transacciones de las criptomonedas objeto de análisis, conforme a los datos de *Yahoo Finanzas!* se presenta en la figura VI.1. Se destaca a BTC como la moneda digital privada que presenta la mayor capitalización bursátil, a la cual le sigue ETH. No obstante, ambas son superadas en volumen de operaciones por la *stable coin* Tether USD. Esta característica es remarcable ya que la capitalización de Tether USD representa una 14,76% y un 33,15%, respectivamente de la capitalización de BTC y ETH.

Figura VI.1. Capitalización y volumen de las criptomonedas objeto de análisis a 2 de febrero de 2023 (en \$ estadounidenses)

Criptomoneda	Capitalización	Volumen de operaciones
BTC	459,694 billones de \$	30,52 billones
ETH	204,616 billones de \$	10,03 billones
TETHER USD	67,83 billones de \$	42,29 billones
USD COIN	42,305 billones de \$	4,07 billones

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Yahoo Finanzas!

En relación a la evolución de sus precios en comparación al dólar estadounidense, si se atiende al BTC y ETH, figura VI.2, llama la atención como ambas monedas presentan una evolución similar, es decir, han experimentado tendencias bajistas y alcistas en momentos idénticos. Ello indica, que las expectativas que tienen los inversores del mercado de las criptomonedas cristalizan en similar medida en ambas monedas.

Figura VI.2. Cotización anual diaria BTC y ETH en \$ estadounidenses (02/02/22-02/02/23)



Fuente: elaboración propia a partir de los precios de cierre ajustados

Además, ambas no han vuelto a recuperar su precio máximo de mercado del periodo, siendo para BTC de \$ 47465,73047 en la fecha de 29 de marzo de 2022 y para ETH de \$ 3522,8335 el 3 de abril de 2022. Es llamativo como sus precios máximos distan de 4 días de diferencia.

Tal y como se introduce en el apartado V.1, es conveniente analizar con detalle ese crecimiento desmesurado a través de la evolución de la moneda digital privada pionera que mayor capitalización posee del mercado, el BTC.

Figura VI.3. Cotización diaria BTC en \$ estadounidenses (17/09/14-07/02/23)



Fuente: elaboración propia a partir de los precios de cierre ajustados

Tal y como se muestra en la figura VI.3, ya en 2017 el BTC presentó una rápida subida de su valor, pero no es hasta el 8 de noviembre del 2021 donde adquiere su valoración máxima, siendo esta de \$67.566,83, presentado de un mes a otro una subida de un

25,20%, y desde la última caída del valor en ese periodo³³, una subida del 94,42%. Esto es un ejemplo de una burbuja financiera, pues la única razón por la que se ha producido ese crecimiento desmesurado es el mero comportamiento especulativo de los inversores, que lejos de analizar lo que realmente están comprando, solo se guían por las expectativas del mercado. Ejemplos de este tipo en el mismo periodo son recurrentes, véase anexo V , lo que permite extrapolar que este tipo de activos son susceptibles de ser altamente sobrevalorados.

En el caso de las stable coins, la figura VI.3. ilustra como su cotización es entorno al dólar, lo cual denota que reducen de una forma considerable la volatilidad que se encuentra presente en las criptomonedas no respaldadas. No obstante, se ha de destacar que la cotización de TETHER no es igual de estable que la cotización del USD COIN pues presenta en dos ocasiones, 11 mayo y 10 de noviembre, valores por debajo del dólar, no siendo hasta el 19 de julio cuando se equipara a la moneda fiat. Cabe destacar, que ese 11 de mayo de 2022, presentó el volumen de negociaciones más alto del periodo anual considerado, el cual ascendió a la cifra de 159.700.404.396³⁴. El motivo de este suceso se encuentra asociado a la caída de TERRA, (véase anexo V), que a diferencia de TETHER y USD COIN, sigue un modelo de paridad algorítmico. Esa forma se basa en la introducción del token LUNA, cuyo protocolo establece un modelo algorítmico que permite el cambio de un valor de un dólar del token LUNA por un UST³⁵ y viceversa por medio del arbitraje (Briola et. al 2023).

Figura VI.3. Cotización anual diaria USD COIN y TETHER USD en \$ estadounidenses (02/02/22-02/02/23)

³³ El 23 de mayo de 2021 su valor se encontraba en \$34.770,582. (conforme a los datos históricos de Yahoo Finanzas! a (07/02/2023).

³⁴ Recuperado de <https://es.finance.yahoo.com/quote/USDT-USD/history?p=USDT-USD>

³⁵ Stable coin creada en la blockchain de Terra.



Fuente: elaboración propia a partir de los precios de cierre ajustados

Ante la comparativa de la evolución de las dos monedas, se puede afirmar que aquella que presenta una paridad más constante con el dólar es USD COIN, aunque tenga una menor capitalización y volumen de operaciones que TETHER USD. Además, en los momentos en los que TETHER se aleja de estar a la par con el dólar, USD COIN se encuentra valorado sobre la par.

b. Rentabilidad y riesgo

A efectos del cálculo de la rentabilidad, se parte de los precios de cotización del periodo anual (02/02/22-02/02/23) obtenidos de Yahoo Finanzas! a los que se le aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{P_t}{P_{t-1}} - 1, \text{ donde P hace referencia al precio de cierre ajustado.}$$

Obtenidas las rentabilidades diarias, se obtiene la rentabilidad promedio diaria y anualizada expresadas en la figura VI.4. A partir de las rentabilidades obtenidas, se halla el riesgo por medio de la varianza, lo que permite establecer el grado de variabilidad de las rentabilidades históricas analizadas. La volatilidad queda expresada por la desviación típica, la cual, a efectos del análisis, se recoge de forma anualizada.

Figura VI.4. Rentabilidad, riesgo y volatilidad (02/02/22-02/02/23)

	Rentabilidad promedio	Rentabilidad anualizada	σ^2	Volatilidad anualizada
BTC	-0,06544%	-23,8853%	0,109414%	63,19516%
ETHER	-0,03069%	-11,2003%	0,195348%	84,44063%
TETHER	-0,00006%	-0,0227%	0,0000073%	0,51745%
USD COIN	0,00002%	0,0081%	0,0000074%	0,51831%

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos permiten afirmar que las *stable coins* cumplen su función de reducir considerablemente la volatilidad, elemento que caracteriza a las monedas digitales privadas sin respaldo como BTC y ETHER. Contrastándose la figura VI.2 con la figura VI.4, esa rentabilidad negativa que presentan BTC y ETHER era esperable dado que ambas monedas han presentado unas largas tendencias bajistas desde el inicio del año 2022.

Vistas las rentabilidades diarias, es difícil de ignorar el carácter especulativo que precede al BTC y ETH, pues, por ejemplo, el BTC de un día a otro su precio de cotización presentó una variación de $-\$1.395^{36}$ para luego incrementar, al día siguiente³⁷ en $\$5.483$.

c. Incertidumbre del mercado

Siendo la incertidumbre un elemento presente en todos los mercados, se puede afirmar que éste está más latente en el mercado de los criptoactivos dado el nivel de asimetría de la información y la existencia de burbujas especulativas (Ferruz y Rivas, 2021), donde aparecen cotizaciones desmesuradas en breves lapsos de tiempo, sin estar esa valoración justificada por el valor intrínseco del activo.

De igual manera, a diferencia de lo que sucede en los mercados regulados, como es la bolsa, el inversor no tiene en su alcance información financiera que le permita tomar decisiones fundadas en las expectativas de crecimiento del activo, tampoco puede conocer con certeza el respaldo que presentan los diferentes tokens.

³⁶ Del 26 al 27 de febrero de 2022, conforme datos de yahoo finanzas!

³⁷ Del 27 al 28 de febrero de 2022, conforme datos de yahoo finanzas!

i. Fiasco FTX

FTX fue la segunda plataforma de intercambio de criptomonedas más grande de la industria, que el 11 de noviembre de 2022 anunció encontrarse en bancarrota. Esa bancarrota supuso que miles de usuarios de la plataforma perdieran su inversión. La caída de esta gran plataforma se debió a una mala gestión de los fondos, pues realizaba inversiones en activos muy volátiles sin respaldo, que, a su vez, eran poco líquidos. Además, emitía su propio token (FTT) que también actuaba como respaldo de los depósitos. Al salir a la luz esta información, el CEO de la plataforma más grande de intercambio, Binance, realizó un comunicado vía Twitter de que iba a vender sus FTT, (véase anexo VI), justificándolo como una gestión del riesgo necesaria tras la experiencia relativa a la caída del token Luna. Tras esta venta, la valoración del token FTT cayó en picado y aumentó la demanda de retirar los fondos de los depósitos, que dada la mala gestión de los mismos no se pudo atender ya que el respaldo era poco líquido. Asimismo, dado este contexto, el estudio realizado por Colon et. All (2022) indica que la forma en la que se gestionó el riesgo y liquidez por parte de FTX, especialmente en relación a su token FTT, estuvo directamente vinculada con la caída de FTX.

El efecto de FTX fue palpable en la cotización de las criptomonedas objeto del análisis. En el caso de BTC y ETHER ambas experimentaron caídas en su valoración que duraron desde el 6 hasta el 21 de noviembre de 2022, ambas siendo de un 24,56% y 29,50% respectivamente. En el caso de las *stable coins*, mientras que USD COIN presentó una evolución positiva en su valoración con respecto al dólar, TETHER no se mantuvo a la par con respecto al dólar (véase anexo VIII).

VII. Análisis fiscal

a. Efectos fiscales de la tenencia y la transmisión de criptomonedas

Es conveniente incidir en el gravamen que soportan este tipo de activos en España. Para ello, se ha de definir primero el supuesto de hecho y ver si éste se puede subsumir en alguno de los hechos imposables de los tributos a analizar. Los supuestos de hecho a analizar son: la mera tenencia de los criptoactivos, el intercambio de criptomonedas por otras de similar naturaleza o por moneda de curso legal y las transmisiones onerosas y

gratuitas de estos criptoactivos. Para ello, se estudia la incidencia de los siguientes tributos: IP, IRPF, IS, IVA e ISD.

En relación a la tenencia de estos criptoactivos, este supuesto de hecho se subsume dentro del hecho imponible del Impuesto de Patrimonio, tributo de naturaleza personal, al que se encuentran obligadas las personas físicas. Concretamente en su art.1 en relación con el art.4 LIP: “*constituirá el patrimonio neto de la persona física el conjunto de bienes y derechos de contenido económico de que sea titular, con deducción de las cargas y gravámenes que disminuyan su valor, así como de las deudas y obligaciones personales de las que deba responder*”. De forma que los particulares que dispongan de criptomonedas deberán de tributar por este impuesto, así mismo se confirma por la consulta vinculante de la DGT nº V0590-18 que establece: “*(...) habrán de declararse junto con el resto de los bienes, de la misma forma que se haría con un capital en divisas, valorándose en el impuesto a precio de mercado a la fecha del devengo*”.

El IRFP es un impuesto de imposición directa que grava la renta de las personas físicas, art.1 LIRPF, compuesto por los siguientes rendimientos: trabajo, capital, actividades económicas, imputaciones de renta y ganancias y pérdidas patrimoniales³⁸ (art.6.2 LIRPF). A efectos del análisis, se determina la incidencia de las criptomonedas en las ganancias y pérdidas patrimoniales del contribuyente, es decir, se estudia cómo tributa la ganancia o pérdida por parte de un inversor que actúa al margen de su actividad económica, por medio de la transmisión o intercambio de criptoactivos, así como las pérdidas por una mala inversión o por ser víctima de fraude o robo. En atención al cálculo de la ganancia o pérdida, se comparará el valor de adquisición con el valor de transmisión³⁹. La consulta vinculante de la DGT nº V0975-22, establece que en el caso de que el contribuyente haya enajenado diferentes tipos de criptomonedas, la diferencia entre el valor de adquisición y transmisión se ha de realizar de forma independiente para cada una. Por criptomoneda de un mismo tipo, la DGT entiende: “*Las criptomonedas de*

³⁸ Su concepto se recoge en el art.33 LIRPF: “*Son ganancias y pérdidas patrimoniales las variaciones en el valor del patrimonio del contribuyente que se pongan de manifiesto con ocasión de cualquier alteración en la composición de aquél, salvo que por esta Ley se califiquen como rendimientos.*” Es decir, aquellas variaciones del patrimonio del contribuyente del IRPF que no son debidas ni a rendimientos del trabajo, capital, ni a imputaciones de renta ni a actividades económicas.

³⁹ El cual atiende al valor de la enajenación, que en caso de ser inferior al valor de mercado se establecerá como valor de transmisión éste último, ex. art. 35.2. in fine LIRPF.

un tipo, (...), tienen su origen en un mismo protocolo informático (...), siendo iguales entre sí, lo que confiere a las diferentes unidades o fracciones de unidades de la criptomoneda en cuestión la naturaleza de bienes homogéneos". En relación a las ganancias o pérdidas derivadas de la transmisión o intercambio, éstas figurarán en la base imponible del ahorro en virtud del art.46.b) LIRPF.

En el caso de que se haya sufrido una variación negativa patrimonial que encuentre su razón de ser en un robo o estafa, la consulta nº V1579-22, entiende que la víctima posee una posición acreedora contra el culpable de perpetrar tal acción. Para que tal pérdida patrimonial pueda ser integrada en la base imponible general⁴⁰, es necesario que se cumpla alguna de las condiciones del art.14.2.k) LIRPF, entre las que se destaca el cumplimiento del plazo de un año a contar desde que se inicia el procedimiento judicial que tiene por objeto ejecutar el crédito no satisfecho. Por ello, no basta con la denuncia, sino que ha de esperarse a que se inicie el juicio en relación a los hechos para que comience ese cómputo.

El IS, a diferencia del IRPF, grava la renta de las personas jurídicas, que tienen su residencia en territorio español, art. 1 LIS. Por lo que, en virtud del art.7.1 LIS serán contribuyentes por este impuesto todas aquellas plataformas de intercambio que actúen en el tráfico jurídico como una sociedad con objeto mercantil. Ahora queda por determinar qué tipo de ingresos van a entrar dentro de la base imponible del IS. En virtud de la consulta vinculante de la DGT nº V2228-13, a efectos del cálculo de la base imponible se consideran: *“los ingresos devengados en cada período impositivo derivados de los servicios prestados por la consultante en concepto de comisión, tanto en las operaciones de compraventa de moneda virtual como en las operaciones de recarga de tarjetas de crédito virtuales.”*

En relación al IVA, se ha de recalcar que se encuentra armonizado en la Unión Europea, los Estados únicamente tienen competencia sobre el tipo de gravamen al que se someten los diferentes bienes y servicios. Para que se cometa el hecho imponible, un sujeto, a efectos del LIVA, que actúa en calidad de empresario o profesional ha de realizar una entrega de bienes o prestación de servicios de forma onerosa. Así, cabe

⁴⁰ Puesto que esa pérdida no tiene su causa en una transmisión previa (arts. 45 y 46 LIRPF)

plantearse si el sujeto al adquirir criptomonedas por medio de una plataforma debe soportar IVA. Como las criptomonedas son un bien intangible, no pueden entrar dentro de la calificación de entrega de bienes del art.9 LIVA, por lo que la actividad de entregar criptomonedas se define como una prestación de servicios que se encuentra sujeta a IVA.

Procede ver si esta operación se puede acoger a alguna de las exenciones de la ley. Atendiendo a la jurisprudencia del TSJUE que surge de la sentencia de 22 de octubre de 2015, junto a la consulta de la DGT nº V2679-2 que recoge tal línea de actuación, se considera que las criptomonedas son divisas, por lo que entran dentro de la exclusión del art.20.Uno.18º.j). LIVA. De esta forma, los servicios relativos a la compra y venta de criptomonedas se encuentran exentos de tributar por el IVA, al ser consideradas operaciones con divisas. Por ello, ni el sujeto que compra criptoactivos a una plataforma deberá soportar IVA, ni las plataformas deberán repercutirlo.

Por último, respecto a las transmisiones gratuitas entre particulares, se destaca el impuesto de sucesiones y donaciones, en función de si la transmisión se realiza mortis causa o inter vivos. Aquellas criptomonedas que sean adquiridas en virtud de una herencia o legado, formaran parte de la base imponible del impuesto de sucesiones siendo valoradas por su valor de mercado en la fecha de fallecimiento del causante. En el caso de la donación, las criptomonedas que se transmitan sin contraprestación alguna realizan el hecho imponible del impuesto de donaciones, siendo valoradas por su valor de mercado a la fecha de ser realizada la donación.

b. Incidencia de la Ley 11/2021, de 9 de julio, de medidas de prevención y lucha contra el fraude fiscal

El espíritu de la Ley 11/2021 atiende a la introducción de una serie de reformas en la normativa fiscal con la finalidad de establecer nuevos mecanismos que vayan en contra de las prácticas de elusión fiscal. En relación a las monedas digitales, esta ley pretende intensificar el control tributario sobre los hechos imponibles realizados con las mismas por medio de la introducción de nuevas obligaciones respecto a la información de tenencia y utilización. De este modo, las personas y entidades residentes en España

que se dediquen a la prestación de servicios de custodia de claves digitales privadas⁴¹, deberán informar a la Agencia Tributaria sobre: los saldos de cada moneda virtual, el dinero de curso legal y la identificación de los titulares de las mismas. Para ello se habilitará el modelo 172 (véase anexo IX). Además, aquellas entidades que proporcionen servicios de intercambio de monedas digitales entre otras o por moneda de curso legal, deberán informar a la Agencia Tributaria de toda operación⁴² relacionada con el uso de monedas digitales así como las personas que hubieran intervenido en las mismas⁴³. Será el modelo 173 por el cual se declarará este tipo de información (véase anexo IX).

No obstante, todo lo expuesto todavía no se ha materializado en ninguna orden, sino que forma parte de un proyecto que fue sometido al trámite de información pública el 27 de junio de 2022. De materializarse el proyecto del modelo propuesto, supondrá una carga elevada para aquellos entes obligados ya que, dada la tecnología en el que discurren este tipo de operaciones, resulta complicado recoger la información necesaria.

VIII. Conclusiones

En la actualidad, las monedas digitales privadas siguen teniendo relevancia en la sociedad, dada su tecnología innovadora que ha permitido introducir un nuevo mercado no regulado del cual existen perdedores y ganadores diariamente. Es tal su relevancia que incluso se establece una preocupación sobre su posible incidencia en un futuro sobre el riesgo sistemático de los mercados.

Desde la introducción del BTC en 2008, han aflorado miles de criptoactivos, de los cuales, actualmente, los líderes de la industria siguen siendo BTC y ETH, pese a que carezcan de respaldo. Una de ellas, BTC, ha generado un sistema cuyo consumo energético es similar a países como Filipinas, lo cual provoca que no pueda ser vista de forma positiva en términos de sostenibilidad. Además, su producción tiene una fecha límite, el año 2140. La moneda con la que se compara, ETHER, ha puesto solución a las altas exigencias energéticas que requieren este tipo de monedas, por medio de la

⁴¹ Con la finalidad del mantenimiento, almacenaje y transferencia de monedas digitales privadas.

⁴² Se destaca el intercambio, la adquisición o la transferencia por medio de criptoactivos.

⁴³ Deberán de proporcionar tanto el domicilio como el número fiscal del sujeto interviniente como el tipo y número de monedas virtuales de la transacción, su precio y la fecha de la operación.

introducción del sistema PoS. No obstante, su capitalización sigue estando por debajo de la mitad de BTC. El mantenimiento de su liderazgo en un futuro no parece ser seguro, pues continuamente aparecen nuevas criptomonedas, las expectativas del mercado van cambiando, así como la importancia y valores de la sociedad. Junto a ello, se añade la posibilidad de introducción de las monedas digitales públicas, que supondría una nueva forma de pago, de la que los riesgos, en comparación al uso de monedas digitales privadas, serían mínimos. Esto es así dado que, el euro digital no tendría riesgo de liquidez, pues sería como el efectivo, ni tampoco riesgo de mercado, al estar respaldado por el Banco Central Europeo.

Por otro lado, resulta preocupante la cantidad de burbujas financieras que han existido entorno a las monedas digitales privadas. Al final, las monedas digitales privadas sin respaldo son altamente volátiles, lo que da lugar a comportamientos meramente especulativos de los que no se espera obtener una rentabilidad en el largo plazo, sino que, ésta se limita al presente. Ello hace que, en términos de sostenibilidad, no resulte idóneo adquirir activos de este tipo ya que presenta un valor altamente fluctuante y por ende, poco estable. Además, no resulta beneficioso en términos medioambientales, la puesta en circulación de monedas digitales que se basen en sistemas PoW, siendo preocupante que se destinen esfuerzos físicos a algo que solo tiene presencia en el espacio digital y que lleva asociados una serie de riesgos relevantes. Con la introducción de las monedas digitales privadas estables se ha podido mitigar el problema de la volatilidad, pero no existen garantías de que, ante altos volúmenes de demandas de retirada de fondos, éstas puedan ser respondidas.

La falta de regulación deja latentes una serie de riesgos en el mercado de los criptoactivos. Al final, la falta de transparencia, los continuos abusos de mercado son soportados por el usuario final, que, generalmente, es un inversor minorista. Sin embargo, en relación a los ingresos que se puedan obtener por esta serie de criptoactivos sí que existe previsión legal. Así, los rendimientos generados con los criptoactivos no escapan de la tributación fiscal en España. Es más, son continuos los esfuerzos destinados al control de las operaciones realizadas con tales tipos de activos.

Ante la impregnación de la tecnología DLT en el sistema financiero actual, la solución ética e idónea sería la generalización del uso de monedas digitales públicas. Esto es así

dado que consiguen mitigar completamente las desventajas asociadas tanto a las monedas digitales privadas sin respaldo, como a las que cuentan con un respaldo. Es verdad que podría desvirtuarse, en cierta medida, esa descentralización patente en este tipo de transacciones, pero resulta ser un medio eficaz de mitigación de riesgos, que a su vez, introduce una mayor flexibilidad a los medios de pagos actuales.

IX. Anexos

i. Anexo I

Figura 1.1. Número de BTC puestos en circulación (en millones)

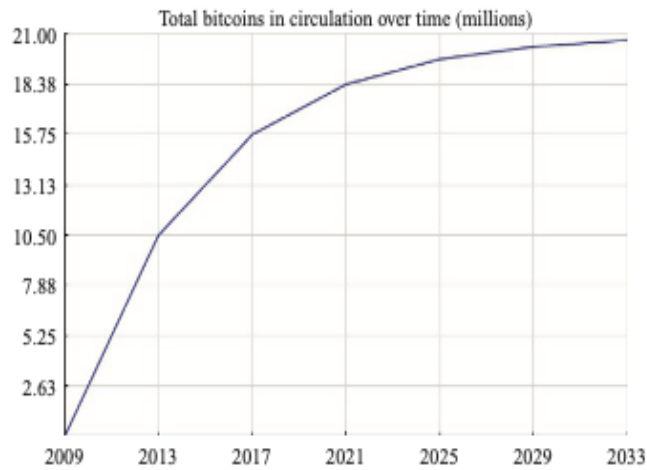
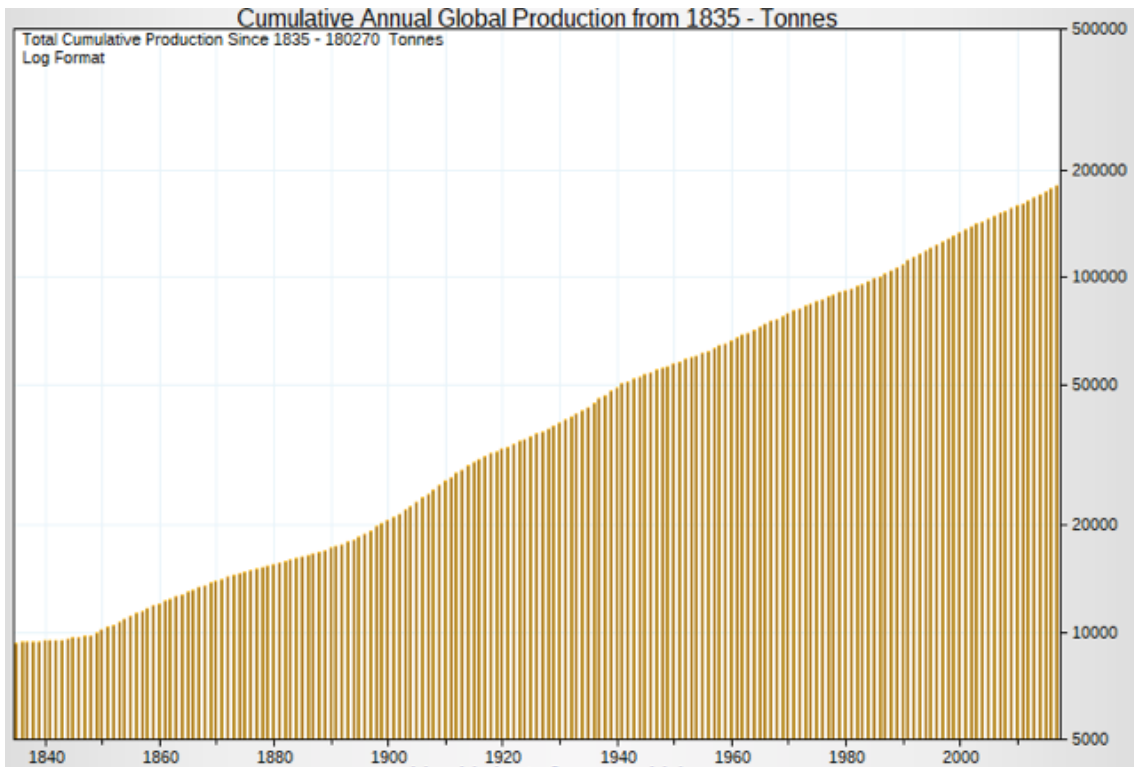


Figure 1.3 Bitcoin supply.

Fuente: Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data

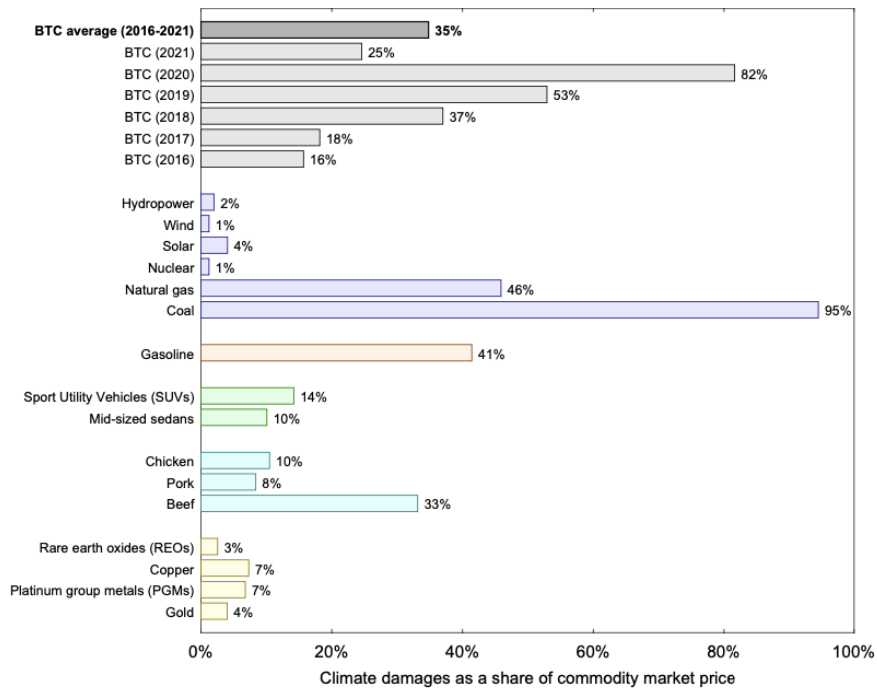
Figura 1.2. Producción anual acumulada global del oro desde 1835 hasta la actualidad (en toneladas)



Fuente: <http://www.goldchartsrus.com> (consultado a 29/01/2023)

ii. Anexo II

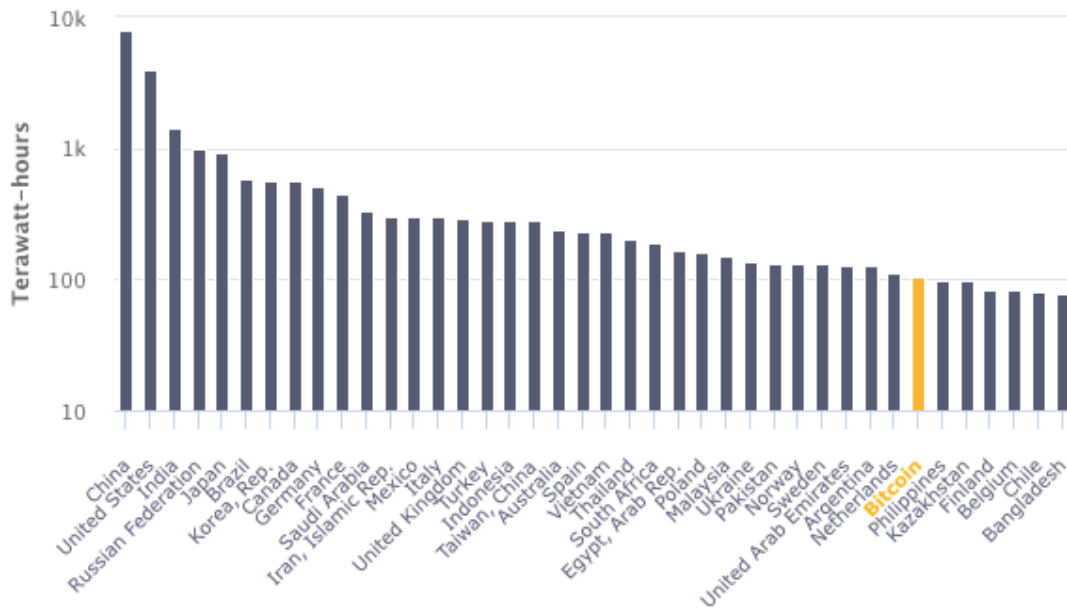
Figura 2.1. Daños climáticos asociados al BTC y a diversas industrias



Fuente: Universidad de Nuevo México (Jones, B. A., Goodkind, A. L., & Berrens, R. P., 2022).

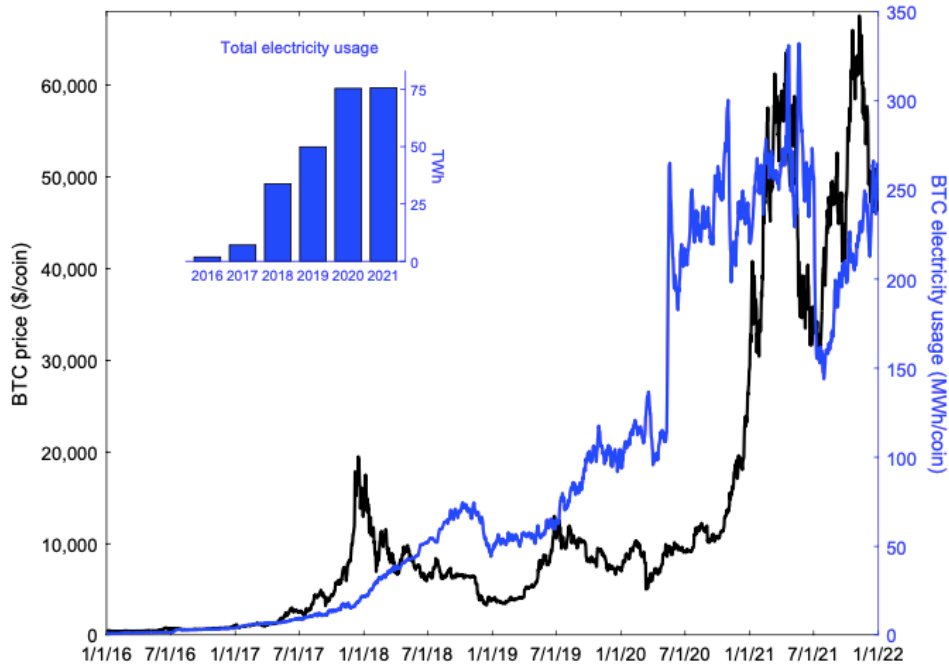
Figura 2.2. Consumo anual de electricidad por país

Country ranking, annual electricity consumption



Fuente: Universidad de Cambridge (Blandin et al. 2020).

Figura 2.3. Consumo de energía acumulado del Bitcoin (2016-2021) y evolución del consumo medio anual del BTC en relación a la evolución del precio de BTC (1/1/16-1/1/22)



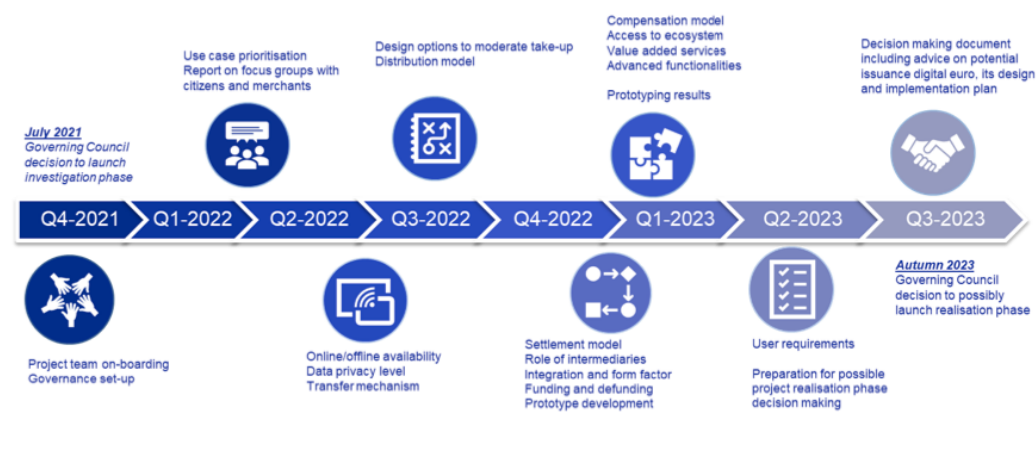
Fuente: Universidad de Nuevo México (Jones, B. A., Goodkind, A. L., & Berrens, R. P., 2022).

iii. Anexo III

Figura 3.1. Eje cronológico del proyecto de investigación del euro digital a diciembre de 2022. (Sujeto a cambios)

Digital euro project timeline

Tentative - timing subject to change



Fuente: Banco Central Europeo (consultado a 27/01/2023)

iv. Anexo IV

Si las cantidades iniciales de tokens de “X” y de “Y” en una liquidity pool atienden a “x” e “y”, y alguien quiere intercambiar “Δ x” de “X” por “Y” tokens, el ratio de intercambio sigue la siguiente regla:

Figura 3.1.

$$(x + \Delta x) \cdot (y + \Delta y) = x \cdot y \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{y}{x + \Delta x}.$$

Al intercambiar X tokens por Y, hace que incremente la participación de los tokens de x en la liquidity pool, lo que hace que disminuya su precio relativamente al precio de los Y tokens. Ante desviaciones de los precios de ambos tokens, para llegar al equilibrio alguien se podría beneficiar por medio de la interposición de otra orden de intercambio. Para evitar esto, aquel que ejecuta una orden de intercambio debe pagar una comisión por la transacción que entra dentro de la liquidity pool.

v. Anexo V

La caída del proyecto de la *stable coin* de Terra principalmente por la pérdida de confianza de los inversores tras dos situaciones diferentes y aparentemente no relacionadas. Un condicionante, según varios autores, entre ellos, Hall (2022), Locke(2022) se basó en la venta a corto por los agentes privados de BTC con la finalidad de producir pánico en el mercado mientras se estaba produciendo la caída de esta moneda. El otro atiende al ataque que se realizó contra la liquidity pool en Curve-3 pool, donde se empezó a intercambiar de forma agresiva UST por USD Coin, haciendo que UST dejase de estar a la par con el dólar. Frente a esto, Terra empezó a inyectar liquidez por medio de la venta de sus reservas, de las cuales había una gran parte que estaba formada por BTC, lo cual no pudo evitar la caída ya que el público había perdido la confianza.

Figura 5.1. Capitalización de mercado de UST (en dólares estadounidenses)



Fuente: Coin Market Cap (consultado a 01/02/2023)

vi. Anexo VI

Figura VI.1. Evolución cotización diaria Cardano en \$ estadounidenses (9/11/17-07/02/23)



Fuente: elaboración propia a partir de los precios de cierre ajustados

Cardano en 20/07/21 llegó a estar valorada en \$2,96, cuando hace menos de dos meses atrás, concretamente el 03/09/21 lo estaba en \$1,05, lo que supuso un incremento del 181%.

Figura VI.2. Evolución cotización diaria Dogecoin en \$ estadounidenses (9/11/17-07/02/23)



Fuente: elaboración propia a partir de los precios de cierre ajustados

Dogecoin presenta su máximo valor a fecha de 07/05/21, siendo éste de \$0,68477, lo que supuso una variación del 11945% respecto al valor de 01/01/21 que era de \$0,00568.

Figura VI.3. Evolución cotización diaria Solana en \$ estadounidenses (10/04/20-07/02/23)



Fuente: elaboración propia a partir de los precios de cierre ajustados

En el caso de Solana, su valor máximo fue de \$258,93 a fecha de 06/11/21, mientras que a principios del mismo año (01/01/21) su valor se encontraba en \$1,84, suponiendo ello que la variación fuese sorprendentemente del 13973%.

vii. Anexo VII

Figura VII.1. Evolución de la cotización de FTT



Fuente: Coin Base (consultado a 01/02/2023)

Figura VII.2. Tweet del CEO de Binance (6 de noviembre de 2022)



Fuente: Twitter (consultado a 01/02/2023)

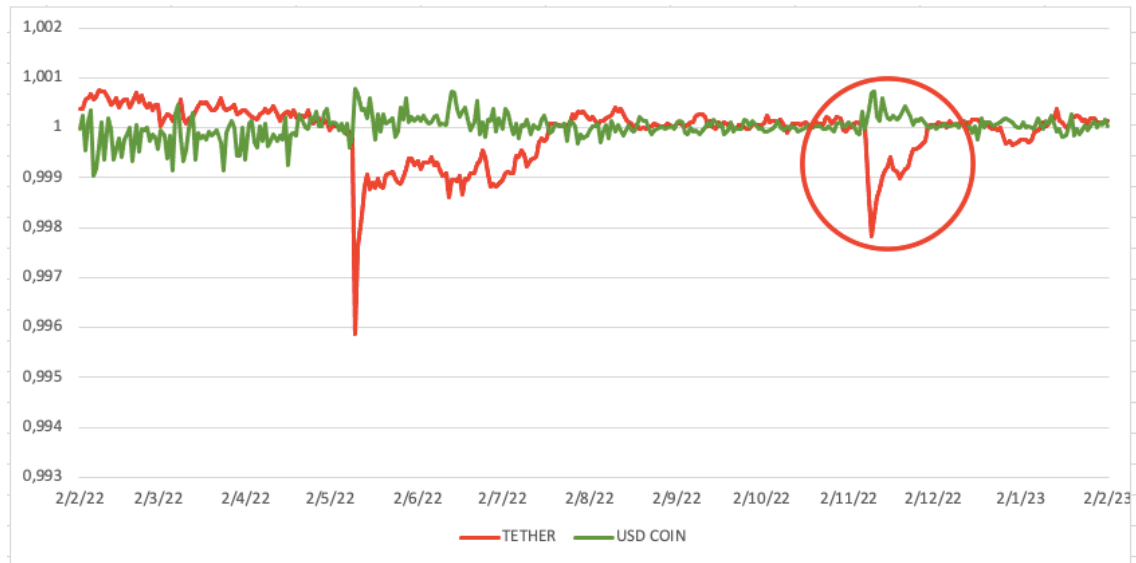
viii. Anexo VIII

Figura VIII.1. Cotización de ETHER y BTC a fecha del colapso de FTX



Fuente: elaboración propia

Figura VIII.2. Cotización de USD COIN y TETHER USD a fecha del colapso de FTX



Fuente: elaboración propia

ix. Anexo IX

Figura IX.1. Fragmento del Modelo 172

IDMonedas (N)	IDOtro ¹	CodigoPais	Código del país asociado al NIF declarado	Alfanumérico(2) (ISO 3166-1 alpha-2 codes) L3	
		IDType ¹	Clave para establecer el tipo de identificación en el país de residencia	Alfanumérico(2) L4	
		ID ¹	Número de identificación en el país de residencia	Alfanumérico(20)	
	IdentifClavePública ¹		Clave o dirección pública con la que se identifica el monedero electrónico del declarado	Alfanumérico(300)	
	TipoMoneda ¹		Tipo de moneda para la que existe obligación de informar	Alfabético (1) L5	
	MonedaVirtual ¹ Si el campo tipo de moneda tiene la clave (V) Virtual ¹	TipoMonedaVirtual ¹		Si el tipo de moneda es virtual: Tipo de moneda virtual depositada en la clave o dirección pública informada en el campo "IdentifClavePública".	Alfanumérico (50)
		NumMonedasInicio ¹		Número de unidades para cada tipo de moneda virtual depositada en la clave pública declarada a comienzo de año o en su defecto en la primera fecha en la que se depositen en el monedero electrónico	Numérico decimal (20,20)
NumMonedasRecibidas ¹			Número total de unidades que para cada tipo de moneda virtual depositada en la clave pública declarada han sido recibidas durante el año.	Numérico decimal (20,20)	

Fuente: Departamento de Gestión Tributaria

Figura IX.2. Fragmento del Modelo 173

	ValorOperación¹			Valor en euros por el que se efectúa la operación. Numérico Decimal (16,20)
	ComisionesGastos			Comisiones y gastos asociados a la operación percibidos por el obligado tributario a presentar esta declaración informativa. Numérico Decimal (10,20)
	Contraprestación¹			Se informará si existe contraprestación a informar o no por el sujeto obligado a presentar esta declaración informativa. Alfabético (1) L5
	DetalleContraprestación (N)	Tipo de contraprestación¹		Si en campo "Contraprestación" se ha indicado "S", se informará en este campo del tipo de contraprestación. Alfabético (1) L6
ImporteContraprestación¹			Importe de la contraprestación en euros para cada modalidad o tipo de contraprestación. Cuando la operación no lleve aparejada contraprestación en moneda fiduciaria en su totalidad y la valoración de la operación deba realizarse en euros, se tomará la cotización media que ofrezcan las principales plataformas de negociación en la fecha en la que se haya efectuado la operación o, en su defecto, se deberán utilizar mecanismos comúnmente utilizados de valoración que proporcionen una estimación razonable del valor de mercado en euros de la moneda virtual en la fecha en la que se haya efectuado la operación. Numérico Decimal (16,20)	
Descripción tipo de contraprestación		Descripción tipo de contraprestación¹	Si toda o parte de la contraprestación no se hace en moneda fiduciaria, se informará del tipo de moneda o activo virtual, bien o servicio en que consista la contraprestación. Alfanumérico (50)	

Fuente: Departamento de Gestión Tributaria

XI. Bibliografía

Catalini, C., & de Gortari, A. (2021). On the Economic Design of Stablecoins. *SSRN Electronic Journal*. Recuperado de: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3899499>

Conesa C. (2019). Bitcoin: ¿una solución para los sistemas de pago o una solución en busca del problema? Documentos ocasionales - Banco de España, pp.1-33. Recuperado de <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/8803/1/do1901.pdf>

Chuen, D. L. K. (2015). *Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*. Elsevier Gezondheidszorg.

Ferruz, L., & Rivas, J. (2021). *Fraude Codicia Ignorancia: Las burbujas financieras en los mercados* (Spanish Edition). Independently published.

Criptoactivos.(s. f.).Recuperado de https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/InformesEstabilidadFinancera/22/IEF_2022_1_CapE.pdf

Malakhov, I., Marin, A., Rossi, S., & Smuseva, D. (2022). On the Use of Proof-of-Work in Permissioned Blockchains: Security and Fairness. *IEEE Access*, 10, 1305-1316. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/access.2021.3138528>

Nguyen, C. T., Hoang, D. T., Nguyen, D. N., Niyato, D., Nguyen, H. T., & Dutkiewicz, E. (2019). Proof-of-Stake Consensus Mechanisms for Future Blockchain Networks: Fundamentals, Applications and Opportunities. *IEEE Access*, 7, 85727-85745. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/access.2019.2925010>

Zurdo, R. J. P. (2018). «Blockchain»: la descentralización del poder y su aplicación en la defensa. *bie3: Boletín IEEE*, 10, 885-904
Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6555546.pdf>

Nakamoto, S., 2008. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. Recuperado de

<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Jones, B. A., Goodkind, A. L., & Berrens, R. P. (2022). Economic estimation of Bitcoin mining's climate damages demonstrates closer resemblance to digital crude than digital gold. *Scientific Reports*, 12(1).

Recuperado de <https://doi.org/10.1038/s41598-02218686-8>

2014. Tether: Fiat currencies on the Bitcoin blockchain. Recuperado de

<https://assets.ctfassets.net/vyse88cgwfb1/5UWgHMvz071t2Cq5yTw5vi/c9798ea8db99311bf90ebe0810938b01/TetherWhitePaper.pdf>

Mizrach, B. (2022). Stablecoins: Survivorship, Transactions Costs and Exchange Microstructure. *Cornell University - arXiv*. Recuperado de

<https://doi.org/10.48550/arxiv.2201.01392>

European Central Bank. (2022, 8 noviembre). *Euro digital*. Recuperado

de: https://www.ecb.europa.eu/paym/digital_euro/html/index.es.html. Fecha de consulta (27/01/2022)

Puig Pascual, A. (2018). Experiencias. Identidad digital sobre «Blockchain» a nivel nacional. *Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 101. Recuperado de <https://doi.org/10.14422/icade.i101.y2017.006>

European Central Bank, & Panneta, F. (2023, 23 enero). *The digital euro: our money wherever, whenever we need it*. European Central Bank. Recuperado de

<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2023/html/ecb.sp230123~2f8271ed76.en.htm>

1

Abad J. , Bains P., Chen Y., Ehlers T. , Garcia Pascual A., Melo F., Mok. J, Sugimoto N., Tsuruga T., Zhichao Y., y Zheng X. (2022). The rapid growth of fintech: vulnerabilities and challenges for financial stability. *International Monetary Fund*, 65-83. Recuperado de

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKWwjEn9G2zO_8AhWJXqQEHSzUDaEQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww

[w.imf.org%2F%2Fmedia%2FFiles%2FPublications%2FGFSR%2F2022%2FApril%2FEnglish%2Fch3.ashx&usg=AOvVaw2uo5sEKQdKpqnW8SQUpkLk](https://www.imf.org/external/mediastylesheets/2012/publications/2012/04/20120401/eng/eng3.ashx&usg=AOvVaw2uo5sEKQdKpqnW8SQUpkLk)

Makarov, I., & Schoar, A. (2022). Cryptocurrencies and Decentralized Finance (DeFi). *Nber working paper series*. Recuperado de <https://doi.org/10.3386/w30006>

Llopis Blanque A. (2022). Algunas cuestiones de interés en la nueva circular 1/2022 de publicidad sobre criptoactivos. *Revista de Derecho del Sistema Financiero* 4, 219–240. Recuperado de <https://rdsfin.com/wp-content/uploads/2022/11/RDSF-num.-4-2-2022-219-240.pdf>

Briola, A., Vidal-Tomás, D., Wang, Y., & Aste, T. (2023). Anatomy of a Stablecoin's failure: The Terra-Luna case. *Finance Research Letters*, 51 103358. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103358>

Conlon, Thomas and Corbet, Shaen and Hu, Yang, The Collapse of FTX: The End of Cryptocurrency's Age of Innocence (December 14, 2022). Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=4283333>

Blandin, A., Pieters, G. C., Wu, Y., Dek, A., Eisermann, T., Njoki, D., & Taylor, S. (2020). 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study. *SSRN Electronic Journal*. Recuperado de <https://doi.org/10.2139/ssrn.3700822>