



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Comillas ICADE.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LAS CRIPTOMONEDAS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Autora: María Sánchez del Río Ferrero

Tutora: Gloria Martín Antón

Madrid | Junio, 2022

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	5
2. BLOCKCHAIN	6
3. CRIPTOMONEDAS	11
3.1. PRINCIPALES CRIPTOMONEDAS	12
3.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	15
3.3. ADOPCIÓN GLOBAL.....	16
4. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	19
5. SOLUCIONES SOSTENIBLES	24
5.1. MÉTODOS DE VALIDACIÓN ALTERNATIVOS	24
5.2. CRIPTOMONEDAS ECOLÓGICAS	26
5.3. ENERGÍAS RENOVABLES	30
5.4. MEDIDAS DE LA ONU	33
5.5. BLOCKCHAIN: ALIADO DE LA SOSTENIBILIDAD	37
6. CONCIENCIACIÓN.....	41
6.1. ENCUESTA.....	41
7. CONCLUSIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXO	52

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS

FIGURAS:

- Figura 1: Funcionamiento Blockchain. 7
- Figura 2: Adopción mundial de criptomonedas 18
- Figura 3: Consumo eléctrico de Bitcoin en comparación con los principales países consumidores de energía..... 21
- Figura 4: Evolución del consumo de electricidad de Bitcoin..... 21
- Figura 5: Consumo eléctrico anual de Chia en comparación con el de Bitcoin y Ethereum..... 28
- Figura 6: Los 17 ODS..... 35

TABLAS:

- Tabla 1: Ranking de los 20 países líderes en la adopción de 17

GRÁFICOS:

- Gráfico 1: Género de los encuestados 42
- Gráfico 2: Edad de los encuestados 42
- Gráfico 3: Conocimiento de los encuestados sobre Blockchain..... 43
- Gráfico 4: Inversión de los encuestados 44
- Gráfico 5: Conocimiento de los encuestados sobre diferentes tipos de criptomonedas..... 44
- Gráfico 6: Elementos que priorizarían los encuestados al invertir en criptomonedas..... 45
- Gráfico 7: Percepción de los encuestados a cerca del impacto de Bitcoin..... 46
- Gráfico 8: Conocimiento de los encuestados sobre el impacto medioambiental de las criptomonedas. 46

RESUMEN:

Desde sus inicios, las criptomonedas han crecido a una velocidad sorprendente, llegando a tener una fuerte presencia a nivel global. Estos activos y la tecnología en la que se basan, es decir, Blockchain, tienen un gran potencial futuro, pero ante la crisis climática actual debemos preguntarnos ¿Qué impacto tienen en el medio ambiente? Ante esta preocupación, surgen diversas soluciones para que la industria de las criptomonedas sea sostenible, y así poder aprovechar su potencial sin poner en riesgo nuestro planeta.

Al ser una industria novedosa, es esencial plantearnos hasta qué punto conoce la sociedad el impacto medioambiental de las criptomonedas. Por ello, se realizará una encuesta que averigüe la concienciación social.

PALABRAS CLAVE: Criptomonedas, Blockchain, minar, Bitcoin, sostenibilidad, emisión de GEI, crisis climática.

ABSTRACT:

Since its inception, cryptocurrencies have grown at an amazing speed, reaching a strong global presence. These assets and the technology on which they are based, which is Blockchain, have a great future potential, but considering the current climate crisis, we must ask ourselves: ¿What impact do they have on the environment? Given this concern, many solutions arise to make the cryptocurrency industry a sustainable one, and thus be able to take advantage of its potential without putting our planet at risk.

As it is a new industry, it is essential to consider to what extent society knows the environmental impact of cryptocurrencies. For this reason, a survey will be carried out to find out social awareness.

KEYWORDS: Cryptocurrencies, Blockchain, mining, Bitcoin, sustainability, GHG emission, climate crisis.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación académica está orientado a analizar la tecnología Blockchain y las criptomonedas, centrándose en aspectos de fundamental importancia como son la evolución, el potencial futuro y, principalmente, el impacto medioambiental de estos activos.

A través de estas páginas se investiga la urgente necesidad de creación de soluciones e iniciativas sostenibles que fomenten una mayor concienciación y frenen el impacto de esta industria.

Este trabajo se basa en la relación entre tres elementos fundamentales de la sociedad, que son la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

La metodología empleada es principalmente cualitativa, ya que se investigan fuentes fiables de información para identificar las características de las criptomonedas y del blockchain, y para explorar el por qué y el cómo de su impacto medioambiental.

En la parte final de este trabajo, se lleva a cabo una investigación cuantitativa, ya que se evalúan e interpretan las cifras obtenidas a partir de un cuestionario cuyo objetivo es analizar la concienciación social.

En definitiva, el auge del blockchain y las criptomonedas hace necesario y útil profundizar en el desarrollo, el potencial y el impacto de esta industria en diferentes ámbitos, entre ellos el del desarrollo sostenible.

2. BLOCKCHAIN

Un término esencial para este estudio es el **blockchain** o **cadena de bloques**. El funcionamiento de la mayoría de las divisas digitales se basa en esta innovadora tecnología, la cual ha revolucionado diversos ámbitos, entre ellos el económico.

Pero ¿Qué es realmente el blockchain?

Pongámonos en situación, si una persona quiere enviar dinero a otra, lo normal es que se haga a través de un banco. Los bancos actúan como intermediarios y son los que realmente se encargan de los movimientos de capital que se producen en las transacciones. Y aquí surge un dilema, las personas no tienen control alguno sobre ese proceso, son los bancos lo que hacen los cambios en los balances de sus cuentas. Por lo que, las personas que quieran hacer una transacción dependen del banco y de la gestión de este, además de estar sujetas a sus condiciones y comisiones.

Aquí entra Blockchain, que su principal característica es que elimina a los intermediarios, descentralizando así toda la gestión. Son los propios usuarios los que controlan todo el proceso, evitando cualquier trámite o comisión innecesarios.

La figura 1 muestra un ejemplo de cómo funciona una transacción entre dos partes.

Blockchain es una base de datos compuesta por todos esos usuarios o nodos interconectados, y actúa como una especie de libro de cuentas digital donde se van registrando y entrelazando todas las transacciones.

Esa cadena de bloques necesita que haya varios usuarios (nodos) que verifiquen las transacciones, las cuales se van acumulando en bloques. Una vez se valida un bloque, éste registra en este libro de cuentas digital. Los bloques se van entrelazando, por ello se llama cadena de bloques.

La cadena de bloques es común para todos los usuarios y, aunque la privacidad de los usuarios esté protegida, la información de las transacciones es pública para que se pueda controlar la trazabilidad de estas. Además, el libro de cuentas no se puede modificar, evitando así que se cometa fraude.

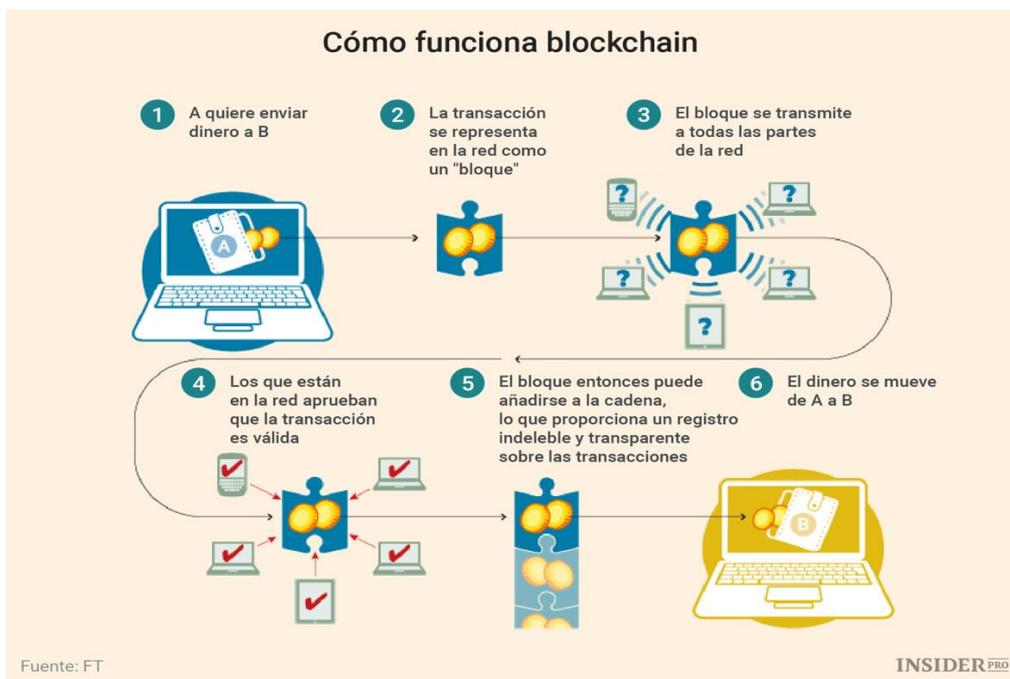
Pongamos un ejemplo de cómo funciona blockchain: Juan quiere hacer una transferencia a Pedro y lo realizan a través de blockchain. Ambos forman parte de un enorme grupo de usuarios (nodos) que verifican que el proceso se realiza correctamente.

Si Juan quiere retirar una criptomoneda de su cuenta para mandársela a Pedro, esa petición se transmite a los demás usuarios. Primero, los usuarios de la red comprueban si la cartera emisora tiene la cantidad necesaria para hacer el envío a la cartera de destino. Si es así, la transacción se completa y pasa a formar parte del bloque.

Más transacciones van completándose y pasando a ese bloque, el cual tiene una capacidad limitada. Esa capacidad depende de la estructura de la cadena de bloques y del tamaño de las transacciones.

Cuando un bloque llega al límite de su capacidad de transacciones, los usuarios deben validarlo y sellarlo, que es en lo que consiste la minería, concepto que veremos a continuación.

Figura1: Funcionamiento Blockchain.



Fuente: Insider. Pro I Financial Times (2019)

La **minería** recibe este nombre porque es similar a la minería de un mineral. Pero en este caso el valor no se extrae de la tierra sino de la red, utilizando programas y equipos informáticos.

La minería es un proceso a través del cual se agrupan y validan transacciones, las cuales son añadidas al libro contable Blockchain. El proceso consiste en realizar una serie de cálculos, los cuales, debido a su complejidad, requieren tiempo y una gran cantidad de electricidad, todo ello con la finalidad de resolver problemas matemáticos (hash) mediante equipos informáticos de gran potencia.

En la red Peer-to-Peer (P2P), o red entre iguales, los usuarios reciben avisos de nuevas transacciones. Los mineros van reuniendo bloques de transacciones y compiten entre ellos porque el primero que consigue validar y sellar un bloque, y por lo tanto añadirlo a la cadena, recibe una recompensa, la cual tiene dos partes. La primera, las comisiones de los usuarios que hicieron las transacciones que forman parte de ese bloque. La segunda recompensa y la más importante, son las nuevas monedas que emite la red.

Por lo que, la minería es un elemento clave en la generación de nuevas criptomonedas, ya que son los mineros los que desbloquean las nuevas monedas cuando minan un bloque.

Además, la minería es fundamental para garantizar la seguridad de las redes de criptomonedas ya que, como consecuencia del trabajo de los mineros, sólo se registran las transacciones válidas y se protege la red de posibles ataques o alteraciones de datos.

La gran dificultad de los cálculos hace que sea complicado obtener la recompensa deseada por los mineros. Se trata de probabilidades, cuantos más ordenadores haya minando e intentando resolver los problemas matemáticos, más probabilidades hay de descifrarlos. Por ello se han creado las llamadas granjas mineras, que son grandes espacios con una cantidad inmensa de ordenadores dedicados expresamente a minar. Las máquinas están constantemente trabajando y consumen muchísima energía, lo cual, como veremos más adelante, tiene un gran impacto en el medio ambiente.

Este sistema se llama minería de prueba de trabajo o Proof of Work (PoW), y es el que se utiliza en la mayoría de las criptomonedas, entre ellas Bitcoin. Es decir, es un sistema empleado para eliminar intermediarios reemplazándolos por los propios usuarios de la

red, los cuales deben verificar las transacciones. Se requiere un hardware informático altamente especializado para minar y resolver los complejos algoritmos. Además, elimina la posibilidad de transacciones falsas o engañosas al requerir la aprobación de los mineros para formar nuevos bloques en la cadena Blockchain.

Tras esta introducción sobre qué es el Blockchain, podemos concluir que es una tecnología que ofrece grandes beneficios, y los más destacables son:

- Transparencia. Al ser una base de datos compartida, los datos son comunes para todos los usuarios.
- Integridad y seguridad del proceso. Las transacciones se hacen exactamente como estipula el protocolo y no se pueden manipular.
- Datos fácilmente disponibles, lo que facilita su seguimiento y se elimina la intermediación innecesaria.
- Transacciones más rápidas y con menores costes al eliminar la participación terceros.

Si tenemos en cuenta los grandes beneficios que ofrece Blockchain, hay muchos ámbitos en los que se podría aplicar esta innovadora tecnología para solucionar ciertos problemas. Por ello es relevante preguntarnos, ¿Qué impacto futuro puede llegar a tener Blockchain? Numerosas empresas se han hecho la misma pregunta, y es por ello por lo que se han creado proyectos que buscan transformar industrias enteras mediante la digitalización de procesos.

Un ejemplo sería R3 CEV, R3 es el consorcio de los 40 bancos más grandes del mundo, y buscan explotar las ventajas que ofrece blockchain para solucionar problemas financieros.

Otro ejemplo de ámbitos en los que se podría aplicar blockchain sería sanidad. El futuro requiere que la información que manejan los centros médicos sea eficaz y asegure la confianza y privacidad de las personas. Blockchain nos permitiría tener almacenado nuestro expediente médico en una red dispersa por todo el mundo, es decir, facilitaría el registro de historiales. Además, la información estaría encriptada, es decir, el acceso sería limitado, garantizando así un mayor control de los historiales médicos y una mayor privacidad.

Ante la diversidad de posibles aplicaciones de Blockchain, la Comisión Europea ha iniciado varias iniciativas para apoyar el desarrollo y el seguimiento de esta tecnología, y es que considera que Blockchain “será transformador para las próximas décadas” (CE, 2019).

Parece que blockchain ofrece una gran cantidad de ventajas, pero ¿Podrían estas ventajas aplicarse en el ámbito del desarrollo sostenible, y hacer así del blockchain un aliado de la sostenibilidad? Esta es una cuestión que analizaremos más adelante.

3. CRIPTOMONEDAS

La criptomoneda, según la definición del Banco Central Europeo (BCE, 2012), es: “un tipo de moneda no regulada, digital, que se emite y por lo general es controlada por sus desarrolladores, y utilizada y aceptada entre los miembros de una comunidad virtual específica”.

El prefijo de cripto significa secreto u oculto. La criptografía es un método que hace uso de códigos para la protección de la información, permitiendo que sólo puedan acceder a ella aquellos a quienes está destinada.

Se utiliza un cifrado criptográfico para asegurar la titularidad de las criptomonedas y la integridad de las transacciones. Este cifrado también permite controlar la creación de criptomonedas adicionales, evitando así que se puedan copiar.

Al ser monedas digitales no existen de forma física, por lo que se almacenan en una cartera digital. Este concepto de no existencia física es una de sus características más importantes e innovadoras. Además, no están reguladas por ninguna institución y no se requieren intermediarios en las transacciones, esto se debe a que se basan en blockchain. La cadena de bloques sirve como registro público de todas las transacciones y de las diferentes cuentas implicadas en las mismas.

Las transacciones de criptomonedas son definitivas y no se pueden cancelar, es decir, una vez se compran o venden criptomonedas, blockchain no permite que esos datos sean borrados o modificados. Por lo que, si se quiere revertir una operación, se tendrá que realizar la contraria.

El primero en describir las criptomonedas fue Wei Dai en 1998. Tenía como objetivo crear una forma de pago descentralizada que empleara la criptografía como método de control. Su idea se convirtió en la base de las propiedades de las futuras criptomonedas.

En 2009 nace la primera criptomoneda, Bitcoin, que fue creada por una persona o grupo de personas bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto.

Posteriormente fueron creándose muchas otras criptomonedas de diferentes tipos, y actualmente existen alrededor de 10.000, cada una con sus propias características.

Cabe destacar la gran velocidad de crecimiento de las criptomonedas. Internet, en su etapa de mayor crecimiento, crecía un 63% al año, y había sido la adopción más rápida de cualquier tecnología en la historia.

La tecnología y las innovaciones que esta conlleva, permiten que se construyan cada vez más redes, y una vez se crea una red, es más fácil crear la próxima, acelerando así la adopción a las nuevas tecnologías.

Si comparamos internet con las criptomonedas, internet en 1997 crecía un 63% al año y eran 140 millones de usuarios. En 2021, ya hay 140 millones de usuarios de cripto y crece a un 113% al año, por lo que a este ritmo podría llegar a 1000 millones de personas en 2024 (Pal, 2021).

3.1. PRINCIPALES CRIPTOMONEDAS

De acuerdo con Tello (2019), estas son las características de algunas de las criptomonedas más importantes en la actualidad:

- **Bitcoin:** Esta es la criptomoneda más conocida y la primera creada. Nació como respuesta a la crisis de 2008, y su propósito inicial fue ser una moneda que no necesitara intermediarios. Por esta razón, se basa en la tecnología Blockchain, para eliminar los intermediarios, y es que son los mineros quienes gestionan las transacciones y aseguran la red resolviendo problemas y algoritmos. Es decir, una de las principales características de esta moneda es la descentralización, al ser los usuarios los que le dan valor. Además, la creación de Bitcoins depende de los mineros, quienes desbloquean estas monedas cuando minan un bloque.
El número máximo de Bitcoins que se pueden crear es finito y está definido, en concreto el límite son 21 millones de monedas. Es decir, solo 21 millones de monedas estarán en circulación y ya hay más de 18 millones en el mercado.
Muchos han comparado Bitcoin con el oro, y la definen como el “oro 2.0”, o el “oro de los millennials”.
- **Ether:** Es la segunda moneda más relevante, y es más conocida por el nombre de su plataforma: Ethereum (ETH). Esta moneda también funciona a través de la

tecnología de Blockchain. La principal diferencia con Bitcoin es que esta no tiene un límite fijo de monedas que puedan salir al mercado.

Ethereum fue descrita por primera vez en 2013, por Vitalik Buterin, y finalmente se lanzó en 2015.

Sirve como plataforma para otras criptomonedas, es decir tokens digitales, además de servir para realizar contratos inteligentes descentralizados. Los contratos inteligentes son programas informáticos que automáticamente realizan los procesos necesarios para cumplir un acuerdo a través de internet. Al ejecutar las acciones automáticamente, se elimina la necesidad de intermediarios, evitando así los costos que estos conllevan. Para ejecutar estos contratos inteligentes Ethereum utiliza blockchain.

- **Ripple:** Es tanto una plataforma como una criptomoneda (XRP). Fue creada en 2012 como una red para hacer transacciones al instante y ser utilizada por instituciones financieras, siendo conocida como “la criptomoneda de los bancos”. Su objetivo es facilitar las transacciones internacionales.

Una de las diferencias con Bitcoin es la rapidez, y es que Bitcoin necesita mínimo 10 minutos para confirmar una transacción mientras que la velocidad de Ripple es de unos 4 segundos.

Otra gran diferencia con Bitcoin es el concepto de descentralización. Bitcoin se basa en blockchain, es 100% descentralizada y utiliza la minería para que circulen nuevas monedas. Sin embargo, la descentralización de Ripple es cuestionada. No se basa en blockchain, sino que utiliza su propio mecanismo de consenso. Tiene servidores especiales que se encargan de la validación de transacciones y de los XRP. Además, todas las monedas XRP ya existen, es decir, no se pueden minar, aunque Ripple podría emitir más monedas.

- **Iota:** Nace en 2015 con el objetivo de ser una criptomoneda adaptada a las necesidades del Internet of Things, por ello es conocida como la moneda de internet de las cosas.

No se basa en la tecnología blockchain, sino en una nueva estructura de datos llamada DAG, la cual permite que todos los dispositivos que forman parte del internet of things puedan hacer micro pagos automatizados y sin intermediarios.

Internet of things asume que los dispositivos conectados a una red pueden procesar datos y realizar actividades de forma automática.

Esa es la idea de Iota, y es que pretende combinar los dispositivos en una sola red centralizada, para que así recopilen datos y puedan realizar un pago automáticamente con esta moneda.

(Por ejemplo, un frigorífico que está conectado a la red y es capaz de lanzar órdenes de compra y efectuar el pago automáticamente con Iotas).

- **Cardano:** Se trata de una plataforma de transacciones que tiene su propia moneda llamada ADA. Esta plataforma, que se basa en el blockchain, nace en 2015 con un enfoque científico y dirigido a la investigación. Su idea inicial fue mejorar la tecnología en la que se basaba Ethereum y priorizar la flexibilidad y la seguridad. Su creación ha dado lugar a una red blockchain de tercera generación (Bitcoin es de la primera y Ethereum de la segunda).

No es solamente una criptomoneda, sino una plataforma que tiene una gran diversidad de aplicaciones financieras.

La principal ventaja es que está orientada hacia la investigación y cuenta con un equipo global de Investigación y Desarrollo (I+D). Además, debido a su tecnología desarrollada de tercera generación tiene un gran potencial de desarrollo futuro, lo que podría significar grandes innovaciones en las transacciones, los contratos inteligentes...

- **Dogecoin:** Fue creada en 2013 y, a diferencia de las monedas que buscan desarrollar tecnologías para innovar y promover avances científicos, Dogecoin fue creada simplemente como una parodia a las criptomonedas de hecho, su logotipo está inspirado en un meme. Aunque fuera creada como una broma, actualmente es una de las monedas más intercambiadas y su popularidad se debe al apoyo de personajes públicos como Elon Musk.

Ofrece ventajas como tarifas considerablemente bajas y rapidez en las transacciones.

A diferencia del Bitcoin, la escasez no forma parte de la naturaleza de Dogecoin, sino que está pensado para que sea un activo abundante, por ello no hay un número fijo establecido.

3.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Existen una gran variedad de criptomonedas con diferentes características, y el crecimiento que han tenido desde su creación es sorprendente. Por lo que es relevante preguntarnos, ¿Qué ventajas y desventajas ofrece generalmente este tipo de activo?

Las principales **ventajas** que ofrecen las criptomonedas son:

- No se necesitan intermediarios para realizar las transacciones, se pueden hacer directamente y de forma instantánea.
- Se eliminan los costes/tasas y condiciones que conllevan los intermediarios.
- Las transacciones se pueden hacer desde cualquier parte del mundo y con cualquier dispositivo con acceso a internet.
- No hay prácticamente impuestos en las transacciones.
- No son controladas por ninguna institución, son activos descentralizados.
- Los sistemas criptográficos ofrecen una gran seguridad.
- Hay una gran privacidad y es que, aunque las transacciones se registren de forma pública, las identidades están protegidas.
- Algunas tienen un gran valor monetario, por lo que pueden llegar a ser una ganancia importante para el poseedor del activo.
- Pueden tener diversas aplicaciones en el futuro y conllevar grandes avances e innovaciones.

Las criptomonedas también tienen **desventajas**, y las más destacables son las siguientes:

- Se necesita internet para acceder a ellas y ejecutar operaciones.
- La fluctuación de estos activos es muy alta, al depender solamente de la oferta y la demanda.
- El cambiante valor de las criptomonedas puede llegar a crear una adicción a sus usuarios, con síntomas parecidas a los de la ludopatía. De hecho, varias entidades de salud han comenzado a tratar la adicción al intercambio de activos digitales.
- Al no estar controladas por ninguna institución, se pueden utilizar para actividades ilegales como el narcotráfico o el terrorismo.
- Los problemas de sostenibilidad de las criptomonedas, y es que tienen un gran impacto en el medio ambiente debido al consumo energético que requieren.

Teniendo en cuenta la crisis medioambiental actual, es esencial conocer cuáles son las consecuencias de la huella energética de las criptomonedas.

3.3. ADOPCIÓN GLOBAL

Las criptomonedas han crecido enormemente desde sus inicios y a una rapidez sorprendente, pero ¿Cuál es la verdadera presencia de las criptomonedas a nivel mundial? Esto es lo que ha querido averiguar la consultora estadounidense Chainalysis (2021), la cual ha analizado la adopción mundial de las criptomonedas a través del índice de adopción global de cripto. Este índice sirve como medida objetiva de qué países tienen los niveles más altos de adopción de criptomonedas. Clasifican a los 154 países y cada uno tiene una puntuación entre 0 y 1, cuanto más se acerquen al 1 mayor será la clasificación.

Aunque los mercados e instituciones son cruciales, al realizar este índice han querido destacar la adopción de criptos por parte de la gente común, centrándose en el uso relacionado con las transacciones y el ahorro individual, en vez de en el comercio.

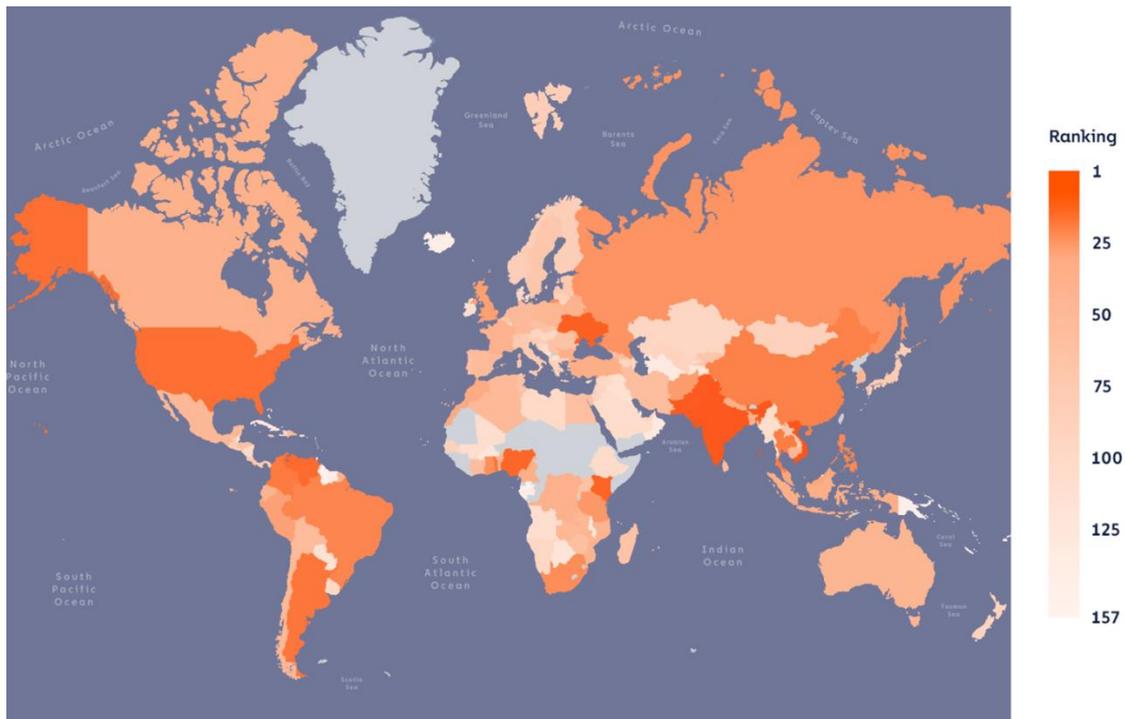
Según este índice, los 20 países principales en la adopción de criptomonedas son los siguientes:

Tabla 1: Ranking de los 20 países líderes en la adopción de criptomonedas

Ranking	País	Puntuación
1	Vietnam	1.00
2	India	0.37
3	Pakistán	0.36
4	Ucrania	0.29
5	Kenia	0.28
6	Nigeria	0.26
7	Venezuela	0.25
8	Estados Unidos	0.22
9	Togo	0.19
10	Argentina	0.19
11	Colombia	0.19
12	Tailandia	0.17
13	China	0.16
14	Brasil	0.16
15	Filipinas	0.16
16	Sudáfrica	0.14
17	Ghana	0.14
18	Rusia	0.14
19	Tanzania	0.13
20	Afganistán	0.13

Fuente: adaptado de Chainalysis (2021)

Figura 2: Adopción mundial de criptomonedas



Fuente: Chainalysis Report (2021)

(Chainalysis, 2021) En un año, en concreto desde 2020 hasta 2021, la adopción global de criptomonedas ha crecido más de un 881% . La investigación sugiere que las razones de esta creciente adopción son diferentes en todo el mundo.

En los mercados emergentes, muchos utilizan las criptomonedas para preservar sus ahorros, ya que se trata de estados en los que la devaluación de la moneda es constante, o para enviar y recibir remesas. También las usan cada vez más para realizar transacciones comerciales.

Mientras que, en Asia Oriental, Europa Occidental y América del Norte, el uso de criptomonedas se ha visto impulsado por la inversión institucional.

Sin embargo hay algunos países en los que se ha prohibido el uso de criptomonedas como método de pago. Por ejemplo China, que era uno de los principales países en la adopción de estos activos, recientemente ha tomado medidas y ahora las transacciones con criptomonedas son ilegales.

Además de China, hay países otros países donde el uso de criptomonedas está prohibido, como en Argelia, Bolivia, Marruecos, Egipto y Nepal.

4. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Las criptomonedas son activos revolucionarios que se han extendido por todo el mundo, y están teniendo un gran impacto no solo en la economía, sino también en el medio ambiente.

Es un hecho que el clima global está cambiando y esto conlleva grandes riesgos para la salud humana, los ecosistemas y la economía. El estudio de la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA, 2016), indica que el mundo se enfrenta a los efectos del cambio climático, como por ejemplo la subida del nivel del mar, las inundaciones, las sequías o el aumento de fenómenos meteorológicos extremos. Estos cambios ocurren debido a las inmensas cantidades de gases de efecto invernadero emitidas a la atmósfera y, a escala mundial, el consumo de energía representa la mayor fuente de emisiones. Unos dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mundiales están ligadas a la quema de combustibles fósiles que se usan para producir electricidad (AEMA, 2017).

(Martin, K., & Nauman, B, 2021) Los estudios realizados en los últimos años apuntan a que la minería informática conlleva unos niveles descomunales de consumo de electricidad, lo que genera la emisión de cientos de millones de toneladas de gases de efecto invernadero (GEI). Por ello, el Banco Central Europeo describió la "huella de carbono exorbitante" de las criptomonedas como "motivo de preocupación".

Además, un estudio llevado a cabo por la Universidad de Cambridge encontró que el carbón representa el 40% de la energía minera. Personajes públicos han dado su opinión al respecto, entre ellos Elon Musk que tuiteó: "nos preocupa el uso cada vez mayor de combustibles fósiles para la minería y transacciones de criptomonedas como bitcoin, especialmente el carbón, que tiene las peores emisiones de cualquier combustible".

El gasto energético proviene de las infraestructuras necesarias para la minería, ya que se necesitan ordenadores muy potentes en constante funcionamiento. Esto se debe a que la mayoría de las criptomonedas emplean el sistema Proof of Work (PoW), mecanismo que permite a los usuarios validar las transacciones al resolver problemas matemáticos complicados a través de equipos informáticos de gran potencia, los cuales están en constante funcionamiento. A medida que éstos van resolviendo los problemas

matemáticos, se van complicando cada vez más, por lo que los equipos deben desarrollar más funciones criptográficas, generando un consumo de energía cada vez mayor.

Además, los equipos informáticos generan calor y necesitan mantenerse frescos, o lo que es lo mismo, refrigerarse, consumiendo así energía adicional.

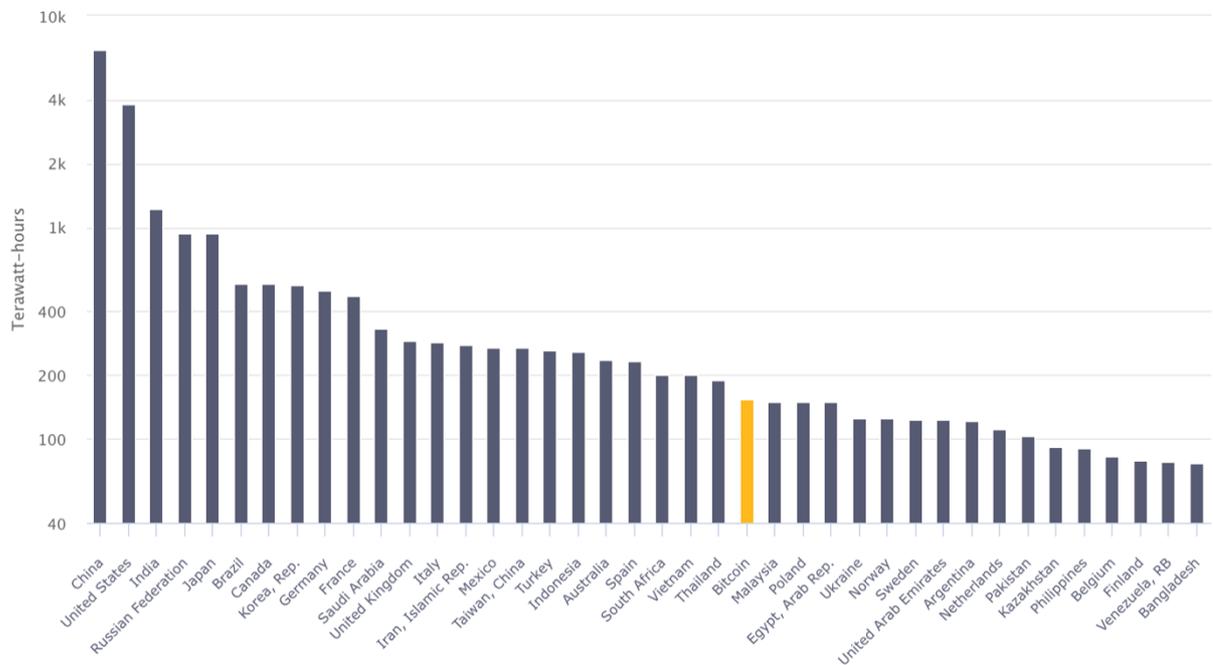
Las granjas mineras son el ejemplo perfecto del enorme consumo energético que conllevan las criptomonedas, ya que en este tipo de instalaciones se pueden encontrar un número muy elevado de potentes ordenadores minando constantemente.

Bitcoin, que es la criptomoneda más conocida y que hoy en día es empleada por el 89% de los mineros virtuales, tiene un gran impacto en el medio ambiente debido al elevado consumo anual energético necesario para su creación y transacción. De hecho, Bill Gates (2021) afirmó que “Bitcoin usa más electricidad por transacción que cualquier otro método conocido por la humanidad”.

Otra opinión a tener en cuenta es la del profesor Brian Lucey (2021) del Trinity College Dublin, quien asegura que “Bitcoin por sí solo consume tanta electricidad como un país europeo de tamaño medio. Esta es una cantidad impresionante de electricidad. Es un negocio sucio. Es una moneda sucia”.

Un reciente estudio del Centro para Finanzas Alternativas de la Universidad de Cambridge muestra que los mineros de Bitcoin representan el 0.66% de la energía producida en todo el mundo. Esta cifra, puede parecer pequeña, pero en realidad toda la red de bitcoin consume más electricidad que algunos países como Finlandia, Bélgica, Chile o Argentina. De hecho, si Bitcoin fuera un país, estaría entre los 30 principales usuarios de energía del mundo, como se puede apreciar en la figura 3, que muestra un ranking de países elaborado según el consumo eléctrico anual.

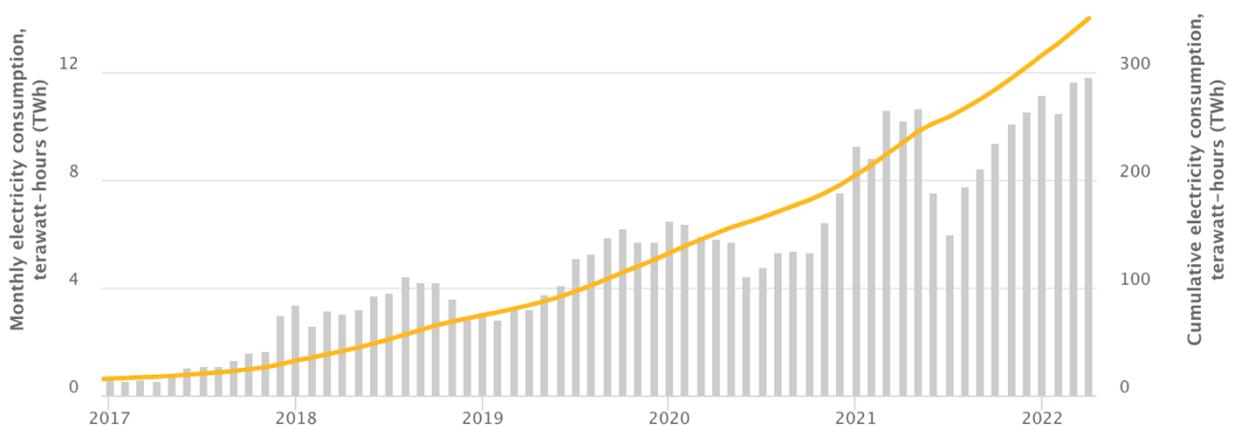
Figura 3: Consumo eléctrico de Bitcoin en comparación con los principales países consumidores de energía.



Fuente: University of Cambridge (2022)

Esto se ha demostrado a través del Índice de Consumo de Electricidad de Cambridge Bitcoin O CBECI (University of Cambridge, 2022), creado en respuesta a las preocupaciones sobre la sostenibilidad y el creciente impacto ambiental de la minería de Bitcoin. Este índice rastrea a tiempo real el consumo de electricidad de Bitcoin que, como se puede observar en la figura 4, ha ido en constante aumento.

Figura 4: Evolución del consumo de electricidad de Bitcoin



Fuente: University of Cambridge (2022)

Además, la huella de carbono de los Bitcoins puede incluso empeorar porque a medida que se vuelven más valiosos, más competencia hay para conseguirlos, más ordenadores están conectados a la red y, por lo tanto, más energía se consume.

El impacto medioambiental de Bitcoin se ve agravado debido a que, según los analistas del Banco de América, tres cuartas partes de la minería se lleva a cabo en China, donde más de dos tercios de la energía proviene del carbón. Los mineros buscan aprovechar la barata electricidad de este país y sus centrales eléctricas de carbón sucio.

Por ejemplo, en China existen granjas de minado con miles de ordenadores que suman en un día el mismo consumo de energía que la Comunidad de Madrid en un mes.

Sin embargo, China ha tomado medidas contra la minería debido a su gran consumo de energía, ya que va en contra de su objetivo de ser un país neutral en carbono para 2060.

Esto hace que los mineros trasladen sus operaciones a otros países como Kazajstán y EE.UU. (Smith, 2022).

Según NBC, un estudio en la revista científica Joule, “se estima que la producción de Bitcoin genera entre 22 y 22,9 millones de toneladas métricas de emisiones de dióxido de carbono al año, lo que equivale a 2.700 millones de hogares”.

Estas grandes emisiones podrían llegar a aumentar el calentamiento global 2 grados centígrados en tan sólo 30 años, de ahí la importancia de tomar conciencia y hacer algo al respecto.

La demanda de Bitcoin continúa creciendo exponencialmente a pesar del impacto medioambiental generado por el elevado consumo de electricidad, lo que nos lleva a plantearnos la siguiente cuestión: ¿Las criptomonedas se han convertido en un dilema de sostenibilidad versus economía?

La ley de oferta y demanda en la economía nos indica que a mayor precio y valor tiene un activo, mayor es el incentivo de oferta. En el caso de Bitcoin, podemos afirmar que el aumento exponencial de su valor genera grandes incentivos que derivan en una mayor producción a través del minado y, a mayor minado, mayor consumo de energía.

Satoshi Nakamoto, como se conoce al creador anónimo de Bitcoin, dijo que la criptomoneda acabaría siendo tan útil que sería un desperdicio no usar esa electricidad, es decir, que su uso justificaría ese gasto de energía eléctrica. Quizás opinaba esto porque no imaginaba el enorme crecimiento que tendría Bitcoin, y la consecuente demanda

exponencial de energía que consumiría, habiéndose demostrado que consume incluso más que algunos países.

Ante este dilema debemos ser conscientes de que, como dijo Elon Musk, a pesar de que las criptomonedas pueden ser una buena idea en muchos niveles y tengan un futuro prometedor, esto no puede tener un coste tan elevado para el medio ambiente.

Este fuerte impacto medioambiental está creando tensiones en el mundo empresarial, y es que, por un lado, cada vez más empresas están adoptando Bitcoin, ya sea permitiendo que sus clientes realicen transacciones con esta moneda, o directamente invirtiendo en ella.

Pero, sin embargo, la sociedad está cada vez más concienciada con la crisis medioambiental existente y la urgencia de hacer algo al respecto. Por ello, las empresas se centran cada vez más en el cambio climático, su responsabilidad corporativa y el impacto que tienen en la sociedad y en el medio. Además, los accionistas presionan a las empresas para que desarrollen procesos sostenibles que reduzcan su huella de carbono y su exposición a las empresas de combustibles fósiles.

Es decir, existe un dilema entre el uso de criptomonedas contaminantes como el Bitcoin y la sostenibilidad. Por ello, surge la siguiente pregunta ¿Qué soluciones puede haber?

5. SOLUCIONES SOSTENIBLES

Las criptomonedas y la tecnología Blockchain son algo tremendamente novedoso que se cree que van a tener diversidad de aplicaciones en el futuro. Pero esto no debe ser a costa del medio ambiente, de ahí la importancia de buscar soluciones que permitan aprovechar las ventajas y facilidades que estas tecnologías brindan, y a la vez cuidar el planeta y evitar el cambio climático.

5.1. MÉTODOS DE VALIDACIÓN ALTERNATIVOS

La mayoría de las criptomonedas emplea el sistema de prueba de trabajo o Proof of Work (PoW) para minar, cuyo funcionamiento conlleva un elevado consumo de energía. Es el método predominante de validación y por ahora se cree que seguirá siéndolo. Pero no todas las criptomonedas se crean a través del sistema de prueba de trabajo, y por lo tanto no requieren la energía o el potente poder de procesamiento que caracteriza al PoW.

Han surgido diferentes **métodos de validación** que pueden ser alternativos a la prueba de trabajo y que además brindan niveles de seguridad comparables. (Kim, 2022).

- En primer lugar, **la prueba de participación o Proof-of-Stake (PoS)**: Está considerada la principal alternativa al método de prueba de trabajo.

En este mecanismo de validación, los usuarios usan las criptomonedas que poseen para obtener derechos de minería, los cuales son proporcionales a las monedas que poseen.

Los nodos de validación o validadores son los usuarios que proporcionan seguridad, admiten y verifican las transacciones. La cadena de bloques elige un nodo de validación de forma aleatoria cuando se necesita la aprobación de un nuevo bloque. Sin embargo, como los mineros anticipan una cantidad de monedas para estar incluidos en esa “lotería”, tienen más posibilidades de ser elegidos quienes tengan más monedas.

Una vez los validadores son elegidos, éstos validan transacciones o crean nuevos bloques. Cuando el validador verifica un bloque y se agrega a la cadena, éste se

lleva una tasa de cada transacción. Pero si intenta agregar un bloque con información inexacta, pierde parte de las monedas que pone en juego.

En comparación con el PoW, este sistema no tiene el problema del uso excesivo de energía ya que no se necesitan equipos tan especializados ni existe tal competición computacional, permitiendo que cada equipo informático trabaje en un problema diferente y optimizando la energía consumida.

En 2021, un estudio de la Universidad de Londres, descubrió que, por lo general, el consumo de energía de Bitcoin basado en la PoW, era aproximadamente 1000 veces mayor que el del sistema de PoS.

Debido a que el sistema de prueba de participación conlleva un menor consumo de energía, en enero de 2022, Erik Theodén, el vicepresidente de la Autoridad Europea de Valores y Mercados, opinó que la UE debía prohibir el modelo de PoW en favor del modelo de PoS.

Sin embargo, este modelo ha sido criticado por las desigualdades que puede generar, ya que el sistema favorece a los usuarios con mayor cantidad de monedas. Además, varios críticos han argumentado que este modelo es menos seguro que el de prueba de trabajo.

Varias monedas emplean ya el sistema de prueba de participación, por ejemplo, Solana, Cardano, Avalanche o Polkadot.

La criptomoneda Ethereum, mayor competidor de Bitcoin, asegura que está "listo para reducir su consumo de energía en un 99,95 % en unos meses a medida que realiza la transición a un nuevo modelo de infraestructura ". Pretenden reducir su impacto medioambiental al pasar del modelo de minería PoW al modelo de PoS, ya que éste no requiere tal potencia informática.

- **Prueba de quemado:** este sistema es una combinación de prueba de participación y prueba de trabajo. A través de este método, los validadores queman una cantidad determinada de monedas, es decir, éstas se eliminan de la circulación permanentemente. Al hacer esto, los validadores compran una plataforma de minería virtual, la cual funciona proporcionalmente a la cantidad de monedas quemadas. Es decir, se quema/destruye dinero para ganar una recompensa.

Este proceso de minería virtual permite que, al extraer monedas, los gastos de energía no sean tan elevados como con la prueba de trabajo.

La prueba de quemado se ha creado hace relativamente poco en respuesta a las preocupaciones ambientales en torno a la minería.

Por ahora, las monedas que utilizan la prueba de quemado son Slimcoin, Counterparty y Factom.

- **Prueba de capacidad:** Este método utiliza el espacio de almacenamiento disponible del disco duro de un dispositivo de minería para la validación. Las posibles soluciones del algoritmo a resolver se almacenan utilizando el espacio vacío disponible en el dispositivo que realiza la minería. Cuanta más capacidad de almacenamiento, más soluciones se podrán almacenar y, por lo tanto, más posibilidades habrá de conseguir la solución correcta del algoritmo.

Unas cuantas monedas utilizan la prueba de capacidad, por ejemplo, Chia, Burst y Storj.

- **Prueba de tiempo transcurrido:** se trata de otro mecanismo de consenso, aunque se usa principalmente para cadenas de bloques privadas, las cuales, a diferencia de las cadenas de bloques públicas, requieren un acceso.

Utiliza un sistema similar al de la lotería, es decir basado en el azar, para determinar quién actualiza la cadena, por lo tanto, es bastante aleatorio.

5.2. CRIPTOMONEDAS ECOLÓGICAS

La creación de métodos de validación alternativos al mecanismo de prueba de trabajo es esencial para la creación de criptomonedas sostenibles. Poco a poco van surgiendo criptomonedas ecológicas ante la necesidad de reducir la huella de carbono y para ello se basan en nuevos métodos (Iberdrola, s.f.)

Aunque sea un reto añadir la sostenibilidad como elemento clave al complejo equilibrio que persiguen las criptomonedas entre escalabilidad, descentralización y seguridad, no solo se están creando nuevas criptomonedas ecológicas, sino que además hay criptomonedas contaminantes ya existentes que buscan soluciones hacia una mayor sostenibilidad, como es el caso de Ethereum.

Para averiguar si una criptomoneda es o no ecológica, se debe observar cómo se construye su blockchain, es decir, en qué mecanismo se basa. Aunque la mayoría de las criptomonedas emplean el modelo original de Bitcoin, es decir el mecanismo de prueba de trabajo (PoW), hay algunas que emplean otros métodos y son más eficientes energéticamente. Las criptomonedas ecológicas han logrado hacer avances en el ámbito de la sostenibilidad y están ganando popularidad, algunos ejemplos son:

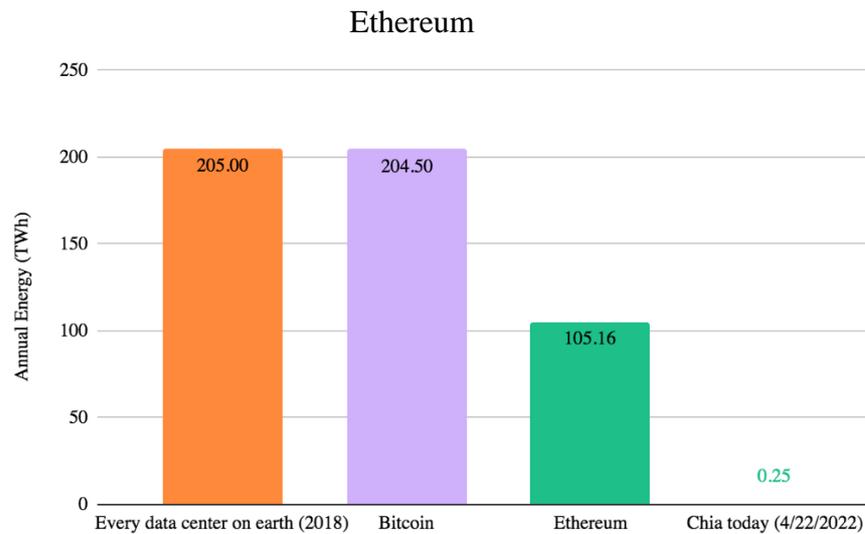
- **Chia (XCH).** Esta criptomoneda promete ser la alternativa verde de Bitcoin. La pregunta que debemos hacernos es ¿Por qué se considera una criptomoneda verde? En este caso se debe a que emplea el método de prueba de capacidad para validar transacciones y añadirlas a la cadena de bloques. Para ello, se basa en el espacio de almacenamiento de discos duros en vez de en la potencia computacional y el consumo de energía, como es el caso de Bitcoin.

(Manos, 2021) La plataforma asegura que reconoce las fortalezas de Bitcoin, y que han tomado las mejores partes y las han mejorado, en concreto el uso de energía y el modelo de programación.

Aseguran que es una criptomoneda que da importancia a la sostenibilidad y, de hecho, en vez de proceso de minería lo llaman agricultura, para expresar que es mucho más amigable con el medio ambiente.

Chia Power es el modelo a través del cual estiman el consumo total de energía en la red de Chia (Hand, 2022). En la figura 5 se puede observar cómo el consumo de energía (medida en teravatio-hora) de Chia es mucho menor que el de Bitcoin o Ethereum.

Figura 5: Consumo eléctrico anual de Chia en comparación con el de Bitcoin y



Fuente: Chiapower (2022)

- **Cardano (ADA).** ADA es una criptomoneda que se considera ecológica ya que usa un sistema prueba de participación (PoS) llamado Ouroboros, lo que la hace más eficiente desde el punto vista energético. A través de este método, se ahorran cantidades inmensas de energía al eliminar la competencia computacional característica del sistema prueba de trabajo (PoW).

Cardano está poniendo mayor énfasis en la sostenibilidad a largo plazo, de hecho, la Fundación Cardano asegura lo siguiente “nos esforzamos por desempeñar nuestro papel y continuar nuestro viaje para convertirnos en una cadena de bloques neutral en carbono”. Por ello, se han asociado con Veritree, para crear su propio “bosque Cardano”, una iniciativa a través de la cual se han plantado más de un millón de árboles (Gregaard, 2022).

- **Nano (NANO).** Se trata de una criptomoneda sostenible que no depende de la minería y tiene una de las huellas de carbono más bajas.

Nano emplea un innovador sistema de votación en el que no se necesita la minería. Este mecanismo permite que la Nano red use menores cantidades de energía que otras monedas digitales, dando lugar a una moneda más respetuosa con el medio ambiente.

- **Iota (MIOTA).** Esta criptomoneda, aunque se basa en el sistema de prueba de trabajo, utiliza el consenso probabilístico rápido, que tiene un consumo mínimo de energía.

Un estudiante de doctorado analizó el consumo de energía de IOTA, y descubrió que cada transacción solo usaba 0.11 vatios por hora, lo cual es muy bajo si se compara con grandes redes financieras como son Mastercard o Visa.

Además, publicó cifras en 2021 las cuales muestran una posible reducción del consumo de energía del 33-95%.

La propia IOTA asegura que “quiere reducir los requisitos de energía de los dispositivos, protocolos y algoritmos para lograr una economía entre pares sin destruir más nuestro planeta”.

- **Algorand (ALGO).** Esta criptomoneda emplea el sistema de prueba de participación (PoS) para validar bloques y no necesita la minería, por lo que su mecanismo de consenso le permite ser mucho más eficiente energéticamente.

Desde el principio, Algorand se creó como una cadena de bloques verde, y el fundador, Silvio Micali (2022), explicó su enfoque en la sostenibilidad con tecnología de última generación.

Además, Algorand se ha asociado con ClimateTrade para compensar su huella de carbono, ya que ClimateTrade es una empresa cuyo objetivo consiste precisamente en eso, en ayudar a empresas a conseguir sus objetivos sostenibles a través de la compensación de las emisiones de CO₂ y la financiación de iniciativas para combatir el cambio climático.

- **Solarcoin (SLR).** Se trata de una criptomoneda con un enfoque bastante novedoso, y es que el objetivo de esta criptomoneda es incentivar la energía solar. Los usuarios reciben 1 Solarcoin por cada megavatio-hora generado a partir de tecnología solar, pero los usuarios deben demostrar la generación de energía subiendo la documentación necesaria.

Cuando el precio y el valor de una Solarcoin supera el coste de producción de la energía, la moneda realmente se vuelve gratuita, y a este efecto le llaman solaridad. La energía solar es el combustible más barato en más de 150 países, lo que hace que sea muy factible que el valor de la criptomoneda supere a ese coste energético y se produzca la “Solaridad”.

El objetivo va unido a otra clave propuesta por los expertos para lograr que las criptomonedas sean ecológicas, y esa clave es la energía renovable.

5.3. ENERGÍAS RENOVABLES

La contaminación de las criptomonedas viene del elevado consumo energético necesario para su creación y transacción. Por ello debemos preguntarnos ¿De dónde viene la energía?

Entre 2015 y marzo de 2021, el consumo de energía de Bitcoin aumentó casi 62 veces y, según la Universidad de Cambridge, solo el 39% de esa energía proviene de fuentes renovables.

(BBVA, 2021) En primer lugar, ¿Qué son las energías renovables y por qué son importantes? Son un tipo de energía que proviene de la naturaleza y es inagotable al igual que las fuentes renovables de las que procede, que son el sol, el agua, el viento, la vegetación, el calor térmico...

A medida que avanza el cambio climático, las energías renovables se han convertido en algo esencial para conseguir un mundo más sostenible, y además son la clave para una nueva economía basada en la responsabilidad.

La mayoría de los países son deficitarios en combustibles fósiles, que son el petróleo, el gas natural y el carbón, y son fuentes de energía no renovables que, según las Naciones Unidas, comprenden el 80% de la demanda de energía primaria a nivel mundial.

El sistema energético es la fuente de dos tercios de las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono). Los expertos Scott Foster y David Elzinga, en el artículo ‘El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible’, explican que “si continúan las tendencias actuales y la proporción de combustibles fósiles se mantiene mientras que la demanda energética se duplica para 2050, las emisiones superarán enormemente la cantidad de carbono que podemos emitir cuando necesitamos limitar el aumento medio de temperatura global a 2 grados centígrados”.

Este elevado nivel de emisiones conlleva consecuencias climáticas desastrosas, por lo que el sector energético debe plantearse diferentes posibilidades, entre ellas la disminución de la cantidad de energía consumida, y reducir el uso del carbón como combustible, todo ello para controlar y cambiar las emisiones de CO₂.

Una de las principales soluciones propuesta por los expertos para corregir las elevadas emisiones de carbono provenientes de la industria de las criptomonedas es la transición a energías renovables.

Ante esta necesidad, surge el **Acuerdo Cripto Climático o Crypto Climate Accord (CCA)**. El objetivo de este acuerdo es estimular el uso de las energías renovables por parte de la industria de las criptomonedas.

(CCA, 2021) El acuerdo CCA busca acelerar el desarrollo de herramientas, tecnologías y soluciones digitales #ProofOfGreen, para así fomentar el progreso hacia cadenas de bloques 100% renovables para la conferencia COP30 de la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) de 2025.

Inspirado en el Acuerdo Climático de París, el CCA es una iniciativa creada por el sector privado para toda la comunidad de las criptomonedas, y está enfocado en descarbonizar esta industria y la cadena de bloques en tiempo récord, de ahí su lema #MakeCryptoGreen o #HacerCriptoVerde.

Más de 250 ONG, empresas y actores clave de los sectores de criptografía y finanzas, clima y tecnología se han sumado a la iniciativa y han firmado su compromiso de transición a energías renovables.

Un ejemplo es la compañía DMG Blockchain Solutions, y es que, según su director general, Sheldon Bennet, la empresa tiene como misión generar más transparencia y confianza en el mercado, y la asociación con Crypto Climate Accord les permite poner en prácticas esos valores y fomentar una industria más sostenible. Sheldon Bennet afirma que “juntos podemos poner por fin en marcha el engranaje para que la industria de las criptomonedas se centre en las energías renovable”.

Convertirse en un partidario del CCA no significa que esa empresa ya se ha descarbonizado, los que se suman a la iniciativa se comprometen públicamente a lograr 0 emisiones netas del consumo de electricidad generado por las operaciones relacionadas con criptografía para 2030. Además, deben informar sobre el progreso que vayan logrando hacia ese objetivo de 0 emisiones empleando las mejores y más eficientes prácticas de la industria.

El CCA pretende beneficiar al planeta, al eliminar las emisiones; a la industria de tecnología limpia, al incorporar un tipo nuevo de clientes con una significativa demanda de soluciones bajas en carbono; a la industria de las criptomonedas, al fomentar una mayor aceptación y adopción de las criptomonedas al ser más sostenibles; a la economía en general, al acelerar el desarrollo de herramientas y soluciones sostenibles, las cuales pueden servir de ejemplo para otras industrias.

El acuerdo se organiza en base a los siguientes principios:

- Construir sobre el progreso. La electricidad del sector se está descarbonizando cada vez más, y actualmente las energías renovables son competitivas en costos en todo el mundo. Por ello, una parte cada vez mayor de la industria, se está volviendo más limpia y sostenible.
- Cuidado con la brecha. Aunque se están haciendo grandes progresos, hay que reconocer que todavía queda mucho trabajo por hacer para lograr cerrar la brecha entre una industria de 0 emisiones y las criptoemisiones actuales.
- Moverse rápido. La urgente necesidad de controlar las emisiones y frenar el calentamiento global, hace que el CCA tenga como objetivo lograr una rápida descarbonización en toda la industria, y por ello es necesario que cada vez más empresas se sumen a la iniciativa, y así conseguir un cambio significativo cuanto antes.
- Blockchain puede acelerar el progreso. La misma tecnología en la que se basan las criptomonedas, es decir la cadena de bloques, puede aportar avances, como por ejemplo altos niveles de transparencia de datos que fomenten una mayor confianza en los procesos de descarbonización.
- Voluntaria, de valor añadido y orientada al mercado. Las iniciativas voluntarias llevadas a cabo por el sector privado dirigidas a lograr la descarbonización deben estar impulsadas por una concienciación real y por una visión compartida. Además, se deben buscar soluciones orientadas al mercado que aceleren el crecimiento y creen valor a largo plazo para todos.
- Impulsado por la comunidad. Toda la comunidad de criptomonedas debe comprometerse y trabajar conjuntamente para garantizar que las criptomonedas no van a empeorar aún más el calentamiento global, en vez de eso van a contribuir en la transición hacia una economía global baja en carbono. Se trata de un proceso colaborativo y basado en objetivos compartidos.

5.4. MEDIDAS DE LA ONU

Los países deben tomar medidas y buscar soluciones urgentemente para frenar el cambio climático y avanzar hacia un mundo más sostenible, por ello la UE y las Naciones Unidas establecen objetivos comunes. Pero ¿Cuáles son esos objetivos?

(Sainz, 2005) El primer paso que dio la humanidad para combatir el cambio climático fue el **Protocolo de Kioto**, el cual fue aprobado en 1997 y entró en vigor en 2005. Fue un acuerdo internacional que comprometía a los países industrializados a reducir y limitar las emisiones de GEI. Los objetivos establecidos suponían una reducción media de las emisiones del 5% de 37 países industrializados y la UE entre 2008-2012.

Se pedía a esos países que adoptaran medidas de mitigación y que informaran de los avances periódicamente. La responsabilidad recaía principalmente sobre los países desarrollados, ya que son éstos los que debían liderar el camino. Como son la fuente principal de emisiones de GEI, se esperaba que fueran los países industrializados los que más hicieran reducir sus emisiones.

Pero ¿Cómo saber si los países cumplían el compromiso de reducir la emisión de GEI? El protocolo de Kioto estableció un sistema de seguimiento y verificación para garantizar el cumplimiento y la transparencia. Las emisiones de los países debían ser supervisadas y además se debían registrar las transacciones para verificar que se ajustaban a las normas del protocolo. Un sistema de cumplimiento garantizaba que los países cumplían sus compromisos y si tenían problemas para hacerlo les ayudaba, por ejemplo, a través del fondo de adaptación creado para financiar proyectos de adaptación.

El protocolo de Kioto es un protocolo de la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)**, la cual existe desde 1994 y tiene como objetivo principal estabilizar y reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida consecuencias peligrosas en el sistema climático. Los 197 países que han ratificado la convención se denominan partes de la convención.

(Soto, 2021) **La Conferencia de las partes o Conference of the Parties (COP)** es la cumbre anual que realiza la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en la que se reúnen los 197 países firmantes de esa convención

para adoptar decisiones en torno al clima. Comenzaron en 1995 y se han ido celebrando anualmente.

Por ejemplo, la COP21, celebrada el 12 de diciembre de 2015, fue un avance importante en la lucha contra las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que terminó con la adopción del **Acuerdo de París** (Naciones Unidas, 2015).

El objetivo de la conferencia COP21 era lograr un acuerdo mundial para reducir las emisiones de gases efecto invernadero, y logró su objetivo ya que se alcanzó un acuerdo universal sobre los métodos, inversiones y acciones necesarios para frenar el cambio climático, dando lugar al Acuerdo de París. El acuerdo hace que todos los países tengan una causa común para emprender iniciativas para combatir el cambio climático y adaptarse a los efectos que éste conlleva. Además, este apoyo entre países puede ayudar a los países en desarrollo a avanzar hacia el mismo objetivo.

Uno de los objetivos centrales del Acuerdo de París es reducir sustancialmente las emisiones de GEI para limitar el aumento de la temperatura por debajo de los 2 grados centígrados, o preferiblemente de los 1,5 grados centígrados.

Además, el acuerdo busca aumentar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos que tiene el cambio climático y conseguir que las corrientes de financiación sean coherentes con la necesidad de mantener un nivel bajo de emisiones de GEI.

El acuerdo se implementa en ciclos de 5 años, y las acciones de los países deben ser progresivamente más ambiciosas en términos climáticos. Cada 5 años, los países deben enviar un plan nacional de acción climática, que se conoce como Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN). En sus CDN, los países informan sobre las medidas que tomarán para reducir sus emisiones y adaptarse a los efectos del cambio climático.

(Naciones Unidas, 2015) También en 2015, en la Asamblea General de la ONU, países de todo el mundo adoptaron la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, que consiste en un plan de acción a favor del planeta, las personas y la prosperidad. Este plan de acción pretende regir los programas de desarrollo mundiales desde su creación en 2015, hasta 2030.

Los Estados miembros de las Naciones Unidas se comprometen a movilizar los recursos y medios necesarios para la implementación de esta estrategia.

La Agenda 2030 incluye **17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, los cuales abarcan los ámbitos social, ambiental y económico, y son los siguientes:

Figura 6: Los 17 ODS



Fuente: United Nations (2018)

Concretamente sobre el compromiso de la Agenda 2030 con el planeta, la ONU dice lo siguiente “estamos decididos a proteger el planeta de la degradación, incluso mediante el consumo y la producción sostenibles, la gestión sostenible de sus recursos naturales y la adopción de medidas urgentes sobre el cambio climático, para que pueda satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras”.

La agenda 2030 junto con el Acuerdo de París, son la ruta para conseguir un mundo mejor y lograr un desarrollo sostenible a través de la cooperación internacional.

Es esencial tener en cuenta los objetivos establecidos por la ONU para ser conscientes no sólo del problema medioambiental, sino también de de las soluciones y metas propuestas para afrontarlo.

Las principales metas propuestas tienen como objetivo reducir las emisiones de GEI y limitar el calentamiento global. Sin embargo, la adopción de criptomonedas contaminantes como Bitcoin ha crecido exponencialmente, hasta llegar al punto de contaminar más que algunos países. Además, recordemos que las grandes emisiones

generadas por Bitcoin podrían aumentar el calentamiento global 2 grados centígrados, lo que va en contra del objetivo principal del acuerdo de París, que es reducir las emisiones de GEI para limitar el aumento de la temperatura por debajo de los 1,5 o 2 grados centígrados.

Como se puede comprobar al contrastar los objetivos de la ONU y las consecuencias medioambientales de las criptomonedas contaminantes, es esencial adoptar medidas urgentemente para que el desarrollo de la industria de las criptomonedas sea coherente con la necesidad de mantener un nivel bajo de emisiones de GEI.

Ante esta necesidad, la ONU apoya iniciativas sostenibles para la industria de la criptografía. Un ejemplo es el anteriormente mencionado Acuerdo Cripto Climático (Crypto Climate Accord o CCA), el cual está inspirado en el Acuerdo de París y ha sido respaldado por la ONU. De hecho, el acuerdo pretende acelerar el progreso hacia cadenas de bloques 100% renovables para la conferencia COP30 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que será celebrada en 2025.

(Bogdan, 2021) Algunos de los partidarios del Acuerdo Cripto Climático acudieron a la COP26 celebrada en 2021, y los participantes clave fueron Ripple, Web3, Pixl8 y Consensus.

En la COP26 de 2021, los países reafirmaron el objetivo del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura por debajo de los 2°C, o preferiblemente 1,5°C.

Muchos expertos en criptomonedas examinaron las iniciativas de criptomonedas sostenibles y compartieron información sobre el impacto a largo plazo que puede tener la criptografía en las comunidades y el por qué se deben implementar iniciativas ambientales en los próximos años.

También, se trataron temas como el impacto de la minería, el papel de las personas y la tecnología en el espacio criptográfico, y el cómo la minería de Bitcoin ha tenido un impacto tan significativo en el consumo de energía.

El objetivo de la COP26 en relación con las criptomonedas era considerar el impacto de la minería y hacer que los procesos sean más ecológicos y energéticamente eficientes.

Los oradores de la COP26 acordaron que esto no debe depender solamente de la asistencia del gobierno, si no que el enfoque debe estar en las iniciativas corporativas.

También se argumentó que la cadena de bloques y la industria criptográfica deben estar abiertas a la experimentación y a las soluciones tecnológicas modernas.

A pesar de estos problemas, los expertos de la ONU consideran que las criptomonedas y la tecnología en la que se basan, es decir la cadena de bloques o Blockchain, pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo sostenible.

Por ejemplo, en la COP26 Nigel Topping, campeón de Acción Climática de Alto Nivel de la ONU, dijo lo siguiente a cerca de las criptomonedas (Topping, 2021) “además de eliminar con urgencia las emisiones futuras, esta industria está en una posición única para abordar su deuda histórica de emisiones. La naturaleza misma de las cadenas de bloques permite la transparencia histórica en todo el sistema, lo que hace que la deuda de emisiones de las criptomonedas sea un objetivo maduro para las soluciones de eliminación de dióxido de carbono. Esta es una oportunidad única para limpiar públicamente el pasado, rechazar futuras emisiones y ampliar los límites del liderazgo climático”.

5.5. BLOCKCHAIN: ALIADO DE LA SOSTENIBILIDAD

Blockchain, la revolucionaria tecnología en las que se basan las criptomonedas tiene un gran potencial futuro ya que se considera que puede tener diversas aplicaciones. En este caso nos planteamos ¿Qué aplicaciones puede tener blockchain en el desarrollo sostenible?

Una de las principales características de Blockchain (explicadas anteriormente) es la transparencia y, según la ONU, es uno de los aspectos más útiles (UN, 2021). Esta tecnología es resistente al fraude y a la manipulación, y puede proporcionar un registro de transacciones seguro, confiable y transparente.

Que Blockchain pueda ofrecer oportunidades para que los procesos de producción y consumo sean más transparentes, podría mejorar y asegurar su sostenibilidad.

Una prometedora aplicación está relacionada con la gestión de la cadena de suministro en industrias como la alimentación, la energía, la minería o la forestal, en las cuales ya existen estándares de certificación para garantizar que las cadenas de suministros son responsables y sostenibles, pero los procesos continúan siendo poco confiables y costosos en varias regiones (EPRS, 2017).

Blockchain, o la cadena de bloques, puede hacer que la información sobre el origen del producto, las partes involucradas en las transacciones, los procesos y la logística sean verificables y rastreables por todos los que forman parte de la cadena de suministro, pudiendo así verificar su sostenibilidad (Kouhizadeh y Sarkis, 2018).

La información tiene su sello de tiempo y es segura, por lo que no puede ser modificada ni alterada, lo cual reduce significativamente el riesgo de errores y fraude (EPRS, 2017). Esto puede fomentar la aplicación de criterios de sostenibilidad en la selección de materiales y productos, proveedores, vendedores, así como el diseño de operaciones internas y redes logísticas más sostenibles (Kouhizadeh y Sarkis, 2018).

Esto ayudaría a los consumidores tener un conocimiento mayor y más confiable, pudiendo tomar decisiones que no pongan en riesgo la protección ambiental, o las condiciones laborales y los derechos humanos en los países en los que se distribuye la cadena de suministro (CE, 2019).

Se han hecho algunos experimentos para investigar la aplicación de blockchain en el ámbito de la sostenibilidad, por ejemplo, un grupo de investigadores simuló la aplicación de Blockchain para rastrear la madera a lo largo de su ciclo de vida. El Programa para el Reconocimiento de la Certificación Forestal (PEFC), que es el sistema de certificación forestal sustentable más grande del mundo, ha señalado su interés por Blockchain (UIT, 2017).

Además, se están investigando diversas aplicaciones de Blockchain potencialmente beneficiosas para la eficiencia energética, la reducción del consumo de energía y la difusión de energía renovable ya que, al garantizar la transparencia de las operaciones, se puede certificar el origen renovable de la energía.

Un ejemplo del uso de blockchain para fomentar la reducción del consumo energético es EnergiMine, que ha desarrollado un sistema de recompensas el cual se basa en blockchain y mediante tokens digitales incentiva a los consumidores a ahorrar energía (Forbes, 2018).

Un ejemplo de aplicación de blockchain para el desarrollo sostenible es el experimento realizado por el Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas, la organización humanitaria más grande del mundo, que descubrió que blockchain puede garantizar que el dinero realmente llega a quienes más lo necesitan.

El proyecto llamado Building Blocks es la implementación de tecnología blockchain más grande del mundo para asistencia humanitaria, y permite al PMA el registro, el seguimiento, la coordinación y la entrega de diversos tipos de asistencia, incluidos alimentos, efectivo, medicamentos, WASH (agua, saneamiento e higiene), etc... (WFP, 2022). Por ejemplo, al emplear la tecnología blockchain Building Blocks permite hacer transferencias a refugiados en zonas de conflicto, lo cual puede ser más complicado y menos confiable si se realiza a través de intermediarios o instituciones financieras locales.

La secretaría de ONU Cambio Climático reconoce el gran potencial de Blockchain para contribuir a mejorar la sostenibilidad y la acción climática (Thioye, 2017) y considera que podría:

- Apoyar el desarrollo de las finanzas verdes
- Crear mecanismos de incentivos para la acción climática
- Generar confianza entre los actores climáticos.
- Mejorar la trazabilidad, transparencia y rentabilidad de la acción climática.
- Fortalecer la verificación y el reporte de los impactos de la acción climática.

Al considerar los posibles beneficios y aplicaciones de blockchain, éste puede ser un gran aliado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

- ODS 13: Acción por el clima. El uso de blockchain puede fomentar acciones a favor de clima al actuar como una plataforma de financiación, a través de la cual las personas que quiera apoyar un proyecto podrán subvencionarlo.

Pero la verdadera propuesta de valor de Blockchain es que garantiza la transparencia de la información y posibilita el seguimiento y la verificación de los procesos. Esto puede fomentar la aplicación de criterios de sostenibilidad, garantizar su cumplimiento y verificar el impacto de las acciones al desarrollar un proyecto.

- ODS 7: Energía Asequible y no contaminante. Blockchain puede tener aplicaciones potencialmente beneficiosas para la eficiencia energética. Esto se debe a que hay plataformas basadas en blockchain que fomentan la reducción del consumo de energía. Además, la transparencia de blockchain permite hacer un seguimiento y conocer el origen de la energía, pudiendo así fomentar el uso de energías no contaminantes mediante certificados de energía renovable.

- ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura. La tecnología Blockchain tiene un gran potencial de aplicaciones futuras en múltiples ámbitos, desde el económico, hasta el energético, sanitario, social, medioambiental... lo cual implica grandes innovaciones en diferentes industrias.

- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Blockchain permite dar un paso hacia la evolución de las comunidades sostenibles, y es que gracias a su características transparencia no sólo se puede verificar la sostenibilidad de los procesos, sino que además las comunidades pueden estar más informadas y tomar decisiones conscientemente que fomenten el cuidado de los derechos humanos, del planeta, etc.

- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico y ODS 12: Producción y consumo responsable. La trazabilidad de blockchain permite garantizar el seguimiento de los procesos y los productos a lo largo su ciclo de vida, pudiendo así asegurar el respeto tanto hacia los derechos humanos, evitando que produzca ningún tipo de esclavización o explotación, como hacia el medio ambiente. De esta forma se fomenta el comercio justo y responsable.

- ODS 16: Paz, Justicia e Instituciones Sólidas. La transparencia de Blockchain permite evitar los fraudes y la corrupción del sector público, al poder realizar un seguimiento del uso que se hace de los presupuestos públicos. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) considera que la tecnología Blockchain puede mejorar los servicios públicos al garantizar la transparencia y la rendición de cuentas (Djurabekov. 2019).

6. CONCIENCIACIÓN

Como ya hemos comprobado, la tecnología Blockchain ha avanzado a una velocidad sorprendente y tiene diversas posibles aplicaciones, y la adopción de las criptomonedas se ha extendido a nivel mundial. Pero, tras analizar estos activos y la tecnología en la que se basan, surge la siguiente pregunta ¿Qué conocimiento tiene realmente la sociedad sobre el mundo del blockchain y las criptomonedas?

La concienciación climática es cada vez mayor, las empresas y los ciudadanos asumen cada vez más sus responsabilidades, se van desarrollando iniciativas sostenibles en diversas industrias, y la sostenibilidad se está convirtiendo en un pilar fundamental de las empresas y de la sociedad, o al menos así debería ser.

Muchas veces se habla de la contaminación de industrias como por ejemplo la textil, que es la segunda más contaminante del mundo, y de la urgente necesidad de buscar soluciones sostenibles. Sin embargo, el impacto medioambiental de criptomonedas como Bitcoin, que llega al punto de contaminar más que algunos países, ¿Es realmente conocido? ¿Qué conocimientos tiene la sociedad a cerca del impacto medioambiental de las criptomonedas?

Es esencial plantearnos la concienciación de la sociedad porque son las personas y las empresas las que deben conocer el problema para tomar decisiones que fomenten el desarrollo de soluciones sostenibles. Por ello he decidido realizar una encuesta, para investigar los conocimientos de los encuestados a cerca de blockchain y las criptomonedas, y del impacto de estas.

6.1. ENCUESTA

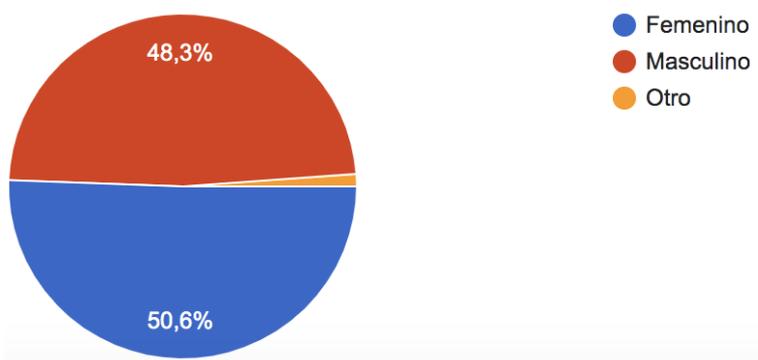
A continuación, se explica cómo se ha realizado el cuestionario y el por qué se han utilizado estas preguntas para averiguar los conocimientos de los encuestados, además de analizar los resultados obtenidos.

El formulario se ha realizado a través de Google Forms y se ha compartido el link del mismo a través de WhatsApp, obteniendo un total de 87 respuestas.

El cuestionario consta de 8 preguntas y todas ellas son de carácter cerrado, ya que se pide al encuestado que elija entre un conjunto de respuestas. Comienza con unas preguntas generales para clasificar a los encuestados, y las siguientes se centran en averiguar el conocimiento y la percepción a cerca de blockchain, de las criptomonedas y del impacto de estas.

La primera pregunta busca averiguar el género, y como podemos observar hay 44 mujeres (50,6%), 42 hombres (48,3%), y 1 persona que se identifica con “otro” (1,1%). Ante estos resultados podemos confirmar que existe una igualdad de cantidad en cuanto al género.

Gráfico 1: Género de los encuestados

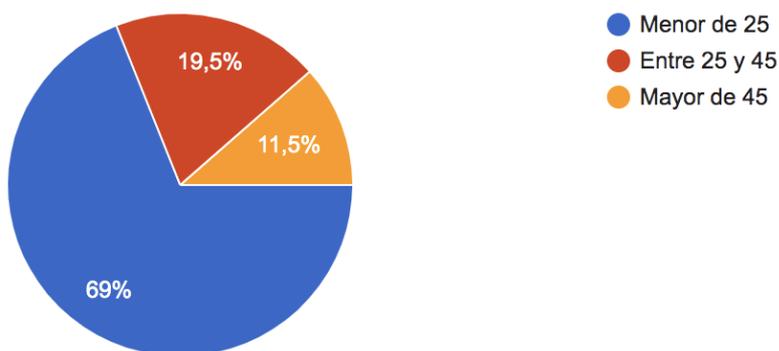


Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

En la segunda pregunta se clasifica a los encuestados según su edad, según si son menores de 25, o tienen entre 25 y 45 años, o son mayores de 45. La gran mayoría de los encuestados, en concreto el 69%, son menores de 25, el 19,5% tienen entre 25 y 45, y el restante 11,5% son mayores de 45.

Esta notable diferencia se debe a que gran parte de los encuestados son estudiantes.

Gráfico 2: Edad de los encuestados

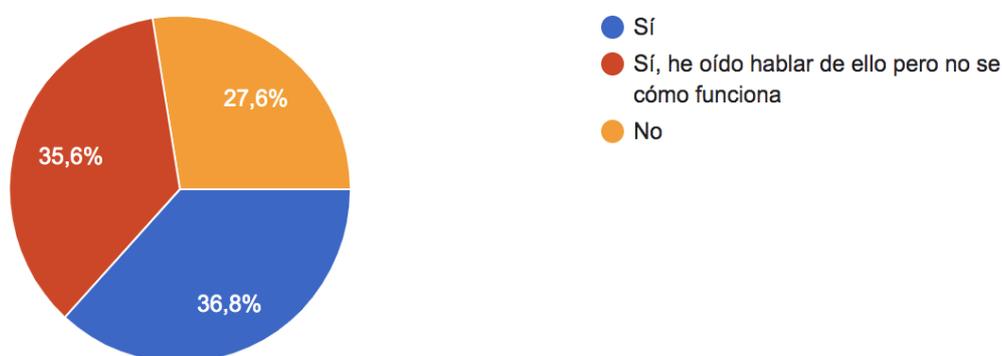


Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

En la tercera pregunta se investiga el conocimiento que los encuestados tienen de Blockchain. Se plantean tres respuestas, y el 36,8% de las personas considera que sí conoce lo que es blockchain, un 35,6% han oído hablar de ello, pero no saben cómo funciona, y un 27,6% no lo conocen.

Los porcentajes están bastante igualados y, aunque cada vez hay más conocimiento de esta tecnología, es muy novedosa y parte de la población no conoce realmente lo que es blockchain, cómo funciona ni sus posibles aplicaciones futuras. De hecho, si combinamos los encuestados que no lo conocen y los que han oído hablar de ello pero no saben cómo funciona, todos ellos conforman un 63,2%, y por lo tanto el 36,8% restante son aquellos que realmente conocen y entienden su funcionamiento.

Gráfico 3: Conocimiento de los encuestados sobre Blockchain

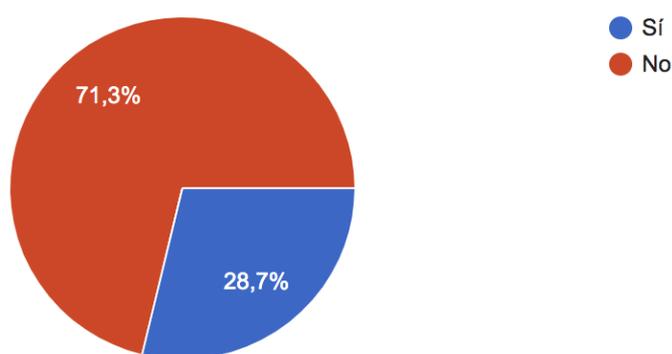


Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

La cuarta pregunta, la cual es dicotómica al tener sólo dos opciones de respuesta (sí o no), se centra en averiguar si los encuestados han invertido (o planean invertir) en criptomonedas, y la gran mayoría, en concreto un 71,3%, no ha invertido ni planea hacerlo, lo contrario al 28,7% restante.

Con esto se averigua el porcentaje de encuestados que han invertido en criptomonedas y, por lo tanto, el posible interés de los encuestados en estos activos, ya que normalmente para invertir se requiere algo de conocimiento e interés en las criptomonedas. Por lo que ese 28,7% que sí ha invertido, probablemente tengo un mayor conocimiento de las criptomonedas y sus características.

Gráfico 4: Inversión de los encuestados



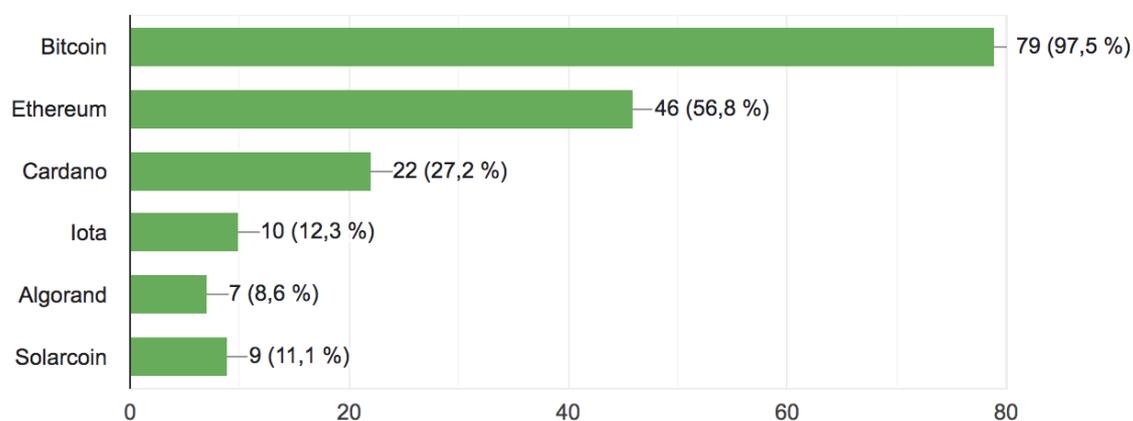
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

La quinta pregunta es de opción múltiple, ya que se plantean diversas respuestas y hay que elegir una o varias de ellas. Se pide al encuestado que seleccione las criptomonedas que conoce entre las 6 propuestas. Las posibles respuestas son Bitcoin, que es la criptomoneda más común y además la más contaminante, Ethereum, considerada la segunda moneda más relevante, y las otras cuatro, es decir Cardano, Iota, Algorand y Solarcoin, son monedas ecológicas que dan más importancia a la sostenibilidad.

Un 97,5% de los encuestados conoce Bitcoin, seguida de Ethereum con un 56,8%. Las siguientes criptomonedas tienen porcentajes notablemente menores: Cardano lo conoce un 27,2% de los encuestados, Iota un 12,3%, Solarcoin un 11,1% y Algorand un 8,6%.

Es decir, prácticamente todos los encuestados conocen Bitcoin, y más de la mitad conocen Ethereum, pero sin embargo las criptomonedas ecológicas son notablemente menos conocidas. Bitcoin, a pesar de tener un impacto negativo en el medio ambiente sigue teniendo una popularidad mucho mayor que las opciones más sostenibles.

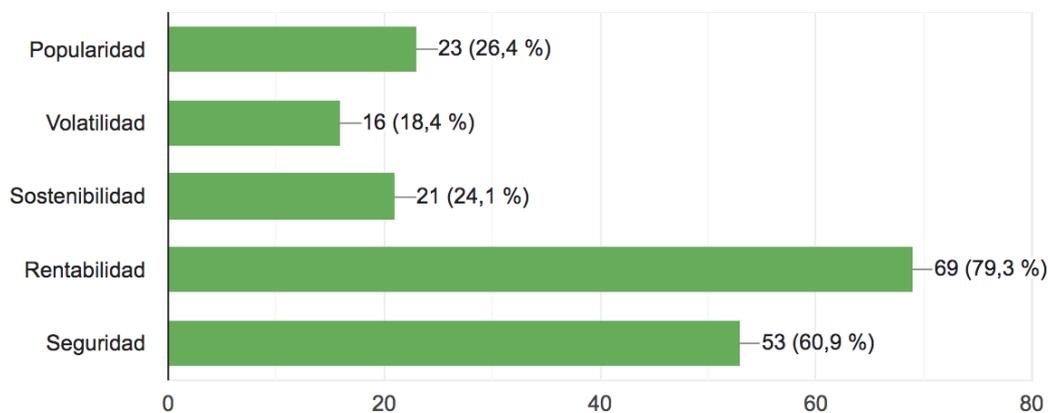
Gráfico 5: Conocimiento de los encuestados sobre diferentes tipos de criptomonedas.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

La sexta pregunta también es de opción múltiple y se puede elegir un máximo de 3 respuestas. Se pregunta al encuestado qué priorizaría al invertir en criptomonedas, y la respuesta más elegida es la rentabilidad (79,3%), seguida de la seguridad (60,9%). La tercera opción más escogida ya tiene un porcentaje bastante menor, y es la popularidad (26,4%). Las dos menos escogidas son la sostenibilidad (24,1%) y la volatilidad (18,4%). Es relevante conocer los elementos a los que se dan más importancia a la hora de invertir, y comprobamos que la mayoría de los encuestados no priorizaría la sostenibilidad.

Gráfico 6: Elementos que priorizarían los encuestados al invertir en criptomonedas.

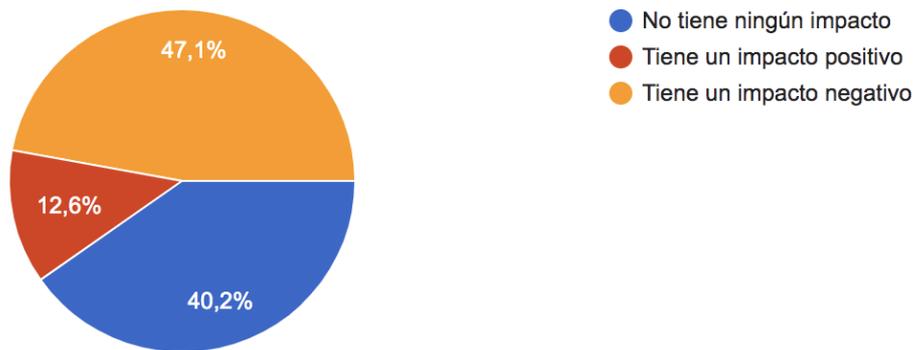


Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

La séptima pregunta tiene como objetivo averiguar la percepción de los encuestados acerca de Bitcoin. Por ello, se pregunta si creen que Bitcoin tiene algún impacto en el medio ambiente. Un 47,1% diría que Bitcoin tiene un impacto negativo en el medio, un 40,2% cree que no tiene ningún impacto y un 12,6% considera que tiene un impacto positivo.

Estas respuestas pueden estar influenciadas por el tema de la encuesta, por lo que los encuestados pueden haberse planteado que las criptomonedas como Bitcoin pueden realmente tener un impacto negativo. Este es uno de los objetivos de la encuesta, hacer que las personas se planteen el impacto de las criptomonedas en el medio ambiente.

Gráfico 7: Percepción de los encuestados a cerca del impacto de Bitcoin.



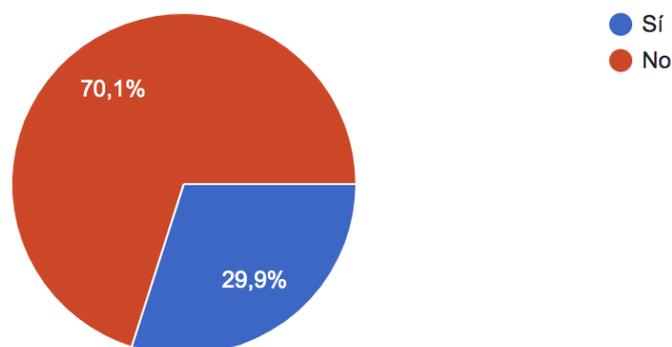
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

La octava y última pregunta, la cuál es dicotómica, se centra directamente en el principal objetivo de esta encuesta: averiguar si los encuestados conocen o no el impacto medioambiental de las criptomonedas. La mayoría, en concreto un 70,1%, considera que no conoce el impacto medioambiental de estos activos, y el 29,9% afirma conocerlo. Esto confirma que la mayoría no son conscientes del importante impacto medioambiental que tienen criptomonedas como Bitcoin.

Owen Murray, director de inversiones de Horizon Wealth Advisors, afirma tener la impresión de que la mayoría de los inversores de criptomonedas no saben o no les importa el impacto medioambiental (Murray, 2022).

Esto es un problema ya que es necesario que haya un mayor conocimiento para que la sociedad pueda tomar decisiones conscientemente, como por ejemplo decidir usar criptomonedas que sean más respetuosas con el medio ambiente.

Gráfico 8: Conocimiento de los encuestados sobre el impacto medioambiental de las criptomonedas.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Forms.

7. CONCLUSIONES

- Desde sus inicios, las criptomonedas han crecido y se han expandido mundialmente a una velocidad sorprendente.
- Los principales beneficios que ofrece Blockchain son la transparencia, la seguridad y la ausencia de intermediarios.
- Blockchain puede llegar a tener un gran impacto futuro, ya que hay muchos ámbitos en los que se podría aplicar esta innovadora tecnología.
- Las principales criptomonedas actuales son: Bitcoin, Ether, Ripple, Iota y Cardano.
- Las mayores ventajas de las criptomonedas son que las transacciones se pueden realizar desde cualquier parte del mundo con cualquier dispositivo conectado a internet, no se necesitan intermediarios, lo que reduce los costes, no hay prácticamente impuestos ya que ninguna entidad estatal las controla y proporcionan una gran privacidad y seguridad al basarse en Blockchain.
- Las principales desventajas de las criptomonedas son que se necesita conexión a internet, la fluctuación es muy alta, al no estar controladas por ninguna institución se pueden usar en actividades ilícitas y pueden tener un gran impacto medioambiental.
- Bitcoin, es la criptomoneda más contaminante debido a las emisiones de GEI generadas por el elevado consumo eléctrico necesario para las transacciones y la minería.
- Surgen diversas soluciones sostenibles, como métodos de validación alternativos con un consumo eléctrico mucho menor (el más destacable es el Proof-of-Stake); el Acuerdo Cripto Climático, que estimula el uso de energías renovables; monedas ecológicas con un impacto mucho menor; y el uso de blockchain para garantizar la sostenibilidad de los procesos.
- La ONU respalda iniciativas sostenibles para la industria de la criptografía y además apoya el desarrollo de Blockchain, ya que considera que puede mejorar la sostenibilidad y la acción climática gracias a su transparencia.
- Los resultados más relevantes de la encuesta realizada muestran que prácticamente todos los encuestados saben los que son las criptomonedas y conocen alguna de ellas, sobretodo Bitcoin que es conocida por el 97,5%, sin

embargo, la mayoría, en concreto el 70,1%, desconoce el impacto medioambiental de estos activos. Es esencial que haya un mayor conocimiento para que la sociedad y las instituciones puedan tomar decisiones conscientemente que fomenten el desarrollo sostenible y frenen la crisis climática.

- La encuesta muestra que al invertir en criptomonedas solo un 24% de los encuestados daría importancia a la sostenibilidad, frente al 80% que priorizaría la rentabilidad. Por lo que debemos plantearnos si existe una posible brecha entre la rentabilidad de las criptomonedas y su sostenibilidad. Por ello es importante que la sociedad conozca, no sólo el impacto de criptomonedas como Bitcoin, sino también las diversas alternativas que pueden ofrecer tanto rentabilidad como sostenibilidad.

Bibliografía

- Acero Vivas, C. (s.f.). *Estudio de la tecnología Blockchain y su aplicación para el desarrollo de las energías eléctricas renovables de carácter intermitente*. Obtenido de UPM: https://oa.upm.es/55984/1/TFG_CARMEN_ACERO_VIVAS.pdf
- Baldrés Aguado, A. (2018). *Monedas digitales: Origen y perspectiva desde un punto de vista social*. Obtenido de UPV: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113563/BALDR%C3%89S%20-%20Monedas%20digitales:%20Origen%20y%20perspectivas%20desde%20un%20punto%20de%20vista%20social.pdf?sequence=1>
- BBVA. (s.f.). *¿Qué son las energías renovables y por qué son importantes?*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-las-energias-renovables-y-por-que-son-importantes/>
- Chainalysis. (2021). *The 2021 Geography of Cryptocurrency Report*. Obtenido de Chainalysis: <https://go.chainalysis.com/rs/503-FAP-074/images/Geography-of-Cryptocurrency-2021.pdf>
- Cho, R. (s.f.). *Los impactos de Bitcoin en el clima y el medio ambiente*. Obtenido de Columbia Climate School: <https://news.climate.columbia.edu/2021/09/20/bitcoins-impacts-on-climate-and-the-environment/>
- European Environment Agency. (28 de octubre de 2020). *Blockchain and the environment*. Obtenido de Eionet: <https://www.eea.europa.eu/publications/blockchain-and-the-environment/blockchain-and-the-environment>
- Greggaard, F. (22 de abril de 2022). *Reforestación blockchain con veritree: un modelo para prácticas ambientales*. Obtenido de Cardano Foundation: <https://cardanofoundation.org/en/news/blockchain-forestation-with-veritree-a-model-for-environmental-practices/>
- Iberdrola. (s.f.). *Qué son las criptomonedas ecológicas y por qué son importantes*. Obtenido de Iberdrola: [https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/criptomonedas-ecologicas#:~:text=PRINCIPALES%20CRIPTOMONEDAS%20ECOL%C3%93GICAS&text=Chia%20\(XCH\),Stellar%20Lumens%20\(XLM\)](https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/criptomonedas-ecologicas#:~:text=PRINCIPALES%20CRIPTOMONEDAS%20ECOL%C3%93GICAS&text=Chia%20(XCH),Stellar%20Lumens%20(XLM))
- Jimenez, J., & Gallardo, M. (2022). *Algunas pistas para entender las criptomonedas y las divisas digitales*. Obtenido de Santander:

<https://www.santander.com/es/stories/guia-para-saber-que-son-las-criptomonedas>

Karaian, J., de la Merced, M., Hirsch, L., Livni, E., & Sorkin, A. R. (9 de marzo de 2021). *Por qué Bill Gates está preocupado por Bitcoin*. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/2021/03/09/business/dealbook/bill-gates-bitcoin.html>

Kim, P. (17 de marzo de 2022). *¿Cuáles son los impactos ambientales de las criptomonedas?* Obtenido de Personal Finance: <https://www.businessinsider.com/personal-finance/cryptocurrency-environmental-impact>

La energía y el cambio climático. (11 de mayo de 2021). Obtenido de Agencia Europea del Medio Ambiente: <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2017-configuracion-del-futuro/articulos/la-energia-y-el-cambio-climatico>

Manos, J. (20 de octubre de 2021). *Minería versus agricultura, los datos detrás de ser ecológico*. Obtenido de Chia: <https://www.chia.net/2021/10/20/mining-vs-farming.en.html>

Martin, K., & Nauman, B. (20 de mayo de 2021). *El creciente problema energético de Bitcoin: 'Es una moneda sucia'*. Obtenido de Financial Times: <https://www.ft.com/content/1aecb2db-8f61-427c-a413-3b929291c8ac>

Micali, S. (2022). *Algorand's Commitment to Sustainable Blockchain*. Obtenido de Algorand: <https://www.algorand.com/about/sustainability>

Mora, J. (2016). *Blockchain: Más allá de Bitcoin* [Video]. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=bwVPQB2t-8g&t=2s>

Sanchez Cano, J. E. (2019). *El bitcoin y su demanda exponencial de energía: economía versus sostenibilidad*. Obtenido de Panorama economica, 14(28), 85-111: <http://www.panoramaeconomico.mx/ojs/index.php/PE/article/view/43/32>

Smith, N. (7 de febrero de 2022). *Criptomoneda y cambio climático, del carbón a los desechos electrónicos*. Obtenido de University of Colorado Boulder : <https://www.colorado.edu/ecenter/2022/02/07/crypto-woes-cryptocurrency-and-climate-change-coal-e-waste#:~:text=According%20to%20NBC%2C%20a%20study,equivalent%20to%202.7%20billion%20homes>

UE. (s.f.). *La UE y las Naciones Unidas: objetivos comunes para un futuro sostenible*. Obtenido de Comisión Europea: <https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals->

[sustainable-future_es#:~:text=La%20Agenda%202030%2C%20junto%20con,social%2C%20medioambiental%20y%20de%20gobernanza](#)

UN. (22 de enero de 2018). *UN Supports Blockchain Technology for Climate Action*.

Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/news/un-supports-blockchain-technology-for-climate-action>

UN. (s.f.). *Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de United Nations Climate Change:

<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

University of Cambridge. (2022). *Cambridge bitcoin electricity consumption index*.

Obtenido de Cambridge centre for alternative finance: <https://ccaf.io/cbeci/index>

World Energy Trade. (11 de abril de 2021). *¿Qué es el nuevo “Acuerdo Cripto Climático” respaldado por la ONU?* Obtenido de World Energy Trade:

<https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/general/que-es-el-nuevo-acuerdo-cripto-climatico-respaldado-por-la-onu>

World Food Programme. (15 de febrero de 2022). *Building Blocks: Blockchain network for humanitarian assistance*. Obtenido de World Food Programme:

<https://innovation.wfp.org/project/building-blocks>

Pal, R. (2021). *Everything you need to know about crypto, & how to gain wealth in the bitcoin revolution* [Video]. Obtenido de Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=RennZ2vwY74&t=1253s>

ANEXO

PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO SOBRE LAS CRIPTOMONEDAS

1. Género

- Femenino
- Masculino
- Otro

2. Edad

- Menor de 25
- Entre 25 y 45
- Mayor de 45

3. ¿Conoces el Blockchain o Cadena de bloques?

- Sí
- Sí, he oído hablar de ello pero no se cómo funciona
- No

4. ¿Has invertido alguna vez (o planeas invertir) en criptomonedas?

- Sí
- No

5. ¿Cuáles de estas criptomonedas conoces? (Opción múltiple)

- Bitcoin
- Ethereum
- Cardano
- Iota
- Algorand
- Solarcoin

6. ¿Qué priorizarías al invertir en criptomonedas? (Máximo 3)

- Popularidad
- Volatilidad
- Sostenibilidad
- Rentabilidad
- Seguridad

7. ¿Crees que Bitcoin tiene algún impacto en el medio ambiente?

- No tiene ningún impacto
- Tiene un impacto positivo
- Tiene un impacto negativo

8. ¿Conoces el impacto medioambiental de las criptomonedas?

- Sí
- No