



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Análisis Económico y Economía Política

Grado en

Administración y dirección de empresas

TRABAJO FIN DE GRADO

Blockchain y la nueva economía digital

Trabajo Fin de Grado presentado por Francisco Javier Martínez Orri
siendo el tutor del mismo Rafael Caballero Jiménez

Sevilla, Julio de 2021

Índice

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción.....	1
1.2. Objetivos.....	2

CAPÍTULO 2. BLOCKCHAIN

2.1. Glosario.....	2
2.2. Qué es Blockchain.....	3
2.3. Cómo funciona Blockchain.....	4
2.4. Características principales.....	5
2.5. Nivel de adopción de Blockchain.....	7
2.6. Bitcoin (BTC).....	8
2.6.1. Ventajas e inconvenientes frente a la moneda convencional.....	8
2.6.2. Capitalización de BTC.....	9
2.6.3. Bitcoin y la inversión especulativa.....	9
2.7. Ethereum (ETH).....	10
2.7.1. Características de los Smart Contract.....	11
2.7.2. Ventajas de los Smart Contract.....	11
2.7.3. Desventajas de los Smart Contract.....	11
2.7.4. Capitalización de ETH.....	12

CAPÍTULO 3. APLICACIONES DE BLOCKCHAIN EN LA DIGITALIZACION DE SECTORES

3.1. Sector Industria, logística y trazabilidad.....	12
3.1.2. Trazabilidad del producto.....	13
3.2. Sector turismo.....	14

3.3. Sector financiero.....	15
3.4. Sector sanitario.....	16
3.5. Sector seguros.....	18
3.6. Sector educación.....	19
3.7. Otras aplicaciones.....	20
3.7.1. Sistema de voto.....	20
3.7.2. Mercado inmobiliario.....	21
CAPÍTULO 4. INCONVENIENTES DE BLOCKCHAIN	
4.1. El impacto climático.....	21
4.2. Anonimidad imperfecta.....	25
4.3. Ineficiencia.....	25
4.4. Inmutabilidad y seguridad.....	25
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	
5.1. Conclusiones.....	26

Capítulo 1- Introducción

La revolución tecnológica y la llegada de la era digital e internet, ha conllevado un aluvión de beneficios a la sociedad. Gracias a este avance tecnológico se han vivido invenciones que ahora pueden parecer viejas y primitivas, como es el internet en sí (world wide web). En la actualidad se dispone de acceso instantáneo a la información, facilidad de comunicación con personas de cualquier lugar del mundo gracias a herramientas como el correo electrónico, WhatsApp, Skype, o cualquier red social a un coste mínimo. Nuevas plataformas de entretenimiento y comunicación como YouTube o Twitch, mercados de segunda mano online e incluso el internet de las cosas, con el cual se puede hasta activar la lavadora de su casa de forma remota. Pero el tema en el que se centrará más la atención en este trabajo de investigación es el impacto que ha tenido toda esta revolución en la economía tal y como la conocemos, contribuyendo en muchas de sus variantes, a un gran paso digital.

La revolución tecnológica posibilitó que las empresas pudieran pasar del formato papel a digital, agilizando procesos y reduciendo costes. Entre los elementos digitalizados como: clientes, facturas, contabilidad, etc. El más interesante para la elaboración de este estudio, será la digitalización del dinero.

Gracias a la red, con la digitalización del dinero es posible realizar transferencias monetarias más rápidas y económicas. Han surgido métodos de pago como tarjetas de crédito o débito, transferencias, o incluso el móvil o el reloj inteligente, con lo cual, cada vez más la dependencia de las personas hacia el dinero en formato físico se reduce, llegando incluso esa dependencia a tener un nivel de importancia mínima para algunas de ellas.

En general, internet ha dado lugar a muchos cambios positivos, pero no es oro todo lo que reluce. Esta revolución digital tiene también algunos lados oscuros. En la vida cotidiana, con dinero físico, al realizarse una transacción entre dos personas a cambio de un bien o servicio, el nivel de confianza en ambas partes se mantendrá estable. Sin embargo, en internet es fácil mantenerse en el anonimato o hacerse pasar por otra persona, hecho que dificulta y rompe la confianza en el intercambio de dinero sin el aval de un tercero, habitualmente una entidad bancaria. Cuando hacemos compras online con intermediarios, facilitamos también datos personales para verificar nuestra identidad, datos que se almacenan y que pueden invadir nuestra intimidad. Esta facilidad de anonimato, y el

acceso a nuestra información personal ha fomentado el nacimiento de técnicas de ciberdelincuencia. Algunas de las más conocidas son: el spam, el phishing (hacerse pasar por persona, empresa o servicio de confianza para manipular a alguien), hackers, ciberacosadores que roban información para pedir dinero a cambio de no compartirla, y una extensa lista de técnicas más.

En esta investigación, se estudiará la tecnología Blockchain. Se va a explicar qué es, cómo funciona, cómo puede solucionar estos problemas y qué puede aportar a la sociedad, revolucionando la era digital tal y como la conocemos hoy en día, dando un paso más allá.

Objetivos

El objetivo de esta investigación es hacer entender de forma sencilla qué es y cómo funciona Blockchain.

Una vez entendido lo que ofrece y las características que tiene, se estudiará como afecta y que impacto tiene en las diferentes ramas que conforman o participan en la economía actualmente, creando así el nacimiento de una nueva economía digital.

Capítulo 2: Blockchain

2.1. Glosario

Bitcoin: Es un protocolo de código abierto y descentralizado que se utiliza como moneda, es decir un activo real en forma de moneda digital, conocida como criptomoneda.

Ethereum: Es una plataforma de código abierto y descentralizada cuyo objetivo es dar un servicio online de creación de contratos inteligentes a través de Blockchain.

Peer to peer o P2P: Es una red de dos personas, es decir, comunicación entre dos usuarios de forma directa. En el ámbito en el que estamos realizando el estudio, sería por ejemplo la realización de una transferencia de bitcoin entre dos usuarios sin la necesidad de un intermediario como podría ser un banco.

Proof of work: Traducido del inglés como prueba de trabajo, es un problema matemático que tienen que intentar resolver las CPU de cada uno de los nodos que forman parte de la Blockchain, en este caso generar un hash con unas características concretas. La dificultad para resolver este hash viene determinada por el número medio de bloques que se espera generar por hora.

Mineros: Los mineros son las CPU que trabajan para superar la proof of work mencionada anteriormente. Estas CPU reciben una cantidad de criptomoneda nueva en el mercado, determinada por el nivel de participación que han tenido para la generación, validación y cierre de un bloque.

Wallet: La wallet es un software que almacena tus claves públicas y privadas, permitiéndote así enviar y recibir criptomonedas.

Hash: El hash se basa en un cálculo matemático cuya función es la de transformar un bloque de información, independientemente de lo largo que sea dicho bloque, en una nueva serie de datos alfanuméricos de longitud fija. Esto sirve para asegurar la autenticidad del texto, es decir, que no ha sido manipulado. Si no varía nada del texto, al aplicar la fórmula del hash resuelto, debe resultar el mismo hash, sin embargo, si solo uno de los caracteres del bloque de información se cambiase, se obtendría de vuelta un hash de salida totalmente diferente al hash inicial. Un hash distinto significaría que el texto fue manipulado. A este proceso se le llama firmar el texto, y en el mundo de las criptomonedas sirve para asegurar la inmutabilidad de bloque.

Doble gasto: Al ser una moneda digital, corre el riesgo de que se realicen copias y puedan ser usadas en más de una ocasión.

Token: Un token es una unidad de valor. A diferencia de las criptomonedas, tiene más uso que el de ser un medio de pago. Puede representar cualquier activo fungible y negociable.

Contratos inteligentes: El contrato inteligente es un tipo de contrato en el que se configuran los términos y condiciones que se desean, y que una vez estos se cumplen, el contrato de forma automática, sin la intervención de nadie, se ejecuta.

2.2. Qué es Blockchain

Blockchain es la tecnología que hay detrás de Bitcoin y que sirve de base para que esta moneda digital pueda transferirse de forma segura. La idea de la tecnología Blockchain apareció por primera vez en 2008, en un texto sobre un sistema monetario con protocolo de código abierto que prometía ser revolucionario. El documento se llama “A peer-to-peer electronic cash system,” cuyo autor es llamado Satoshi Nakamoto, quien no se sabe si es una persona o grupo de personas.

Podemos entender Blockchain como un libro de contabilidad en el que quedan registradas todas las transferencias realizadas. Este libro de contabilidad tiene unas características que lo hacen muy especial e interesante y que se van a exponer a continuación, después de ver cómo funciona Blockchain.

2.3. Cómo funciona Blockchain.

Se explicará Blockchain dentro de su funcionamiento normal, como si un sujeto que será nombrado como “A”, realizase una transferencia de bitcoin al sujeto “B”. En esa situación pasaría lo siguiente:

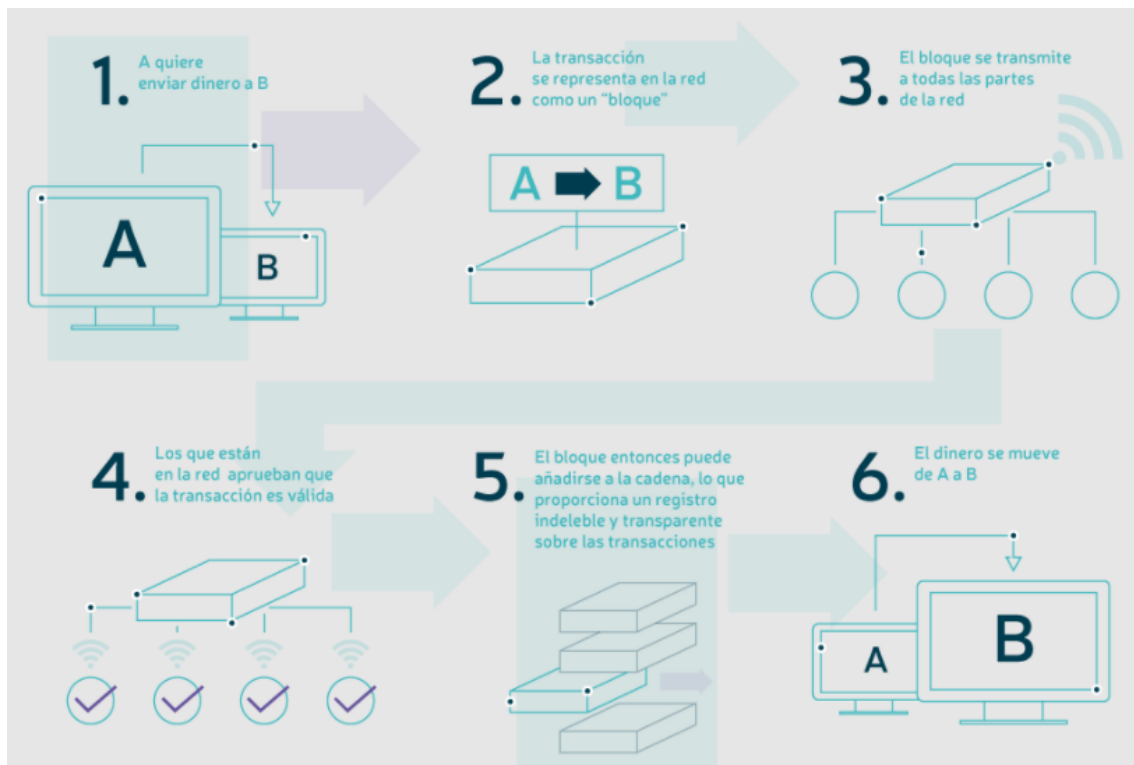


Figura 1: Funcionamiento de Blockchain.

Fuente: <https://www.inversis.es/tendencias/blockchain-revoluciona-las-finanzas.html>

1. El sujeto A, se conecta a su wallet y envía la cantidad de bitcoin deseada a la dirección pública del sujeto B. Al dar la orden de la transacción, esta última se realiza peer to peer.
2. Al ser Blockchain una red descentralizada, esta transacción se ha realizado peer to peer, pero la información de esta transacción, es decir, la cantidad de dinero, dirección de origen y destino, y hora, se comparten por toda la red de nodos bitcoin que almacena el Blockchain.

3. Cada uno de esos nodos almacenan la información de todas las transacciones que se realizan durante un periodo de tiempo, concretamente el que se tarda en solucionar el hash (proof of work). Ese periodo de tiempo es diferente según la Blockchain de la que se hable, pero en el caso de bitcoin, la dificultad del hash suele ser la que se necesita para que sea resuelto en aproximadamente 10 minutos.
4. Cuando uno de los nodos resuelve el hash, lo comparte con el resto de los nodos para que lo den por válido. Si el hash es correcto, el nodo que lo ha generado cierra el bloque, y lo envía al resto de nodos, los cuales comprueban que la información registrada en él es válida, es decir, que se corresponde con exactitud con la que ellos han registrado. Una vez comprobado eso, y dado por bueno a través de consenso por la mayoría global, cada nodo añade ese bloque a su cadena de bloques, todas las transacciones se dan por finalizadas y se inicia de nuevo la proof of work para obtener un hash válido mientras se van registrando todas las transacciones otra vez siguiendo el mismo proceso que el descrito anteriormente.
(Nakamoto, 2008)

2.4. Características principales

Inmutabilidad: La complejidad de la tecnología Blockchain hace que el registro de las transacciones realizadas sea incorruptible. Es decir, no se puede hackear ni manipular los datos registrados.

Si se quisiera por ejemplo manipular una transacción, efectuando doble gasto, la única manera sería con un hackeo del 51%, es decir, se debería hackear el 51% de los nodos encargados de validar el bloque para que el resto crea que dicho bloque es correcto. Llevar a cabo la situación de este escenario requiere de una potencia de procesamiento tan enorme que hace que esta vía sea prácticamente imposible. Otra alternativa sería manipular el bloque, pero entonces el hash sería distinto, y al detectarse esa anomalía, ese bloque sería substituido por el que tienen la mayoría de nodos.

Descentralización: Blockchain está formada por nodos que mantienen la red descentralizada. Se pueden transferir activos digitales por primera vez, entre dos partes que no se conocen, ni tienen confianza, de forma segura y directa, sin la intervención de un tercero.

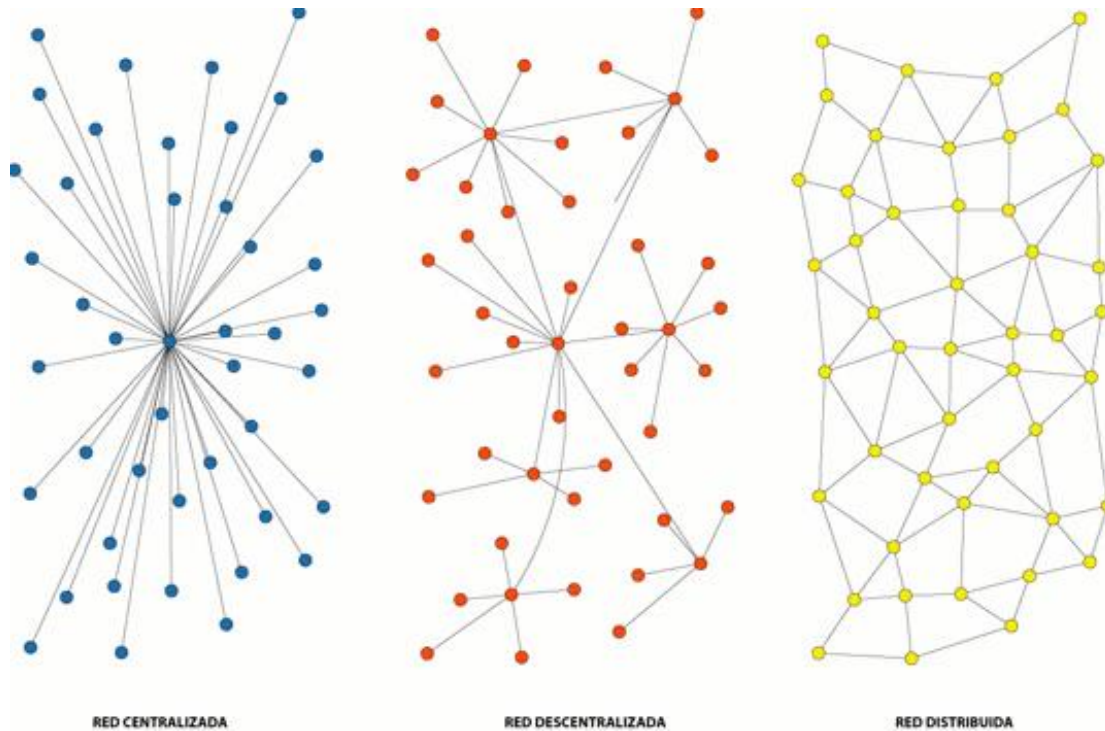


Figura 2: Tipos de redes

Fuente: <https://alfazentauro.wordpress.com/2012/04/08/de-las-redes-centralizadas-a-las-distribuidas/>

Al estar la información descentralizada y compartida entre todos, como se puede ver en la imagen, si uno nodo falla o desaparece, la información se conserva y no afecta a ningún otro nodo.

Transparencia: Bajo la descentralización de los datos, todas las transferencias son visibles y registradas por todos los nodos que forman la red. Es decir, se puede ver de dónde salen los activos, donde van, y si ambas cuentas registran ese cambio correctamente. Cabe señalar que con el dónde nos referimos a la dirección de una wallet, un conjunto de números y letras. La identidad del propietario de esa wallet se mantiene en el anonimato.

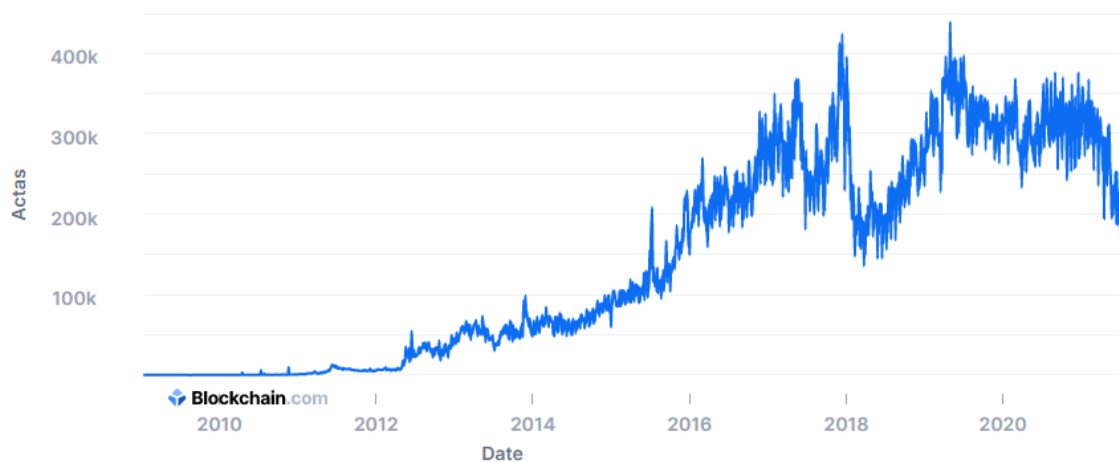
Distribuida: Toda la información de todas las transacciones que se realizan en Blockchain está en cada uno de los nodos distribuida, teniendo así miles de copias de seguridad.

Este conjunto de características que forman parte de la tecnología Blockchain, abre todo un mundo de posibilidades nuevo dentro del mundo de la digitalización. Su primer uso fue para transacciones monetarias, pero como se verá más adelante, también se pueden

transferir y validar datos. Por primera vez, se puede transferir propiedad en formato digital, sin realizar copias, sin intermediarios, con seguridad.

2.5. Nivel de adopción del uso de Blockchain

Después de conocer qué tipo de tecnología es Blockchain y las características ofrece, haciendo de esta red un proyecto tan interesante, cabe preguntarse que tipo de evolución ha seguido desde su nacimiento. Es decir, si se ha aceptado y se ha incrementado su uso con el tiempo, o si se han mantenido unos niveles de aceptación bajos y sigue siendo simplemente un proyecto bonito, pero estancado.



Gráfica 1: Histórico de número de transacciones confirmadas por día.

Fuente: <https://www.blockchain.com/charts/n-transactions>

La gráfica anterior indica el número de transacciones confirmadas por día en Blockchain, con su frecuencia en unidad de miles en el eje de ordenadas, y los años de en eje de coordenadas.

Este historico de transacciones diarias está basado en el valor de la red Bitcoin. Las transacciones que aparecen se han contabilizado una vez se han añadido en el bloque, y no antes. Como se puede observar, desde su nacimiento ha tenido un crecimiento de su uso considerable. Empezando la expansión del uso de esta tecnología de forma constante a partir de la segunda mitad de 2012.

La frecuencia diaria ha tenido picos de más de 400 mil transferencias por día, muy lejos del número de transferencias diarias convencionales que se realizan en todo el mundo, pero suficientemente alto como para poder decir que dicha tecnología ha conseguido

expandir su uso de manera exitosa. Blockchain no tiene, ni mucho menos, un uso marginal.

2.6. Bitcoin (BTC)

Bitcoin es un protocolo de código abierto y descentralizado que se utiliza como moneda, es decir un activo real en forma de moneda digital, conocida como criptomoneda. Es la primera moneda digital del mundo, y destaca por su facilidad de intercambio, su eficiencia y su seguridad.

Después del lanzamiento de Satoshi Nakamoto “Bitcoin: Peer-to-Peer Electronic Cash System”, se explotó el sistema por primera vez en 2009, con una transferencia de 10 Bitcoin a un hombre llamado Hal Finney.

Según sus defensores, el objetivo final de esta criptomoneda es que se consolide como una alternativa al sistema de pagos actualmente existente y permitir el flujo de transacciones entre fronteras y distintas divisas sin la intervención de una entidad bancaria.

2.6.1. Algunas de ventajas e inconvenientes frente a la moneda tradicional

Ventajas:

- Es una moneda global: No depende ni pertenece a ningún territorio concreto.
- Es una moneda descentralizada e independiente: No la controla ninguna institución financiera ni ningún gobierno del mundo, es decir, no se puede intervenir.
- No se puede falsificar gracias a la seguridad que ofrece Blockchain.
- Una vez se realiza una transacción, ya no es reversible. Los datos que entran en la cadena de bloques son inmutables.
- Es anónima y eso beneficia su uso.
- Tasas de transacción muy bajas.
- Se puede enviar y recibir cualquier cantidad de bitcoin al instante, sin importar lugar de origen, destino o momento en el que se realice la transacción.

Inconvenientes:

- No permite comprar cualquier bien. Su uso no está muy expandido, así que pocos comercios lo aceptan.
- La ausencia de regulador incomoda a los mercados.
- Su valor tiene alta volatilidad.
- Su creación está limitada a 21 millones de unidades.
- Su capacidad de ofrecer anonimato, a veces conduce a actividades ilícitas.

2.6.2 Capitalización de BTC

A 19 de Julio de 2021, Bitcoin tiene una capitalización de mercado de 502,823,901,392€ y se encuentra en primera posición del rating global de criptomonedas. Refleja un volumen de trading diario medio de 14,636,963,610€ al día. Su precio actual es de 26.850€ por unidad de bitcoin. Existen 18.760.537 criptomonedas en circulación. Y la evolución histórica de su cotización ha sido la siguiente:



Gráfica 2: Evolución histórica de la cotización de bitcoin.

Fuente: <https://coinmarketcap.com/es/currencias/bitcoin/>

2.6.3. Bitcoin y la inversión especulativa

Bitcoin también puede servir como depósito de valor, y por lo tanto convertirse en un camino hacia las inversiones especulativas. En comparación con el dinero de los productos básicos, que tienen un valor intrínseco, el valor de mercado de bitcoin depende

en exclusiva de la expectativa de que los demás estén dispuestos a aceptarlo más tarde en el futuro, a un valor mayor.

Desde esta perspectiva, y teniendo en cuenta también su gran volatilidad, es un producto propicio para la especulación y, por lo tanto, propicio para generar burbujas de valor debido que se basa totalmente en las expectativas.



Gráfica 3: Burbujas de valor en bitcoin.

Fuente: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/bitcoin/>

En el histórico de Bitcoin, podemos destacar tres grandes burbujas importantes, donde se aprecia claramente la subida desorbitada de precio que sufrió el valor de la criptomoneda en un periodo de tiempo relativamente corto, debido a las expectativas que generó su potente subida en cada una de ellas, y la corrección de valor posterior que se dio.

2.7. Ethereum (ETH)

Es una plataforma de código abierto y descentralizada cuyo objetivo es dar un servicio online de creación de contratos inteligentes a través de Blockchain.

Ethereum fue creado en 2015 por Vitalik Buterin, un programador y escritor ruso. Su Blockchain es muy parecida a la de bitcoin. Esta Blockchain no solo sirve para almacenar y validar transacciones, sino que permite crear software con el que poder gestionar las transacciones y poder automatizar ciertos resultados. Esto se conoce como Smart contract (contrato inteligente).

Los Smart contract ofrecen grandes ventajas frente a los tradicionales, ya que pasan de una posición pasiva hacia la adopción de una responsabilidad dinámica. No solo se encarga de describir los términos de una relación en la que todas partes están de acuerdo, como es el caso de un contrato convencional, sino que la innovación de un contrato inteligente permite automatizar el seguimiento de las condiciones del contrato hasta su cumplimiento. Después del cumplimiento de las condiciones contractuales, se realiza la ejecución automática de las consecuencias del cumplimiento del acuerdo, como podría ser un pago monetario. El contrato inteligente elimina así costes y retrasos, además de adherirse a las condiciones preestablecidas, sin ningún tipo de fraude ni intervención durante la vigencia del contrato.

2.7.1. Características de los Smart contract:

- Inmutables:** Una vez almacenados en la Blockchain, ya no se pueden modificar.
- Distribuidos:** Los ejecutan los mineros, independientemente del lugar en el que se encuentre.
- **Público:** Está almacenado en Blockchain y cualquiera puede acceder.
- **Autoejecutabilidad.**

2.7.2. Ventajas de los Smart contract

- Eliminan tiempo y coste de mano de obra de los procesos manuales.
- Se elimina la figura de un intermediario, eliminando así costes adicionales.
- No se producen errores de transacción.
- No existe riesgo de ejecución ya que el proceso es inmutable y descentralizado, así que no se puede ni manipular, ni incumplir.
- Minimiza los gastos por juicios en casos de malentendidos o mala fe.

2.7.3. Desventajas Su principal inconveniente es también una de sus ventajas, su inmutabilidad. Si se produce un error al programar el contrato, podría provocar resultados no deseados que, una vez introducido en la cadena de bloques, ya no se puede modificar.

2.7.4. Capitalización de Ethereum (ETH)



Gráfica 4: Capitalización de Ethereum (ETH)

Fuente: <https://coinmarketcap.com/es/currencies/ethereum/>

A día 19 de julio de 2021, Ethereum tiene una capitalización de mercado de 200,208,230,098€ y se encuentra en la segunda posición del rating global de criptomonedas. Tiene un volumen de trading diario medio 12,965,834,707€ al día. El precio actual de una unidad de ETH es de 1713.95€ y existen 116,810,842 ETH en circulación. Su precio mínimo fue de 0.3577€ la unidad el 21 de octubre de 2015, y su máximo de 3,707.47 el 12 de mayo de 2021.

Capítulo 3 – Aplicaciones de Blockchain en la digitalización de sectores

3.1. Sector industria, logística y trazabilidad.

El diseño de la Blockchain hace posible la creación de plataformas descentralizadas a través de las cuales se puede llevar a cabo el proceso de trazabilidad de la historia de un producto, es decir, su proceso de fabricación y el proceso que sigue en la cadena logística, mejorando así la confianza y la colaboración entre todos los partícipes sin que exista un ente centralizado que lleve a cabo el control del proceso.

Del mismo modo que ahora los paquetes tienen un seguimiento actualizado que se puede comprobar online, a través de la Blockchain se generaría una firma digital con cada actor

que interviniera en el proceso (fabricante, proveedor, transporte, etc.), a través de, por ejemplo, un código de barras, código QR, etc.

Cada una de estas interacciones con el producto, se puede ligar a un contrato inteligente de acuerdos entre ambas partes, con el que se pueda garantizar tales cosas como cumplimiento de ciertas regulaciones (regulaciones ambientales, tara máxima, cumplimiento de cadena en frío, etc.)

Este tipo de aplicación de la Blockchain en la trazabilidad del producto presenta un gran potencial para mejorar la eficiencia en tiempo y dinero durante el proceso. Además, como se detalló anteriormente, esta red es inmutable, así que se puede garantizar quien es el responsable en cada momento del proceso a través de las firmas digitales, mejorando así la confianza y transparencia durante el proceso, y el compromiso de los participantes en el.

Un ejemplo de la aplicación de la Blockchain en este sector es IBM, que ha desarrollado ya una red con este fin. Walmart ha implementado la red creada por IBM con la que según Ginni Rometty, CEO de IBM, Walmart ha conseguido reducir el tiempo necesario para comprobar la trazabilidad de un alimento de 7 días, a 2,7 segundos. (Couso, 2017)

3.1.2 Trazabilidad del producto

En la actualidad, los consumidores son cada vez más conscientes y exigentes con lo que compran, y tienen mayor preocupación por conocer la procedencia de los productos que adquieren, y desean información sobre estos. Como consecuencia, las empresas se ven obligadas a obtener información de la cadena de suministro, de sus proveedores, y los proveedores de estos hasta el origen del producto.

Dicho esfuerzo se puede simplificar mucho con la aplicación de Blockchain en el proceso de trazabilidad. Dicha red nos permite el seguimiento de la trazabilidad desde el origen hasta el cliente final, evitar falsificaciones, y conocer todos los procesos que se han pasado, ofreciendo así transparencia en la trazabilidad y confianza al consumidor.

Algunos ejemplos de la aplicación de Blockchain en trazabilidad de producto:

Walmart Inc. e IBM: IBM ha creado una plataforma basada en Blockchain llamada Food Trust (confianza alimentaria), cuyo objetivo es poder ofrecer una trazabilidad de extremo a extremo de los alimentos. Es decir, ofrece el trazado de un alimento desde su origen, como puede ser una granja, hasta la tienda.

Walmart ha probó esta plataforma durante 18 meses, utilizándola para rastrear todos los alimentos. Sus resultados fueron la reducción del tiempo que lleva rastrear un alimento desde la tienda, hasta su origen de días a minutos. Obteniendo así una reducción muy considerable de tiempo, a un coste muy bajo. (IBM, s.f.)

Provenance: Es una compañía que ha desarrollado un sistema de trazabilidad a través de la aplicación de la tecnología Blockchain. Su objetivo es garantizar que la información se almacena de forma segura, que sea auditable, mantenga su inmutabilidad, y además sea accesible. (Provenance, 2015)

3.2. Sector Turismo

El turismo es un sector que se ha impulsado y apoyado en el avance de las tecnologías, consiguiendo una transformación de dicha industria por completo. En los cambios de los últimos años se ha podido observar como el turista ha obtenido más control y autonomía sobre todo lo que se refiere al viaje. La aparición de plataformas de reserva online, de compra de billetes de vuelo y comparadores de precio, navegadores en el móvil sin necesidad de mapas, etc. Ha hecho que la experiencia del turista se transforme por completo. Ahora es el momento de dar un paso más allá en la digitalización de este sector implementando la tecnología Blockchain. A continuación, se mostrarán varias empresas basadas en esta tecnología, y se podrá ver el gran valor que puede aportar al sector turismo, haciendo que este, una vez más, dé un paso adelante de la mano de la tecnología.

Winding Tree: Es una plataforma de distribución de viajes descentralizada, basada en Blockchain. La empresa busca abaratar los viajes al turista al mismo tiempo de hacerlos más rentables para los proveedores de viajes.

Las empresas como aerolíneas, alquileres de coches, hoteles, booking, usan sistemas de distribución global. Los sistemas de distribución global son una tecnología que hace de intermediaria y sirve para tener un control del inventario a tiempo real, ya sea de habitaciones, proveedores de servicios de viajes, etc.

Winding Tree se ha asociado con importantes compañías de aerolíneas y hoteles como Air France-KLM, Air Canada, Nordic Choice Hotels, etc. ofreciendo a las empresas a través de la red descentralizada acceder a ofertas de proveedores de servicios de viajes sin necesidad de intermediarios, y en consecuencia eliminando los costes adicionales que

estos suponen, ganando así en rentabilidad y consecuentemente un abaratamiento del precio final que recibe el consumidor. (Spencer, 2020)

Trippki: Es una plataforma enfocada en las reseñas. Con un funcionamiento basado en Blockchain, Trippki es una plataforma que dispone de un programa de recompensas en forma de tokens que son entregados a los usuarios al realizar comentarios y valoración sobre su experiencia en hoteles.

Esta retribución en forma de tokens se puede canjear en otros hoteles, bares, o cualquier negocio que acepte pago en criptomonedas. (Cryptostec, 2017)

ShoCard: Es una Startup que usa Blockchain para la gestión de la identidad de las personas. Su uso permitiría a los pasajeros agilizar los trámites migratorios y su experiencia en el aeropuerto. Con esta tecnología se construiría una base de datos biométricos en una sola tarjeta de identificación, evitando así cargar con diversos documentos de identificación personal como DNI, tarjeta de embarque, visado, etc. Solo se necesita el reconocimiento facial, la huella dactilar, o un escáner del iris, agilizando así todo el proceso, y reduciendo el riesgo de fraude de identidad. Además, se evita compartir información personal innecesaria con proveedores de servicios, creando así un ambiente más confiable. (shocard, s.f.)

3.3. Sector Financiero

Una de las primeras impresiones al hablar de Blockchain y sus características, puede ser la de que los bancos y esta tecnología son “enemigos”. Pero muy lejos de esa impresión, el sector financiero ha adoptado muy bien esta tecnología, invirtiendo miles de millones de euros en explotar sus utilidades e investigar cómo le pueden sacar provecho. A continuación, se va a exponer unos cuantos proyectos actualmente en marcha para poder entender cuán grande es el potencial que ofrece Blockchain de cara a un futuro no muy lejano.

Ripple: Es una plataforma de pagos basada en la tecnología Blockchain. Es un protocolo de código abierto diseñado para las transacciones e intercambios financieros que tiene dos objetivos muy claros.

En primer lugar, el intercambio de divisas, logrando realizar transacciones nacionales e internacionales en un tiempo y coste menor al del sistema financiero actual. Las transacciones internacionales convencionales tardan uno o dos días en llegar, sin

embargo, con Ripple la operación está finalizada entre 3 y 5 segundos. Además, debido a las características de Blockchain, ofrece transparencia de la transacción y reduce los costes operacionales. (Ripple)

En segundo lugar, está diseñada para ofrecer protección contra los ataques fraudulentos a la red.

Alastria: Alastria es una asociación sin ánimo de lucro, y la primera red española regulada basada en Blockchain. Esta red fue creada por 70 de las mayores empresas e instituciones españolas, como, por ejemplo: Banco Santander, BBVA, Bankia, Caixabank, Deloitte, Everis, Repsol, Gas natural fenosa, etc.)

La finalidad de esta red es el de crear un ecosistema digital de intercambio de datos, y acelerar el proceso de transformación digital de los sectores industriales de España, además de generar y compartir conocimiento para innovar al detectar nuevas necesidades del mercado. (Alastria, 2021)

MoneyGram: MoneyGram es la segunda compañía más grande del mundo en lo que transferencia de divisas se refiere. Esta empresa ha integrado la plataforma de pagos Ripple en su sistema de pago en 2018. (Redacción, 2018)

R3 CEV: R3 es una startup fundada en 2015 con sede en Nueva York. R3 creó una blockchain empresarial llamada *Corda*, cuyo objetivo es transformar las industrias a través de la digitalización de procesos y sistemas en los que las empresas confíen, y realicen transacciones entre ellas. Actualmente es una empresa gobernante en el sector de las empresas financieras que trabaja con más de 200 instituciones financieras y bancos internacionales. (Shen, 2018)

3.4. Sector sanitario

En la actualidad, el sistema sanitario español es un sistema descentralizado, es decir, el historial clínico se encuentra distribuido en múltiples centros en los que se haya acudido. Cada centro almacena la información de la visita de un usuario, y dicha información luego no llega a compartirse con los demás centros. Situación que obliga a la solicitud de historiales, repeticiones de pruebas, etc. Todo un proceso que ralentiza la eficiencia del sector.

Con la cadena de bloques, se puede crear un sistema que haría posible que la descentralización del sistema sanitario actual comparta la información del historial clínico

entre los centros médicos, garantizando la inmediatez y la validez de los datos-Ofreciendo así entre muchas posibilidades, evitar repetir pruebas, tener información actualizada sin ningún trámite de por medio, que cada usuario tenga el control sobre sus datos y sobre el acceso a ellos, conociendo quien añade cada registro dentro de su historial. (CuraeSalud Consulting, 2017)

Además, Blockchain tiene un abanico de posibilidades que va más allá del historial clínico, como, por ejemplo, al tener un amplio registro de pacientes permitiría detectar cualquier tipo de patrón que se manifieste antes de una enfermedad, calcular cual ha sido el tratamiento más efectivo para cada una de ellas, o realizar de forma automática la elaboración de la información para el abastecimiento adecuado de medicamentos conforme van haciendo falta.

Algunos ejemplos de la aplicación de Blockchain en el sector salud:

eHealth Estonia: En Estonia, casi todos los datos recogidos por los proveedores de atención médica del país, son introducidos a Blockchain, generando así, un registro común en el que todos los pacientes pueden acceder en línea.

Si un médico necesita atender de emergencia a un paciente, con el código de identificación de este paciente podrá saber, estén en el centro que estén del país, todo lo que necesite para atenderle, como, por ejemplo: grupo sanguíneo, alergias, tratamientos recientes, etc.

Los pacientes tienen acceso a sus datos, y pueden revisar su historial, sus recetas vigentes, e incluso pueden saber qué médico ha accedido a sus datos. (e-estonia, s.f.)

FarmaTrust: En el mundo farmacéutico, de vez en cuando ocurren cosas como falsificaciones, ventas ilegales, etc.

Para garantizar la originalidad de los medicamentos, y conocer exactamente cual ha sido su distribución, nació FarmaTrust.

FarmaTrust ha desarrollado una aplicación Blockchain a través de ETH con el objetivo de crear cadenas de suministro eficientes, responsables, y que ofrezcan transparencia y seguridad. (Alexis, 2018)

3.5. Sector seguros:

Actualmente en el sector seguros, es habitual tener retrasos o dificultades a la hora de cobrar la indemnización perteneciente a un siniestro incluido en la póliza que se tiene con alguna entidad aseguradora. Este tipo de retraso no se suele deber a la mala fe de la empresa aseguradora, o al no querer pagar, sino más bien a la dificultad de valorar cada uno de los siniestros variados con los que se encuentran a diario.

A diario, las aseguradoras se encuentran con una gran cantidad de siniestros distintos, que, al mismo tiempo, están o no cubiertos por distintos productos de las aseguradoras. Todo un abanico de posibilidades que ralentiza los pagos y coberturas.

Blockchain puede aplicarse a este sector, agilizando procesos y ofreciendo transparencia. A través de la formalización de Smart Contract donde se especifique contractualmente qué tipo de coberturas tiene la póliza, y en el momento en el que se presente un siniestro, Blockchain procedería de forma automatizada a liquidar la indemnización anteriormente pactada entre las partes. Además, el realizar este tipo de tramitaciones a través de la cadena de bloques, ofrece un gran beneficio en lo referente a la gestión de la identidad y detección de fraudes, siendo estos últimos una de las principales fuentes de pérdidas en este sector. El uso de Blockchain garantiza la identidad del cliente que realiza la operación, la fecha y hora de la emisión de la póliza, agilizando mucho la gestión, y reduciendo en gran medida el intento de fraude. Blockchain podría aplicarse también a otro tipo de productos como los seguros de vida, donde una vez informado correctamente el deceso de la persona asegurada, podría pagarse automáticamente la indemnización al beneficiario, evitando así demoras, y reduciendo los costes que supone reducir los tiempos de tramitación.

Tanto los asegurados como las aseguradoras se beneficiarían de esta tecnología.

OpenIDL: Es una red basada en Blockchain construida por IBM Blockchain Platform, asociados con la Asociación Americana de Servicios de Seguros. Esta red se ha diseñado con el objetivo de automatizar los informes y contratos de seguros para mejorar la eficiencia y precisión de las empresas aseguradoras. (Portier, 2018)

B3i (Blockchain Insurance Industry Initiative): B3i es una asociación de grandes aseguradoras, entre las que podemos encontrar algunas como Axa, Generali, Mapfre, Zurich, etc. Estas aseguradoras se han unido con el objetivo de explorar el potencial de la

tecnología Corda dentro de la industria para ofrecer soluciones a través de dicho ecosistema digital. A través del uso de B3i se puede negociar, vincular, gestionar reclamaciones, tener una comunicación ágil, contabilidad técnica, etc. Un repertorio extenso de posibilidades tanto para la empresa aseguradora, como para el asegurador. Convirtiendo así este sector, en un sector más eficiente, transparente y seguro. (B3i, 2020)

3.6. Sector educación

En la actualidad, ya se ha aplicado la tecnología Blockchain en algunos institutos y universidades. El principal uso que se le da es en primer lugar, el de la gestión de títulos académicos. Al introducir el título digital en la cadena de bloques, y ser validado por todos los mineros, este se mantendría inmutable, y sería información totalmente verídica y validada. Dando así confianza y transparencia ante los intentos de fraude respecto los títulos académicos. (GARCIA, 2019)

En segundo lugar, el control de una evaluación continua y los resultados de aprendizaje. Conforme va pasando el tiempo, y el alumnado va siguiendo el temario basado en una evaluación continua, la red, puede crear un perfil de aprendizaje de cada individuo, siguiendo el desarrollo de sus conocimientos y habilidades. Así, conforme se va avanzando en el tiempo, se obtiene un perfil único de cada persona, no solo de lo que ha estudiado como se podría ver en un currículo convencional, sino que se vería qué capacidades tiene, en qué ámbitos se desenvuelve mejor, experiencia de aprendizaje en línea, etc. (Cañete, 2018)

Desventajas o inconvenientes:

No todo se puede evaluar de forma autónoma con un Smart Contract, a veces es necesaria la intervención humana. Hay situaciones en las que el humano debe intervenir, como por ejemplo el evaluar una exposición en clase. Ese tipo de intervención humana requiere de subjetividad, y la nota de esa actividad se registraría a Blockchain con las demás. En ese momento, la inmutabilidad de la red, que es una ventaja, también se puede convertir en un inconveniente, ya que desaparece la posibilidad de modificar el registro que ha realizado el profesor por razones legítimas de cara al estudiante.

Tutellus: Tutellus es una empresa española que ofrece un servicio educativo innovador y revolucionario basado en Blockchain. El tipo de educación es a través de videocursos, con los que puedes obtener titulación universitaria avalada por universidades de prestigio.

Una de las características que más destaca de esta red, es que mide la relevancia y eficiencia de los usuarios, es decir, se mide el rendimiento de los profesores que mejor enseñen, y el esfuerzo de los alumnos que mejor aprendan, teniendo en cuenta si realizan preguntas relevantes, si responden de manera válida, si realizan tutorías a otros alumnos, etc. El esfuerzo que realizan los alumnos y los profesores es valorado por el resto de los usuarios, y reflejado en tokens como forma de recompensa. Cuanto más bien valorado esté un usuario, más tokens recibe al finalizar el curso. Estos tokens se pueden conservar para dar más relevancia al usuario y, por lo tanto, estar más visible hacia terceras entidades, es decir, empresas interesadas en contactar con ellos ya que su perfil se adapta a lo que buscan. Otra opción más cortoplacista es simplemente canjear los tokens y ganar dinero.

Algunas de las mayores ventajas que ofrece este nuevo sistema de eLearning son:

- Mas posibilidades a las personas con bajos recursos económicos para tener acceso a educación y trabajo.
- Más motivación, ya que los alumnos ganan dinero aprendiendo, y los profesores ganan más dinero por enseñar mejor.
- Las empresas encuentran de forma más eficiente los usuarios que se adaptan al perfil que están buscando gracias a Blockchain y el perfil que se genera de cada usuario que está formándose o dando clases. (Escudero, 2020)

3.7. Otras aplicaciones

3.7.1. Sistema de voto: En la actualidad, el sistema de voto usado hasta el momento es el de introducir una papeleta en una urna, validando en la misma con los integrantes de la mesa electoral, la identidad del votante y que solo vote una vez. Más tarde se comprueba que todos los votos recibidos sean válidos, descartando por ende los que no lo son.

Hasta el momento, no había forma de realizar una votación online verificando la identidad del votante, y además guardar su voto de forma segura e inalterable. Con el uso de Blockchain y los Smart contract se podría redactar una votación con la que cada usuario solo pueda votar una vez, garantizando con Blockchain, la transparencia del proceso, el anonimato del votante, y la no duplicidad ni manipulación de votos, además de un gran ahorro en la infraestructura que se requiere para llevar a cabo una votación tradicional.

3.7.2. Mercado inmobiliario: Con el uso de Blockchain se puede garantizar la seguridad jurídica y la agilización de todos los procesos administrativos, eliminando todo tipo de papel haciendo el proceso digital. Además de eliminar intermediarios y garantizar un proceso transparente, seguros e inmutables.

Un buen ejemplo es Brickex, una plataforma basada en Blockchain de intercambio de bienes raíces. La plataforma permite comprar y vender a cualquier persona activos inmobiliarios de la misma manera que se negocian las acciones. Es decir, no es necesario comprar un bien raíz en su totalidad para invertir en él, sino que se puede ser propietario de una fracción de dicho bien. (Brickex, s.f.)

Capítulo 4. Inconvenientes de Blockchain.

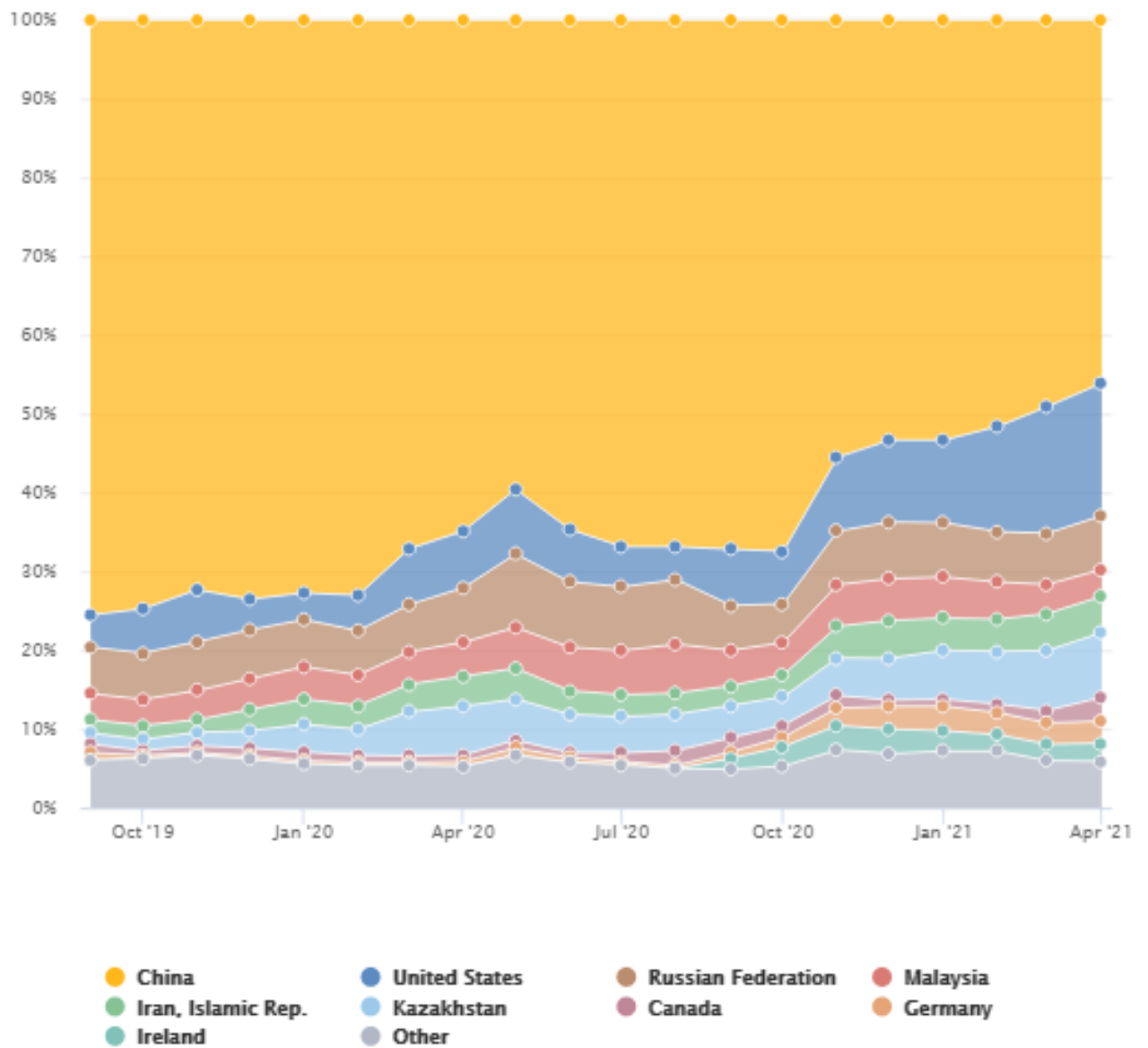
4.1. El impacto climático

El minado de las criptomonedas en general conlleva una compensación económica. Y la búsqueda de esa compensación tiene como consecuencia la acumulación de cada vez más mineros, es decir, más número de procesadores para resolver el hash con el objetivo de obtener las preciadas criptomonedas a cambio de su colaboración en la proof of work. Esa acumulación de potencia de procesado hace que el hash, se pueda resolver fácilmente, y en consecuencia el nivel de dificultad para resolverlo es cada vez mayor para que se puedan seguir creando la misma cantidad de bloques estimados por hora. Por lo tanto, más mineros no afecta en el tiempo que se tarda en crear y validar un bloque, pero sí que conlleva un aumento de consumo eléctrico y de emisiones de CO2.

Han nacido muchas empresas dedicadas en exclusiva al minado de Bitcoin. Concretamente, cerca del 70% del total de Bitcoin procede de china, donde se ha montado un gran negocio a través del minado. Una de las principales barreras a la hora de beneficiarse del minado de Bitcoin, es el coste del consumo eléctrico, el cual es el que determina en gran medida el margen de beneficio que queda después de minar. Existen muchas instalaciones que se basan en edificios llenos de microprocesadores y acondicionamiento para su máximo rendimiento. Estos edificios se encuentran en países que disponen de zonas alejadas y rurales, donde habitualmente el consumo eléctrico es muy barato. (El economista, 2017)

En la siguiente grafica se puede observar los países con más peso en minado de Bitcoin, y como ha ido evolucionando su participación en el minado desde octubre de 2019 hasta

abril de 2021. Como se ha dicho anteriormente, China es la principal mina de bitcoin del mundo.



Gráfica 5: Evolución de la participación de los países en minería.

Fuente: índice de consumo eléctrico de Bitcoin de la universidad de Cambridge.

https://cbeci.org/mining_map

Sobre el consumo anual de electricidad por el minado de Bitcoin según el estudio *Bitcoin Consumption Index* de la universidad de Cambridge, su pico de consumo hasta el momento este año 2021 ha sido de 130 TWh/año.



Figura 2: Consumo electricidad países 2020

Fuente: <https://www.indexmundi.com/g/r.aspx?v=81&l=es>

Desde la perspectiva de cuanto es el consumo eléctrico de un país en un año, se puede observar que el consumo anual de minado de bitcoin supera el consumo de muchos países.

Concretamente, en la figura anterior observamos como Bitcoin se posicionaría en la posición 29 de un total de 216 países, justo por delante de algunos como Noruega y Argentina en consumo de Kwh/año. Este alto consumo tiene un impacto directo sobre las

toneladas de Dióxido de Carbono que se liberan anualmente, y que contribuyen sobre el calentamiento global. Debido a eso, este tema ya ha sido tratado por grandes organizaciones como la convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (UNFCCC). La cual, ha hecho una publicación llamada “el bueno, el malo y el Blockchain” a fecha de 17 de mayo de 2021, en la que resalta el gran potencial que tiene Blockchain, y que soluciones se pueden aplicar para contribuir al cumplimiento de los objetivos establecidos en el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. (United Nation Climate Change, 2021)

Entre los caminos a seguir, ha nombrado cuatro para alcanzar los objetivos del acuerdo:

-Mejora del comercio de emisiones de carbono.

Blockchain se puede usar para mejorar el sistema de transacciones de activos de carbono. Actualmente existen plataformas como Blockchain Lab e IBM que han creado una red para comercializar activos de carbono con China. Las características de Blockchain permiten que se proporcione credibilidad, transparencia, y seguridad en las transferencias de activos de carbono, como por ejemplo las cuotas de reducción de emisiones o los créditos de carbono en el mercado. (CryptoEconomy, 2017)

-Comercio facilitado de energía limpia.

La propiedad peer-to-peer de Blockchain, permite desarrollar plataformas que faciliten el intercambio de energía renovable, donde los usuarios de la red podrían comprar, vender o intercambiar energía renovable entre sí. Haciendo que los tokens o activos digitales negociables representen cierta cantidad de producción de energía.

Un ejemplo es Power ledger, una plataforma basada en Blockchain que permite a sus usuarios rastrear e intercambiar energía renovable a tiempo real. Contribuyendo así, a la creación de un sistema de energía más flexible, estable y limpio.

-Flujos mejorados de financiación climática.

El uso de la red Blockchain participa a que las acciones de financiamiento en proyectos de acción ecológica sean más transparentes, y estimula la creación de sistemas de crowdfunding para microempresas o proyectos mayores.

-Mejor seguimiento e informes de la reducción de emisiones.

Con el uso de esta red, se puede facilitar el seguimiento y el informe de las reducciones de emisiones. Con la propiedad de inmutabilidad de Blockchain se puede prevenir el doble conteo, y con su transparencia facilita la auditoría y ofrece más confianza.

4.2. Anonimidad imperfecta

No siempre existe anonimidad de las transacciones. La red es totalmente transparente, y en consecuencia se puede ver y auditar cualquier cuenta. Es decir, si se va a una cuenta cualquiera se puede saber el dinero que tiene, el dinero que ha gastado, de qué manera lo ha gastado, eso sí, sin saber quién es la persona que hay detrás de esa cuenta. Pero ¿Y si se sabe quién es? En el momento en el que alguien realice una transferencia de por ejemplo bitcoin, a una persona que es conocida, como podría ser un amigo o familiar, esta persona podría ver el registro de todas sus actividades al relacionar esa dirección con su propietario.

4.3. Ineficiencia

El sistema de funcionamiento de la red descentralizada requiere que miles de nodos validen y confirmen la información del bloque, es decir, miles de usuarios realizan el mismo trabajo para obtener un solo resultado. Por lo tanto, es ineficiente en fuerza de trabajo y consume mucha energía.

4.4. Inmutabilidad y seguridad

La inmutabilidad de la información que posee la cadena de bloques, también puede ser un inconveniente, ya que si quien programe la información comete un error al registrarla en la cadena de bloques, generará problemas que ya no habrá posibilidad de arreglar. Su seguridad también puede ser un inconveniente, ya que, si un usuario pierde su clave privada, o fallece sin haberla compartido con nadie, el dinero que este tiene en dicha cuenta se pierde, y no hay nada que se pueda hacer para recuperarlo.

Capítulo 5: Conclusiones

Como reflexión final de este proyecto de investigación, diría que hay que percibir Blockchain como el principio de una nueva etapa, una etapa tan relevante como una nueva revolución industrial.

Nos encontramos ante una tecnología, que como hemos visto a lo largo del proyecto, tiene la capacidad de revolucionar todos los sectores tal y como los conocemos.

En la actualidad, Blockchain transmite la imagen de ser algo un poco lejano y complicado, no apto para el usuario corriente, pero como todo, va a seguir evolucionando. Los primeros ordenadores funcionaban con comandos, sin embargo, con el tiempo se han vuelto más intuitivos y fáciles de utilizar. Blockchain puede seguir la misma senda, y poco a poco, sin que la población se dé cuenta, irán apareciendo aplicaciones, programas o plataformas de uso habitual basadas en esta tecnología, que ofrecerán grandes utilidades, eficiencias y seguridad a los usuarios, y tendrán un uso tan intuitivo como lo tienen las que se usan habitualmente en la actualidad.

Hay un largo recorrido hasta ese momento donde su uso sea generalizado, pero probablemente vamos a ir viendo cómo se aplica poco a poco en diferentes ámbitos, y cada vez el nombre de esta tecnología, que ahora puede parecer algo muy abstracto, será un nombre familiar por el que nadie se extrañará, convirtiéndose sin darnos cuenta en la nueva realidad de la era digital tal y como la conocemos hasta el momento.

Blockchain ha llegado, y lo ha hecho para quedarse.

Bibliografía.

- Alastria. (Mayo de 2021). *Memoria de actividades*. Obtenido de Alastria:
https://www.alastria.io/wp-content/uploads/2021/06/20210601_MEMORIA-DE-ACTIVIDADES-ANUAL-JUL20-MAY21.pdf
- Alexis. (21 de Febrero de 2018). *FarmaTrust: Calidad farmacéutica 100% garantizada por blockchain*. Obtenido de Cypto Economy: <https://es.crypto-economy.com/farmatrust-calidad-farmaceutica-100-garantizada-por-blockchain/>
- B3i. (Agosto de 2020). *Using Distributed Ledger in Reinsurance*. Obtenido de B3i:
https://b3i.tech/files/B3i_Content/PDF/Brochure/B3i-Reinsurance-Solution-v2-0.pdf
- Brickex. (s.f.). *Brickex*. Obtenido de <https://www.brickex.io/>
- Cañete, I. (20 de Noviembre de 2018). *Cómo 'blockchain' podría cambiar la educación*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/blockchain-podria-cambiar-educacion/>
- Couso, G. S. (1 de 12 de 2017). *Blockchain y logística; el futuro de la cadena de suministro*. IBM, págs. <https://www.ibm.com/blogs/think/es-es/2017/12/01/blockchain-y-logistica/>.
- CryptoEconomy. (11 de Abril de 2017). *IBM lanza la gestión de créditos de carbono con Hyperlocker y Blockchain*. Obtenido de CryptoEconomy: <https://es.crypto-economy.com/ibm-lanza-la-gestion-creditos-carbono-hyperlocker-blockchain/>
- Cryptostec. (2017). *¿Qué es Trippki?* Obtenido de Cryptostec: <https://cryptostec.com/what-is-trippki/>
- CuraeSalud Consulting. (septiembre de 2017). *CuraeSalud*. Obtenido de <http://curaesalud.com/wp-content/uploads/2017/09/Guia-Blockchain-para-el-sector-de-la-salud-Curaesalud.pdf>
- e-estonia. (s.f.). *e-estonia*. Obtenido de www.e-estonia.com: <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/>
- El economista. (18 de Julio de 2017). *Así es la mayor mina de bitcoin del mundo en medio del campo chino*. Obtenido de El economista:
<https://www.economista.es/divisas/noticias/8502467/07/17/Asi-funciona-la-mayor-mina-de-bitcoin-del-mundo-miles-de-microprocesadores-en-medio-del-campo.html>
- Escudero, D. R. (2 de Diciembre de 2020). *Análisis de la plataforma de educación cripto Tutellus*. Obtenido de beincrypto: <https://es.beincrypto.com/analisis-plataforma-educacion-cripto-tutellus/>
- GARCIA, Y. (17 de Octubre de 2019). *Blockchain, la nueva tecnología aplicable en la educación*. Obtenido de iebsschool: <https://www.iebsschool.com/blog/tecnologia-blockchain-educacion-business-tech-finanzas/>
- <https://www.farmatrust.com/>
- <https://ripple.com/>
- <https://alastria.io/asociacion/>

<https://www.r3.com/>

<https://www.corda.net/>

<https://www.tutellus.com/>

<https://www.powerledger.io/>

IBM. (s.f.). *IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/es-es/blockchain/solutions/food-trust>

Nakamoto, S. (31 de Octubre de 2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Obtenido de nakamotoinstitute: <https://nakamotoinstitute.org/bitcoin/>

Portier, B. (12 de Septiembre de 2018). *Blockchain in insurance: Five reasons why openIDL will succeed*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/09/blockchain-in-insurance-five-reasons-why-openidl-will-succeed/>

Provenance. (21 de Noviembre de 2015). *Blockchain: the solution for transparency in product supply chains*. Obtenido de Provenance: <https://www.provenance.org/whitepaper>

Redacción. (12 de Enero de 2018). *Ripple y Moneygram agilizarán pagos a través de criptomonedas*. Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/Ripple-y-Moneygram-agilizaran-pagos-a-traves-de-criptomonedas--20180112-0023.html>

Ripple. (s.f.). *Solution Overview*. Obtenido de Ripple: https://ripple.com/files/ripple_solutions_guide.pdf

Shen, M. (29 de Junio de 2018). *Major Banks, Regulators Trial 'Know Your Customer' App on R3's Corda*. Obtenido de Coindesk: <https://www.coindesk.com/major-banks-regulators-trial-know-your-customer-app-on-r3s-corda>

shocard. (s.f.). Obtenido de <https://www.shocard.com/>

Spencer. (20 de Julio de 2020). *Preguntas frecuentes*. Obtenido de WindingTree: <https://blog.windingtree.com/frequently-asked-questions-5969dcd810dd>

United Nation Climate Change. (17 de Mayo de 2021). *The Good, The Bad And The Blockchain*. Obtenido de UNFCCC: <https://unfccc.int/blog/the-good-the-bad-and-the-blockchain>