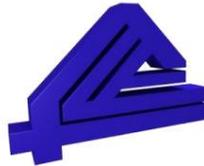




UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE
NEGOCIOS

TESIS

PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO DE NUEVOS MODELOS DE NEGOCIOS.

APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS SMART CONTRACTS

Autor: Juan Carlos Fernández Benítez

Director de Tesis: Miguel Mateo Badaracco

Posadas (AR), Diciembre 2023

JUAN CARLOS FERNÁNDEZ BENÍTEZ

PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO DE NUEVOS MODELOS DE NEGOCIOS.

APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS SMART CONTRACTS

Tesis de maestría Presentada a la
Universidad Nacional de Misiones – UNAM como requisito para la obtención del Título
de Magister de la Maestría en Administración Estratégica de Negocios

Posadas (AR), Diciembre 2023

PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO DE NUEVOS MODELOS DE NEGOCIOS.

APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS SMART CONTRACTS

JUAN CARLOS FERNÁNDEZ BENÍTEZ

Tesis de Maestría Defendida y Aprobada por el Tribunal Examinador constituido por los doctores que abajo firman

Fecha de Aprobación:

Composición del Tribunal Examinador:

Prof.....

Institución.....

Prof.

Institución.....

Prof.

Institución.....

Posadas (AR), Diciembre 2023

ÍNDICE

Palabras de agradecimiento.....	5
Resumen.....	6
Palabras Claves.....	6
Introducción.	
Fundamentación.....	7
Problema.....	12
Hipótesis.....	14
Objetivos.....	14
Metodología.....	15
Aporte.....	16
Breve estructura de la tesis.....	16
Capítulo 1. Marco Teórico. Blockchain	
Antecedentes.....	18
Capítulo 2. Introducción al Blockchain	
Blockchain o Cadena de Bloques.....	27
Satoshi Nakamoto y Bitcoin.....	33
Vitalik Buterin y Ethereum.....	36
Propiedades de la Blockchain.....	42
Capítulo 3. Funcionamiento del Blockchain	
Cadena de Bloques.....	44
Minería. Proof of Work (PoW). Gas.....	45
Tecnologías implementadas.....	49
Validación. Confianza digital.....	52

Identidad Digital.....	53
Capítulo 4. Innovación en Blockchain	
Introducción.....	55
Bitcoin. Ether. Altcoins.....	56
Smart Contracts.....	62
DApp / DApps / Dao / Dac / Das.....	67
Token / Tokens / Ico / Icos / Crowdfunding / Crowdsale.....	70
Capítulo 5. Diseño Metodológico	
Fases de Investigación.....	73
Estado del Arte del Blockchain: Avances y Desafíos.....	74
Análisis de la bibliografía encontrada.....	76
Casos de uso del Blockchain en de los negocios digitales.....	77
Comprensión la dinámica del ecosistema del Blockchain.....	78
Comprensión sobre los Smart Contracts.....	78
Análisis de Smart Contracts activos en los repositorios.....	79
Comprensión de las funcionalidades del Crowdfunding.....	80
Proyecto mecatrónico de los alumnos de tercer año del Instituto Politécnico de Formosa, propuesto en el año 2022.....	81
Ideación de la aplicación de los Smart Contracts en el desarrollo de prototipados mecatrónicos.....	83
Idea Final del proceso.....	83
Capítulo 6. Propuesta Final: White Paper	
Introducción.....	84
Aviso Legal.....	86
Tabla de contenidos.....	87
Descripción del mercado y el problema.....	89

Descripción del producto y cómo va a resolver el problema.....	89
Tokens: cuántos, por qué, cómo y cuándo.....	90
Cómo se usaran los fondos recaudados.....	91
El equipo.....	92
La hoja de ruta.....	93
Ecosistema Smart Contracts – Crowdfunding. Modelo de Negocio.....	95
Conclusión Final.....	96
Anexo: PLANTA POTABILIZADORA MODULAR.....	99
Bibliografía.....	108

PALABRAS DE AGRADECIMIENTO

Mis primeras palabras de agradecimiento son para mi familia, en especial para Natalia, Francisca, Eleodoro, Jorge, Agustina, Cristina, Diego, Juan Diego, Laura y a Diego que nos mira desde el cielo. Y a Miguel y Evelio que son como de la familia. Sin ellos no hubiera sido posible estudiar, escribir y pensar ésta investigación que es un aporte a la búsqueda de soluciones globales a problemas regionales.

Mis segundas palabras de agradecimiento están dirigidas a mis compañeros de cursada de esta maestría. Juntos comenzamos la aventura de estudiar en las aulas de la Facultad de Administración, Economía y Negocios. Sin ellos no hubiera podido entender muchos de los temas explicados en clases.

Mis terceras palabras de agradecimiento están dirigidas a mis profesores de la maestría, y junto a ellos a los integrantes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Misiones y a los integrantes de la Facultad de Administración, Economía y Negocios de la Universidad Nacional de Formosa, por habernos cuidado desde el punto de vista académico y humano durante el tiempo de nuestra cursada y el tiempo que llevo la presentación de este trabajo.

RESUMEN

Blockchain¹ y las criptomonedas, como Bitcoin, promovieron transacciones seguras y transparentes entre pares. Ethereum introdujo la capacidad de crear contratos inteligentes en su red blockchain, permitiendo desarrollar aplicaciones descentralizadas (DApps) que pudieron ejecutar contratos para diversas finalidades inteligentes, incluido el crowdfunding.

Las plataformas de crowdfunding, basadas en contratos inteligentes, facilitan a creadores de proyectos lanzar campañas de financiamiento colectivo y establecer condiciones específicas en los contratos inteligentes para el desembolso de fondos y distribución equitativa de beneficios.

Los contratos inteligentes facilitan la tokenización de activos tradicionales, como bienes raíces u obras de arte, abriendo oportunidades para el crowdfunding, mediante la adquisición de fracciones de activos comprando tokens respaldados por esos activos.

En esta investigación, mediante análisis de un caso, se muestran las oportunidades que ofrecen los contratos inteligentes en la financiación de proyectos tecnológicos mecatrónicos; la posibilidad que tienen las personas no bancarizadas en acceso a formas de capitalizarse mediante los criptoactivos; y a proyectos en desarrollo tener medios para adquirir financiamiento sin necesidad de acudir al sistema bancario tradicional.

PALABRAS CLAVES

¹ Según el OBSERVATORIO DE LAS PALABRAS DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA se puede utilizar el género femenino o masculino en el anglicismo “Blockchain”, (S. f.) Rae.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.rae.es/observatorio-de-palabras/blockchain>

INTRODUCCIÓN

Fundamentación

El ecosistema del Blockchain genera nuevos modelos de contabilidad y trazabilidad sobre activos de cualquier tipo, incluyendo medios de pagos y estructuras y formas de trabajo de las empresas. Introduce en el imaginario colectivo social conceptos como código abierto, red colaborativa de trabajo y autenticidad, el Bitcoin y altcoins, encriptación, pero principalmente que todas las operaciones basadas en su tecnología no requieren terceras partes que ya dan garantía de que lo que se resuelve en sus algoritmos resuelve lo que las partes acuerdan. Comienza en la historia del desarrollo económico la posibilidad de *“transferir propiedad representada en activos digitales o tokens en una red descentralizada, pública, resistente a la censura, abierta, sin fronteras y sin un intermediario”* (GUARÍN CARDONA NICOLÁS, 2019).²

La Cadena crece constantemente en longitud y abarca todas las operaciones realizadas en la Blockchain con *“sofisticadas técnicas de encriptación para garantizar la no manipulación del archivo, dotando de seguridad, transparencia y trazabilidad”* (TORRAS L. - CASTELLANA A. 2021)³, de ahí su gran potencial en el uso de una infinidad de aplicaciones.

La tecnología de la Cadena de Bloques, que está más asociada a las criptomonedas o monedas digitales o altcoins, preponderantemente con el bitcoin (BTC), permite, sobre la

² Cardona, A. N. G. (s. f.). *BLOCKCHAIN, LA TOKENIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA INVERSIÓN*. Diposit.ub.edu. Recuperado 11 de enero de 2023, de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/144157/1/TFM-EIBT_GuarinCardona_2019.pdf

³ Torras, L., Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P., p. 2 (s. f.). *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*. Iefweb.org. Recuperado 02 de enero de 2023, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

base del potencial de la “*tecnología de encriptación*” (TORRAS L. - CASTELLANA A, 2021)⁴, nuevos desarrollos tecnológicos que “serán tanto más eficientes cuanto más y mejor impulsen la creatividad y la coordinación” (HUERTA DE SOTO JESÚS, 2004)⁵, como expresa HUERTA DE SOTO (2004)⁶ al referirse al surgimiento de la capacidad creativa del ser humano: instrumentos financieros personalizados, propiedad inteligente, activos no fungibles, contratos inteligentes, organizaciones autónomas descentralizadas, son algunas de las aplicaciones disruptivas que en la actualidad se basan sobre el Blockchain (BUTERIN VITALIK)⁷.

Observamos que las mayores instituciones financieras del mundo investigan y desarrollan tecnologías sobre la base de la Cadena de Bloques o Blockchain, siendo considerada como la revolución tecnológica más significativa (GEORGES JONATHAN)⁸, más importante y fundamental (TAPSCOTT D. – TAPSCOTT A., 2017)⁹ de los últimos tiempos. Blockchain supone una innovación de alto impacto como lo fue la contabilidad de partida doble por parte de Luca Pacioli (TAPSCOTT D. – TAPSCOTT A., 2017)¹⁰.

La Blockchain pasó a ser considerada como una tecnología disruptiva porque ofrece posibilidades relevantes en el manejo de base de datos descentralizada. Como expresan TAPSCOTT DON – TAPSCOTT ALEX, que con ésta tecnología se podrá:

⁴ Ibidem, p. 7.

⁵ Huerta de Soto Jesús, (2004), *La teoría de la eficiencia dinámica*, Revista Europea de Economía Política, Vol. 7 nº 2, Julio-Diciembre 2010, pp. 11-71, <https://www.jesushuertadesoto.com/wp-content/uploads/2014/03/2.-Articulos.pdf>

⁶ Ibidem, p. 15.

⁷ Buterin Vitalik, *Libro blanco de Ethereum*, p. 1. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 25 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

⁸ Georges Jonathan, *La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, p. 7. (S. f.-b). Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>

⁹ Tapscott D. – Tapscott A., (2017), *La Revolución Blockchain*, Deusto, p. 9. ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁰ Idem. Véase también Castellana, A. [@AlbertCastellana]. (2017, enero 24). *Introducción a la tecnología Blockchain en la BigDataWeek18 por Albert Castellana*. Recuperado 02 de enero de 2021, de Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=QuK3mVdojPg>

pagar por el agua caliente que consumimos en la ducha, garantizar la seguridad de todos los aparatos conectados en nuestro hogar a la internet de las cosas, negociar con el robot que nos corta el césped del jardín, identificarnos en un vehículo autónomo que nos lleve a trabajar, hacer transacciones económicas de todo tipo con total seguridad y trazabilidad, enviar dinero a un amigo (2017)¹¹.

Desde la perspectiva de uso de la Blockchain cada usuario puede ser dueño de su identidad, de sus datos y preservar su identidad incluso en el traspaso de valor o en las operaciones de rentabilidad, ya que el protocolo que usa la Cadena de Bloques genera confianza sin la necesidad de intermediario que avale la operación. A modo de ejemplo sobre las posibilidades que ofrece Blockchain escribe PREUKSCHAT:

¿Imagina el lector organizaciones que no tienen dueño, no tienen jefes, y no están registradas bajo ninguna jurisdicción de un estado nación? Organizaciones donde cualquier usuario puede entrar y ser parte de ella y también salir de la misma cuando lo desee y de una forma anónima. En este escenario descrito, cualquier miembro tiene la opción de hacer valer lo que el contrato inteligente le permite, como enviar propuestas y votar por aquellas que cree más convenientes ejecutar. Las posibilidades que se vislumbran son inimaginables. ¿Qué tal si una organización se gestiona mediante uno o varios contratos inteligentes pertenecientes a una red de blockchain? En este caso, hablaríamos de nuevas organizaciones empresariales que no se pueden finiquitar ni parar, porque su funcionamiento está definido en un contrato inteligente en una blockchain que permanece operativa las 24 horas del día, siete días de la semana (PREUKSCHAT ALEX, 2018)¹².

¹¹ Tapscott D – Tapscott A *La Revolución Blockchain*, Deusto (2017), p. 9-17. ISBN: 978-84-234-2715-4. En su libro JOSÉ FELIP DARÁS da un elenco de posibilidades en las que podría desarrollarse la Blockchain como abanico de oportunidades de negocios y en la gestión del sector público y privado, puede ampliarse en Daras José Felip, (2017), *La era de los Block punto Com*, p. 39ss, ISBN-13: 978-84-697-4062-0,CC.

¹² Preukschat Alex, (2018), (10 de enero de 2023) *El Futuro de la Criptoconomía descentralizada*, p. 39, Kchain, B. (s. f.). *COM UNI DAD*. Librobchain.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de

Blockchain contribuye a resolver los problemas de redistribución de la riqueza y a la rentabilidad de las empresas, ya que permite nuevas formas de organización económica mediante los modelos empresariales distribuidos “de propiedad, estructura, operaciones, retribuciones y gestión” (TAPSCOTT D – TAPSCOTT A, 2017)¹³; además va a cambiar las formas de comunicación entre las personas (MILES PRICE, 2017)¹⁴ porque la Blockchain ofrece gratis su “*código fuente, comparten poder con cualquiera de la red, usan mecanismos de consenso para garantizar la integridad y hacen sus negocios abiertamente en la blockchain*” (TAPSCOTT D – TAPSCOTT A, 2017)¹⁵.

Los dos negocios más conocidos en el ecosistema Blockchain son el Bitcoin y el Ethereum, que son un conjunto de conceptos y tecnologías que conforman un ecosistema de dinero digital.

Así, Blockchain adquiere fama con la primera forma de negocio disruptivo que surge: el Bitocin, es la primera red que permite a cualquier persona del mundo acceder a un sistema financiero fundamentalmente abierto a través de software gratuito. Los usuarios de bitcoin se comunican entre ellos usando el protocolo bitcoin, el cual es de fácil acceso:

Los usuarios pueden transferir bitcoins a través de la red para hacer prácticamente cualquier cosa realizable con monedas convencionales, incluyendo comprar y vender bienes, enviar dinero a personas y organizaciones, o extender créditos. Los bitcoins pueden comprarse, venderse e intercambiarse por otras monedas en casas de cambio especializadas. En cierta forma bitcoin es la forma de dinero perfecta para Internet, ya que es rápido, seguro y carente de fronteras (ANTONOPOULOS ANDREAS M., 2018)¹⁶.

<https://libroblockchain.com/wp-content/uploads/2018/05/Comunidad-Blockchain-Libro-v2-3-mayo-2018-a.pdf>

¹³ Tapscott D– Tapscott A (2017), *La Revolución Blockchain*, Deusto, p. 78, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁴ Price, M. (2017). *Blockchain: La Guía Completa Para La Comprensión De La Tecnología Blockchain*, p. 5. Createspace Independent Publishing Platform. ISBN-10: 197996936, ISBN-13: 978-1979969369

¹⁵ Tapscott D – Tapscott A (2017), *La Revolución Blockchain*, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁶ Antonopoulos Andreas M., *Mastering Bitcoin en Español*. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

Tiempo después le continúo Ethereum haciendo foco en las aplicaciones descentralizadas y los contratos inteligentes. Tanto Bitcoin como Ethereum fueron los primeros en utilizar el modelo de negocio descentralizado (COMUNIDAD COINBASE, 2016)¹⁷. Esta forma de negocio resuelve el problema del doble gasto ya que la misma moneda no puede estar en dos lugares a la vez porque debe autorizarse, por medio del software en la Cadena de Bloques, la operación o transacciones, cada usuario, mediante criptografía, puede demostrar ser el propietario del valor en cuestión (ANTONOPOULOS ANDREAS M., 2018)¹⁸. En este modelo de negocio se nos presenta el valor como incentivo. Donde una plataforma hace a todos los participantes iguales en la realización de transacciones, crear e intercambiar valor sin intermediarios, creándose riqueza de manera disruptiva mediante el espíritu colaborativo en una nueva economía digital.

Ambos software son similares. Se diferencian entre en la arquitectura Blockchain: Bitcoin contiene una copia de la lista de transacciones, y Ethereum contienen una copia tanto de la lista de transacciones como del estado más reciente. Aparte de eso, el número de bloque y la dificultad, también se almacenan en el bloque en ambos (BUTERIN VITALIK, 2013)¹⁹.

Las características propias del Blockchain mencionadas, que en el marco teórico se ampliaran un poco más, nos permite entender que Satoshi Nakamoto, de quien se habla en el marco teórico, crea un sistema de confianza desde la generación de un protocolo de pago electrónico directo y entre iguales (peer to peer o P2P) en un registro distribuidos mediante computación distribuida y sin pasar por terceros, podemos apropiarnos del desarrollo tecnológico propio de la Cadena de Bloques para proponer una oportunidad al prototipado, validación, desarrollo y comercialización de las propuestas de estudiantes y alumnos que

¹⁷ Comunidad Coinbase (2016), *Tokens de cadena de Bloques y el amanecer del modelo de negocios descentralizados*, (S. f.-c). Coinbase.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#.hboxfmq6d>

¹⁸ Antonopoulos Andreas M., *Mastering Bitcoin en Español*. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>. Esta bibliografía es una referencia muy interesante para comprender como funciona el Bitcoin como sistema de pago y objetos o de servicios.

¹⁹ Buterin Vitalik, *Libro blanco de Ethereum*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 25 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

dedican horas de estudios, investigación y trabajo para aportar al desarrollo de calidad de la sociedad de la Provincia de Formosa.

Problema

En la Licenciatura de Tecnología de la Información y Comunicación, carrera de la Facultad de Administración Economía y Negocios de la Universidad Nacional de Formosa, Provincia de Formosa, se pudo observar como los estudiantes proponían, con creatividad e innovación, desde cátedras que fomentaban el binomio I+D, diversos dispositivos digitales o físicos que permitían aportar soluciones a los problemas sociales contextualizados.

Parecida situación encontramos en los ámbitos educativos del nivel medio en el desarrollo de las Ferias de Ciencias en la Provincia de Formosa. Los alumnos proponen formas o dispositivos que aportan diferentes soluciones a situaciones pedagógicas, ecológicas, de producción o de otras características relevantes para la sociedad. Como así también, en de las investigaciones, al finalizar la cursada, de estudiantes de la Tecnicatura en Desarrollo de Software y Tecnicatura en Mecatrónica, carreras del Instituto Politécnico de Formosa, Provincia de Formosa, en donde se observa el desarrollo y la propuesta de aplicaciones digitales y dispositivos tecnológicos que aportan soluciones importantes al desarrollo de la economía local y regional y a la solución de problemas socio-ambientales.

En las tres situaciones mencionadas precedentemente, encontramos propuestas interesantes para el desarrollo socio-comunitario, pero en la mayoría de las ocasiones terminan siendo un demo de aplicación o un diseño industrial digital por la falta de fondos para su financiamiento.

Esto genera la necesidad de buscar caminos y posibilidades que pudiera ofrecer alternativas económicas para que aquello que se escribe sobre papel, desde una idea disruptiva, pudiera concretarse como algo aplicable para aquello que fue propuesto en el desarrollo de las cátedras. Que no quede solamente como un proyecto terminado con el cual el estudiante

recibe su título sino que en una realidad que aportará o solucionará aquello para lo cual fue ideado.

Durante el año 2022 los estudiantes de la Tecnicatura en Mecatrónica propusieron interesantes trabajos de innovación para la economía regional. Entre esas propuestas se eligió al proyecto que se refiere a una planta potabilizadora tamaño container que puede ser transportado hacia el lugar en donde es requerido e instalado para comenzar la producción sin necesidad de una infraestructura previamente instalada, de esta forma suplirá las necesidades de la población mediante agua potable de calidad, el cual tendrá un gran impacto en el desarrollo, aumentando la calidad de vida de las personas.

Sabemos la importancia de agua de calidad para la calidad de vida de las personas. Sobre todo en las zonas geográficas donde está presente el arsénico en las napas de agua:

La implementación de la planta compacta en zonas alejadas de las ciudades, es de gran importancia para mejorar la calidad de vida de las personas. En lo que respecta al territorio de la provincia de Formosa, en la zona Oeste, en los departamentos Pilagá, Patiño, entre otras zonas aledañas con pequeñas poblaciones, resulta de vital importancia para tener acceso al vital líquido y de calidad. Esto lo hace una zona propicia para la implementación de este tipo de plantas, las cuales contribuirán ampliamente al desarrollo más sustentable (CANTERO B. I. – VARGAS A. G., 2022)²⁰.

El proyecto propuesto desarrolla toda la documentación técnica requerida para la fabricación y comercialización de la planta potabilizadora tamaño container: *“La solución propuesta a la necesidad es desarrollar una planta potabilizadora, que sea: compacta, fácil de transportar, tamaño container, bajo costo de mantenimiento, insumos de provisión local y capacitación básica de mantenimiento”* (CANTERO B. I. – VARGAS A. G., 2022)²¹.

²⁰ Cantero Bruno I. – Vargas Alejandro G., *Propuesta en Planta potabilizadora tamaño container*, 2022, p. 35, Documentación Técnica N° IPF-2201 Rev.00, Instituto Politécnico de Formosa, Provincia de Formosa.

²¹ Ibidem, p. 42.

En ésta realidad surge como propuesta de estudio el Blockchain con su horizonte novedoso de hacer negocios. Se ha descubierto que la Blockchain o Cadena de Bloques se nos presenta como una tecnología disruptiva, comparable como lo fue la máquina a vapor o internet, que tiene y tendrá un importante impacto en los sistemas financieros, en la creación y distribución de riquezas, reducción de costes, en las organización de las empresas, en el internet de las cosas, en el modo de hacer negocios con una economía descentralizada y, sobre todo, abre las puertas hacia un cambio social desde el valor de la confianza entre desconocidos.

En este momento se ve la necesidad de formular la siguiente pregunta: ¿Es factible financiar un proyecto tecnológico mediante crowdfunding utilizando contratos inteligentes (Smart Contracts)? O, ¿Es posible financiar con éxito un proyecto tecnológico mediante la tokenización y el uso de crowdfunding en contratos inteligentes?

Hipótesis

Es posible fondear o financiar un proyecto tecnológico, prototipado, desarrollo y comercialización, y obtener ganancias por inversión, mediante la tokenización y el uso de crowdfunding en contratos inteligentes.

Objetivos

Objetivos Generales:

- Proponer un modelo de negocio basado en un proceso de crowdfunding mediado por un Smart Contract y el uso del token ether.

Objetivos específicos:

- Identificar la funcionalidad de los Smart Contracts.
- Describir las ventajas del uso de los Contratos Inteligentes en el ámbito específico.
- Proponer el Crowdfunding, en un Smart Contract, como fuente alternativa de financiación y ganancia en el desarrollo de una Planta Potabilizadora Modular.
- Construir un ecosistema de fondeo como modelo de negocio basado en un proceso de Crowdfunding mediado por un Smart Contract.

Metodología

El desarrollo de éste trabajo se realizó mediante la lectura y estudio de la literatura en español expuesto en el capítulo de la bibliografía sobre Blockchain, dispersos en diferentes blogs, páginas web y libros digitales.

Estos recursos representan una oportunidad de acercamiento en la adquisición de saberes y comprensión de la lógica interna del funcionamiento de la Blockchain, para que no constituyera una propuesta final de un negocio teórico de una caja negra.

El punto de partida de ésta investigación está dado en el White Paper de SATOSHI NAKAMOTO y en el White Paper de VÍTALIK BUTERIN y la de los diferentes autores que se dedicaron a analizar las funcionalidades y aplicación del Blockchain. Por eso, el método que se usó es principalmente descriptivo y cualitativo, con análisis comparativos de casos reales que funcionan en la actualidad, desde los cuales se deduce las posibilidades de financiación y ganancias al caso concreto de este trabajo: PLANTA POTABILIZADORA TAMAÑO CONTAINER.

Aporte

En el desarrollo del marco teórico se realizará un proceso de aprendizaje que ayude a comprender el Blockchain y su abanico de posibilidades para los negocios, por ello en el estado de cuestión se pretende hacer referencia a los diferentes parámetros que conlleva el ecosistema del Blockchain según los diferentes autores que tienen experticia en el tema. Este camino ayuda a pensar y resolver cómo la tecnología Blockchain puede crear una economía tokenizada. En el desarrollo se podrá encontrar la propuesta, para democratizar y universalizar la inversión, en pequeña y gran escala, que permita generar rentabilidad económica.

El espíritu propio del modelo de negocio que se quiere proponer, mediante procesos de crowdfunding, tiene como eje ofrecer la oportunidad a las personas de diferentes condiciones económicas que puedan invertir con retornos proporcionales a sus aportes con la confianza que generan los contratos inteligentes, sabiendo que la confianza es interna al sistema y no es otorgada desde afuera con la participación de un tercero. La integridad del sistema está cifrada en todas y cada una de las etapas del proceso y distribuida y no depende de cada miembro individualmente. Esto permite nuevas formas de colaboración entre iguales pudiéndose resolver problemas sociales importantes y desarrollar una economía nueva entorno a la descentralización basada en la Blockchain: un desarrollo y una economía de la confianza.

Breve estructura de la tesis

En el marco teórico se revisarán y analizarán los conceptos clave relacionados con los contratos inteligentes, blockchain y la tecnología subyacente, así como los antecedentes y la literatura existente sobre el tema. Se abordarán conceptos fundamentales relacionados con los contratos inteligentes, como la tecnología blockchain. También se examinarán estudios previos sobre casos de uso de contratos inteligentes en el ámbito financiero.

El marco teórico, en el capítulo uno, está formado por tres partes: la primera se refiere al concepto básico de Blockchain, sus propiedades, sobre Satoshi Nakamoto y Vitalik Buterin. En la segunda parte se analiza el funcionamiento del Blockchain. Y en tercer lugar se considera los casos más relevantes de innovación en Blockchain.

El Diseño metodológico es mencionado en el capítulo dos, y, por último, en el capítulo tres se realiza la propuesta final del trabajo. En la conclusión final se expresa si la investigación valida la hipótesis de trabajo, con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO DE LA BLOCKCHAIN

Antecedentes

Blockchain tiene potencial para cambiar la economía de las organizaciones o de las personas generando ahorros de costos y dando oportunidades de ingresos ordinarios, incluso en la actualidad está en desarrollo un libro de contabilidad abierto global sostenido en la arquitectura del Blockchain (COMUNIDAD MIETHEREUM, 2017)²² que permitirá una economía descentralizada acorde a las posibilidades de los usuarios de éste tipo de desarrollo tecnológico.

En el horizonte de la Cadena de Bloques surgen los contratos inteligentes (Smart Contracts), que son una herramienta que permiten fomentar una economía descentralizada, transformaciones en las transacciones financieras, instrumentar modelos económicos descentralizados, donde los inversores no dependen de una autoridad central sino del grado de participación y de los acuerdos programables en el ecosistema del Blockchain que sustenta tecnológicamente al contrato inteligente. Incluso las entidades bancarias están

²² Comunidad Miethereum, (2017), (11 de junio de 2023), *Blockchain: mirando más allá del Bitcoin*, (S. f.-d). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://miethereum.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain-mirando-mas-alla-de-Bitcoin.pdf>

invierto en investigación para la aplicación de la tecnología Blockchain en sus operaciones bancarias (COMUNIDAD MIETHEREUM, 2017)²³.

En diciembre de 2013 VITALIK BUTERIN²⁴ presenta un Informe Técnico sobre Ethereum (BUTERIN VITALIK, 2013)²⁵, que es presentado como plataforma programación generalizada, sobre la base de Blockchain, de software de código abierto, adaptable y flexible, en la que puedan desarrollarse aplicaciones descentralizadas (COMUNIDAD ETHEREUM, 2017)²⁶.

Pretende ser un internet descentralizado y una plataforma que soporte contratos inteligentes y aplicaciones Dapps (COMUNIDAD MIETHEREUM, 2017)²⁷, que permite no sólo mover dinero de un usuario a otro, sino también hacer acuerdos directamente entre partes sin intermediarios: *“puede ser descrita como la computadora del mundo. En donde le permite a cualquier persona construir aplicaciones descentralizadas (dApps) con funciones y sistemas económicos contruidos dentro de esta”* (GUARÍN CARDONA NICOLÁS, 2019)²⁸.

En los procesos de innovación del Blockchain el Smart Contracts irrumpe como mecanismos que posibilitan nuevos modelos de negocios descentralizados, como lo afirma VITALIK BUTERIN expresa que la finalidad de Ethereum en su White Paper de Ethereum:

un protocolo alternativo para crear aplicaciones descentralizadas, proporcionando un conjunto diferente de compensaciones que creemos que serán muy útiles para una gran clase de aplicaciones descentralizadas... Ethereum hace esto construyendo lo que es esencialmente la última capa fundamental abstracta: una cadena de bloques

²³ Idem, p. 5.

²⁴ Puede leerse su biografía en el artículo Buterin Vitalik, *Biografía*, (S. f.-e). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/vitalik-buterin/#toc6>

²⁵ Buterin Vitalik, (2013) (28 de enero de 2021), *Informe Técnico Ethereum*, <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

²⁶ Comunidad Ethereum, *¿Qué es Ethereum?*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

²⁷ Comunidad Miethereum, *La moneda: el ether (ETH)*, (S. f.-f). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/ether/>

²⁸ Cardona, A. N. G. (s. f.). *Blockchain. La tokenización de la economía y democratización de la inversión*. Diposit.ub.edu. Recuperado 11 de octubre de 2023, de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/144157/1/TFM-EIBT_GuarinCardona_2019.pdf

con un lenguaje de programación Turing completo integrado, que permite a cualquiera escribir contratos inteligentes y aplicaciones descentralizadas donde pueden crear sus propias reglas arbitrarias para la propiedad, formatos de transacción y funciones de transición de estado. Una versión básica de Namecoin se puede escribir en dos líneas de código, y otros protocolos como monedas y sistemas de reputación se pueden construir en menos de veinte. Los contratos inteligentes, las "cajas" criptográficas que contienen valor y solo lo desbloquean si se cumplen ciertas condiciones, también se pueden construir en la parte superior de la plataforma, con mucho más poder que el ofrecido por los scripts de Bitcoin debido a los poderes adicionales de la completitud de Turing, conciencia de valor, conciencia de blockchain y estado (BUTERIN VITALIK, 2013,)²⁹.

Los contratos inteligentes se ejecutan mediante protocolos programables de consenso, según el consenso acordado por los partícipes, en una red de computadoras que interactúan entre sí mediante la Cadena de Bloques, validándose lo actuado en cada una de la computadoras que tenga instalado el software del contrato inteligente. Sin la participación de un intermediario que autorice el proceso.

Por ejemplo, podrían ser desplegados para la compra o venta automatizada de instrumentos financieros, contratos de seguros paramétricos, y ciertas actividades automáticas de creación de mercados, así como también para pagos digitales. En cada caso, la Blockchain actúa como una base de datos compartida para proporcionar una fuente de confianza segura, única, y aprobaciones automáticas de contratos inteligentes, cálculos y otras actividades de transacción que estén propensas a retraso y error (PISCINI E, HYMAN G Y HANRY W)³⁰.

Estos contratos comenzaron a desarrollarse en 1993 cuando NICK SZABO propuso este tipo de contratos. En ese momento no existía el desarrollo tecnológico que surge en torno a la

²⁹ Buterin Vitalik, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

³⁰ Piscini E, Hyman G y Hanry W, *Blockchain: Economía de confianza*, (S. f.-g). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://miethereum.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain-Economia-de-Confianza-Deloitte.pdf>

creación de Ethereum (COMUNIDAD MIETHEREUM)³¹. SZOBO escribió como idea de contrato inteligente:

“La idea básica detrás de los contratos inteligentes es que muchos tipos de cláusulas contractuales (como garantías, fianzas, delimitación de derechos de propiedad, etc.) pueden integrarse en el hardware y software con los que tratamos” (SZABO NICK, 1997)³².

Un Smart Contract se programa para ejecutar automáticamente tareas, mediante transacciones ordenadas de las cuentas de propiedad externa, cuando se cumplan determinadas condiciones acordadas por las partes y registradas en la Cadena de Bloques: *“El código del contrato es ejecutado por la máquina virtual Ethereum en cada nodo que participa en la red como parte de su verificación de nuevos bloques”* (COMUNIDAD ETHEREUM)³³.

Algunos usos frecuentes de los contratos inteligentes son en los casos de préstamos, herencias, apuestas, predicciones de mercado, entre otros (LÓPEZ LÉRIDA J - MORA PÉREZ J. J., 2016, p. 35)³⁴. Un contrato inteligente se ejecuta *“si se cumple el acuerdo... entonces se da la condición”* (COMUNIDAD MIETHEREUM)³⁵.

VITALIK BUTERIN explica en su informe técnico que los contratos inteligentes son agentes autónomos que se ejecutan en Ethereum mediante un código específico³⁶, que suele

³¹ Comunidad Miethereum, *Smart Contracts o Contratos Inteligentes*, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>

³² Szabo Nick, *Formalizar y asegurar relaciones en redes públicas*, (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://nakamotoinstitute.org/formalizing-securing-relationships/>. En el texto puede ampliarse el concepto de contrato inteligente propuesto por Nick Szabo.

³³ Comunidad Ethereum, *Cuentas de contrato*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

³⁴ López Lérída, J. - Mora Pérez, J. J., (2016), *La economía de Blockchain*, Kolokium, ASIN: B01D03T220

³⁵ Comunidad Miethereum, *Smart Contracts o Contratos Inteligentes*, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>

³⁶ Puede ampliarse la historia de los Smart Contracts o Contratos Inteligentes en Comunidad Miethereum, *Smart Contracts o Contratos Inteligentes*, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>

escribirse en lenguaje Solidity³⁷, controla el “saldo de éter y su propia clave / value store” (BUTERIN VITALIK, 2013)³⁸. En la figura nº 1 se observa un ejemplo de aplicación de los Smart Contracts.



Figura nº 1: Ejemplo práctico de cómo es un Smart Contracts³⁹.

Esta posibilidad tecnológica genera agentes económicos autónomos y/o empresas autónomas distribuidas, ya que el software⁴⁰ aplicado se ocupa de administrar y organizar recursos y funciones creando empresas reticulares abiertas (Tapscott D – Tapscott A, 2017)⁴¹.

Los contratos son un sistema descentralizado en el que se programan las condiciones, las partes implicadas validan lo especificado en el contrato y se coloca en una Blockchain para

³⁷ Pueden conocerse cómo se codifican los contratos en el artículo Comunidad Ethereum, *Escribir un contrato*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>. Sobre el lenguaje Solidity puede ampliarse en Miethereum, (S. f.-i). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/solidity>

³⁸ Buterin Vitalik, *Cuentas de Ethereum*, en *White Paper Ethereum*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

³⁹ Comunidad Miethereum, *Smart Contracts o Contratos Inteligentes*, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>

⁴⁰ Pueden conocerse cómo se interactúa con los contratos en la red en el artículo Comunidad Ethereum, *Acceso a contratos y transacciones*, (s. f.-b). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/accessing-contracts-and-transactions.html>

⁴¹ Tapscott D – Tapscott A, *La Revolución Blockchain*, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

que no pueda modificarse (Comunidad Miethereum,)⁴². Mediante la cadena de bloques se establece la confianza necesaria entre dos partes “*en una transacción a través de un libro de contabilidad público descentralizado y un mecanismo criptográfico que garantiza que las transacciones no pueden cambiarse después de materializadas*” (Comunidad Miethereum)⁴³.

Cómo ejemplo, TAPSCOTT DON Y TAPSCOTT ALEX, señalan que

los contratos inteligentes podrían codificar el conocimiento colectivo de la ciencia administrativa y que la asignación de tareas y el cálculo de rendimiento serían transparentes, a la gente podría gustarle trabajar. Los consumidores darían su opinión y la empresa usaría instantánea e imparcialmente esa opinión para corregir su curso. Los accionistas recibirían dividendos, quizá con frecuencia, dado que la contabilidad en tiempo real haría innecesarios los balances anuales. La organización desempeñaría todas estas actividades siguiendo unas normas incorruptibles que son tan transparentes como los programas de código abierto que sus fundadores usaron para ponerla en marcha (TAPSCOTT D – TAPSCOTT A, 2017)⁴⁴.

⁴² Comunidad Miethereum, *Smart Contracts o Contratos Inteligentes*, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>

⁴³ Comunidad Miethereum, *Blockchain: mirando más allá del Bitcoin*, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>

⁴⁴ Tapscott D. – Tapscott A. (2017), *La Revolución Blockchain*, ISBN: 978-84-234-2715-4. También puede ampliarse sobre el uso de los contratos inteligentes en el repositorio de REPORLINKER, *Contratos Inteligentes, 2023* (s. f.). Reportlinker.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://www.reportlinker.com/market-report/Advanced-IT/726688/Smart-Contract?term=smart%20contract%20overview&matchtype=b&loc_interest=&loc_physical=1000097&utm_term=smart%20contract%20overview&utm_campaign=transactionnel1&utm_source=google&utm_medium=ppc&hsa_acc=9351230540&hsa_cam=15072746546&hsa_grp=130722551758&hsa_ad=562145114087&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-1463264673833&hsa_kw=smart%20contract%20overview&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjws7WkBhBFEiwAlI1685QSFXTqIIuh8uYdtw50G0IGUaFkv8BFLUCxV0zCH9wknY-nCINTuRoC00YQAvD_BwE. También puede leerse el repositorio de GITHUB, *Contratos Inteligentes*, (17 de junio de 2023), <https://github.com/topics/contrato-inteligente>

Un ejemplo para referir podría ser en caso del Estado de Delaware (América del Norte) que posee una agencia⁴⁵, que se vincula con Symbiont⁴⁶, dedicada al desarrollo tecnológico para empresas. Ofrece un sistema de contratos inteligentes donde los participantes digitalizan “procedimientos de incorporación tales como registro de compañías, seguimiento de acciones, y manejo de comunicaciones con el accionista. Para las compañías incorporadas en Delaware, esto hace que los pasos de los procesos de registro y seguimiento sean más rápidos, menos costosos, y más transparentes” (PISCINI E, HYMAN G Y HANRY W, 2017)⁴⁷, ofreciéndose mayor rapidez en la liquidación y pagos de servicios y beneficios económicos.

En el mercado de capitales e inversiones el uso de estos tipos de contratos genera activos inteligentes, como bonos y acciones, simplificándose los procesos asociados al “*intercambio de instrumentos financieros, como por ejemplo el pago, la compensación y la liquidación, que pueden ser automáticos y descentralizados, sin necesidad de un intermediario, como una cámara de compensación. A futuro, y en la medida que la tecnología evolucione, podrán desarrollarse soluciones que soporten el proceso de otros activos, como por ejemplo hipotecas y el proceso de administración de créditos hipotecarios*” (COMUNIDAD MIETHEREUM, 2017)⁴⁸. Otro ejemplo en línea que se encuentra es un crowdfunding inmobiliario en el que con pequeñas cantidades es posible participar en el negocio inmobiliario de construcción, alquiler y venta de propiedades⁴⁹.

El desarrollo de esta propuesta involucra al Crowdfunding, o micromecenazgo, como estrategia de recaudación de fondos, a corto plazo, en línea para ayudar a personas a financiar, con pequeños aportes de dinero mediante la inversión de criptoactivos, sus proyectos de desarrollo tecnológico, hasta alcanzar el fundraising necesario. Inversión que

⁴⁵ <https://delaware.gov/>

⁴⁶ <https://www.symbiont.com/>

⁴⁷ Piscini E, Hyman G y Hanry W (2017), (11 de Junio de 2023), *Blockchain: Economía de confianza*, en Revista Deloitte University Press, (S. f.-g). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://miethereum.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain-Economia-de-Confianza-Deloitte.pdf>

⁴⁸ Comunidad Miethereum, (S. f.-d). Miethereum.com. Recuperado 11 de junio de 2023, de <https://miethereum.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain-mirando-mas-alla-de-Bitcoin.pdf>

⁴⁹ Sumar inversión. (s. f.). Com.Ar. Recuperado 13 de junio de 2023, de https://sumarinversion.com.ar/?utm_campaign=crowdfunding&utm_ad=dinamico&utm_ad_set=crowdfunding&utm_source=google&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxSV_ocaIWpSCJvk3hsWVYQwYfI5u-QDcI3aWi9UlhxPIHjKIOmyuJBoC380QAvD_BwE

se vehiculiza mediante la compra de tokens en un Smart Contracts. Es un modo de financiación colectiva utilizando la tecnología Blockchain, brindándose transparencia, confianza y seguridad: un modo de conectar al inversionista con el recaudador de los fondos en el ecosistema de un Contrato Inteligente.

El crowdfunding, iniciado en Estados Unidos en el año 2008, es un instrumento financiero para conseguir capital utilizando la tecnología. Se lista algunos casos de ejemplos de crowdfunding instrumentados con Smart Contracts que tienen vigencia en la actualidad:

1. KICKSTARTER, que en la actualidad posee más de 240.000 proyectos financiados bajo esta modalidad⁵⁰;
2. INDIE GOGO, que aporta a proyectos de ciencias y tecnologías, artes y salud⁵¹;
3. BIMOUNT; que se dedican a recaudar fondos y tokenizarlos⁵².
4. DEVTOP, que se dedican a recaudar fondos y tokenizarlos⁵³.
5. GITCOIN, crean protocolos digitales, como contratos inteligentes, por los que potencian la financiación dirigida por la comunidad y las experiencias digitales confiables⁵⁴.
6. QUANTMRE, dedicada a los negocios inmobiliarios⁵⁵;

⁵⁰ Kickstarter, (S. f.-j). Kickstarter.com. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://www.kickstarter.com/?lang=es>

⁵¹ Indie gogo, Innovaciones de *Crowdfunding y apoyo a emprendedores* (s. f.). Indiegogo. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://www.indiegogo.com/>

⁵² Bimount, *Bimount Capital – Crowdfunding*. (2022). Bimount Tokenización de activos y ruteo de fondos. <https://bimount.io/crowdfunding/>

⁵³ Devtop, *Plataforma crowdfunding blockchain*. (13 de junio de 2023). Devtop. <https://devtop.io/plataforma-crowdfunding-blockchain/>

⁵⁴ Gitcoin, (13 de Junio de 2023), <https://www.gitcoin.co/> *Gitcoin*. (s. f.). Gitcoin.co. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.gitcoin.co/>

⁵⁵ QuantmRE, Sullivan, M. (s. f.). *QuantmRE - QuantmRE – Préstamos con garantía hipotecaria-* QuantmRE. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://launch.quantmre.com/>

7. REALBLOCKS, invierte colectivamente en fondos inmobiliarios⁵⁶;
8. TALLYCOIN, es una plataforma de crowdfunding para la donación solidarios⁵⁷;
9. GAMEFI, se dedica al financiamiento de videos juegos⁵⁸;
10. COINSTARTER, plataforma que facilita la generación de criptomonedas⁵⁹;
11. ESPACIO TECRA, propone la inversión con criptomonedas a diferentes empresas que necesitan crecer⁶⁰;

El financiamiento colectivo de acciones para la fabricación y comercialización de la propuesta tecnológica se hace con la intención de obtener retornos económicos que se ejecutan automáticamente acorde al acuerdo que se haya realizado. Estos casos expuestos son ejemplos de ello.

⁵⁶ RealBlocks, *RealBlocks – Construyendo una mejor alternativa*. (s. f.). Realblocks.com. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://www.realblocks.com/>

⁵⁷ Tallycoin, *Tallycoin - Bitcoin Crowdfunding. Start a fundraiser today*. (s. f.). Tallycoin.app. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://tallycoin.app/>

⁵⁸ GameFI, *Gamefi.org – discover the future of gaming with game hub*. (s. f.). Gamefi.org. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://gamefi.org/>

⁵⁹ CoinStarter, (S. f.-k). Coinstarter.com. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://coinstarter.com/>

⁶⁰ Espacio Tecra, *Tecra Space - blockchain fundraising platform*. (s. f.). Tecra.Space. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://tecra.space/>

CAPITULO 2

INTRODUCCIÓN AL BLOCKCHAIN

Blockchain o Cadena de Bloques

Blockchain “es una arquitectura de computación distribuida” (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)⁶¹, conceptualizada como un Libro Digital Contable Público Descentralizado o Distribuido, que funciona peer to peer, de igual a igual, sin intermediarios (NÚÑEZ SANTIAGO, 2019)⁶². Un ejemplo ilustrativo del libro contable y sus páginas puede observarse en la figura nº 2, el conjunto forma el Blockchain o Cadena de Bloques⁶³.

⁶¹ Comunidad Blockchain, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

⁶² Núñez, S. (2019, enero 23). *¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques? Cripto Economía*. Cripto Economía. <https://www.criptoeconomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>

⁶³ Para comprender de manera sencilla la Blockchain como libro contable de un bien digital puede leerse el artículo de Carolina del Norte, “*Explicar el Bitcoin como si tuviera cinco*, (2013, diciembre 12). Freecodecamp.org/news. <https://medium.com/free-code-camp/explain-bitcoin-like-im-five-73b4257ac833>



Figura nº 2: Blockchain o Cadena de Bloques⁶⁴.

Blockchain es un software informático gratuito y de código abierto, que puede ser visto por cualquiera dentro de la red, opera bajo una licencia especial que permite que los usuarios pueden usar y modificar (CHAMPAGNE PHIL, 2014)⁶⁵.

Blockchain es una base de datos confiable que guardar información, sin que puedan ser modificadas en el tiempo, ya que funciona como una red de nodos “*unidos mediante una prueba matemática y criptográfica de trabajo, hacen que la cadena de bloques sea única, inmodificable, conformada y sellada con una marca de tiempo*” (GEORGES JONATHAN)⁶⁶, conectada permanentemente, distribuida y descentralizada (TAPSCOTT, D -TAPSCOTT, A, 2017)⁶⁷, dispersa globalmente en computadoras, que almacena información en todos los sitios de la red.

Distribuida en ordenadores que no necesitan autoridad central para garantizar el proceso ni la información, solamente en el conjunto de los nodos se valida lo que sucede dentro de la cadena de bloques, genera factores de confianza, entre las diferentes partes que intervienen, mediante la autenticación, identidad, autorización y permisos que se obtienen.

⁶⁴ Comunidad Miethereum, *Cómo funciona la Blockchain y sus partes*, p. 1, (S. f.-l). Miethereum.com. Recuperado 04 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/blockchain/como-funciona/>

⁶⁵ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*. (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>. Champagne Phil en este mismo libro recopila el conjunto de correspondencia que mantuvo Satoshi Nakamoto publicados en correos electrónicos y foros desde que da a conocer el software y white paper sobre el bitcoin.

⁶⁶ Georges Jonathan, *La cadena de bloques (blockchain). Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf> (S. f.-b). Equisoft.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>

⁶⁷ Tapscott, D -Tapscott, A, (2017), *La Revolución Blockchain*, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

Su innovación consiste en que está formada por una red de nodos que, de manera colaborativa, automatizada (GRANADO MARCO, 2018)⁶⁸ y encriptada (TORRAS L. Y CASTELLANA A., 2019)⁶⁹, registran públicamente las “transacciones en un entorno protegido” (GEORGES JONATHAN)⁷⁰, siendo agrupadas en bloques (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)⁷¹. En la figura nº 3 es posible apreciar la información contenida en un bloque.

Bloque # 11792356	
Patrocinado: Swift & Safe: Regístrese en Fairspin ahora para obtener hasta un 18% de reembolso, 170 ETH y 170 giros gratis.	
Visión general Comentarios	
Altura del bloque:	11792356
Marca de tiempo:	Hace 40 segundos (Feb-04-2021 09:53:32 PM + UTC)
Actas:	175 transacciones y 50 transacciones internas del contrato en este bloque
Minado por:	0x5a0b5495dc17e0aad333d2b43b0a0d3e029c4c (Spark Pool) en 15 segundos
Recompensa de bloque:	5.540865374788380512 Ether (2 + 3.540865374788380512)
Recompensa de los tíos:	0
Dificultad:	4.723.238.748.387.448
Dificultad total:	20.788.887.538.375.215.514.970
Talla:	48.883 bytes
Gas utilizado:	12.492.301 (99.84%)
Límite de gas:	12.512.159
Datos extra:	eth-pro-hzo=000 (Hex: 0x6574882d70726f2d687a9f2d74303038)
Click para ver Más	

Figura nº 3: Bloque 11792356⁷².

Un bloque anota transacciones y recoge toda la información del bloque anterior, ya que “la salida de una transacción es la entrada de la siguiente transacción” (ANTONOPOULOS

⁶⁸ Granado Marco, Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*. Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

⁶⁹ Torras, L., Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P. (s. f.). *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*. Iefweb.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

⁷⁰ Georges Jonathan, *La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, Equisoft.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>

⁷¹ Comunidad Blockchain, *Una cadena de bloques de próxima generación*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

⁷² Comunidad Etherscan, (S. f.-m). Etherscan.io. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://etherscan.io/block/11792376>

ANDREAS M, 2016)⁷³, evitándose así el doble gasto contable. Si el bloque 1 termina en la página 4, el bloque 2 comienza con la misma información de la página 4. En la figura n° 4 se observa esta conexión.

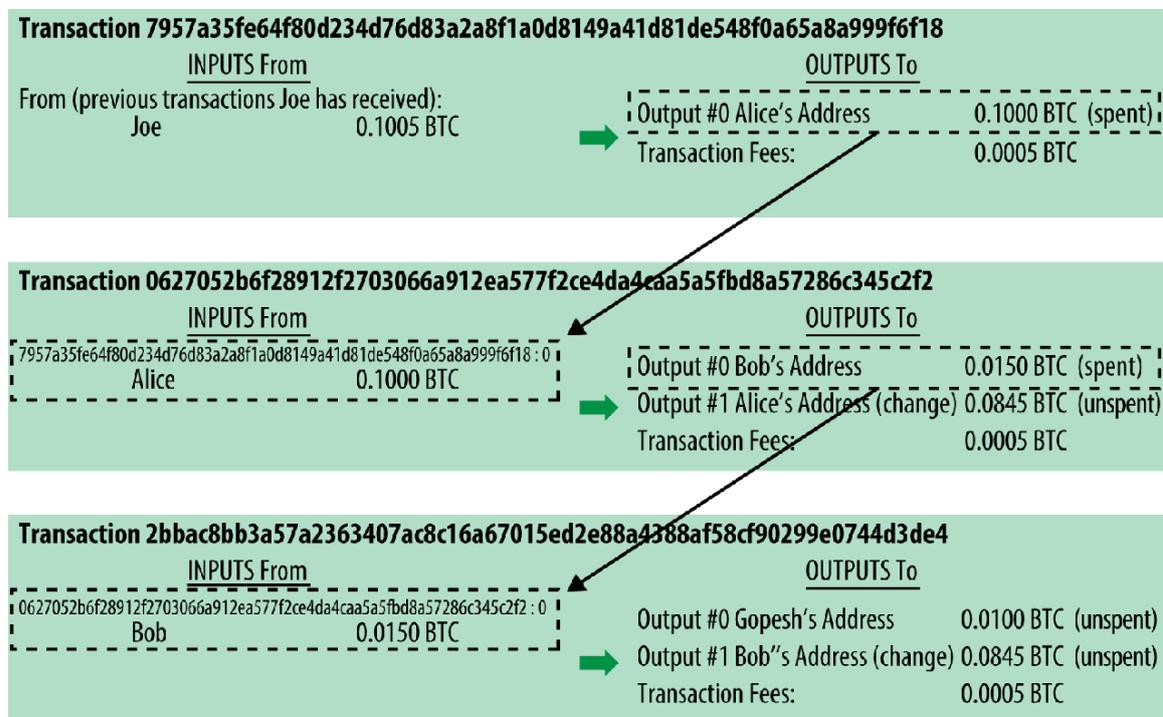


Figura n° 4: Una cadena de transacciones, donde la salida de una transacción es la entrada de la siguiente transacción⁷⁴.

Este libro digital no tiene números de páginas, sino que posee un algoritmo matemático llamado fingerprint o hash, que es la “huella dactilar de los datos” (COMUNIDAD MIETHEREUM)⁷⁵. De esta manera la base de datos distribuida se mantiene en consenso en

⁷³ Antonopoulos Andreas M., (2016), (21 de noviembre de 2018), *¿Cómo funciona una Bitcoin?, Mastering Bitcoin en Español*. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

⁷⁴ Antonopoulos Andreas M., *¿Cómo funciona una Bitcoin?, Mastering Bitcoin en Español*, p. 5, (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

⁷⁵ Comunidad Miethereum, (04 de febrero de 2021), *Cómo funciona la Blockchain y sus partes*, (S. f.-l). Miethereum.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/blockchain/como-funciona/>

toda la red (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)⁷⁶, así puede entenderse en la figura n° 5 y figura n° 6.

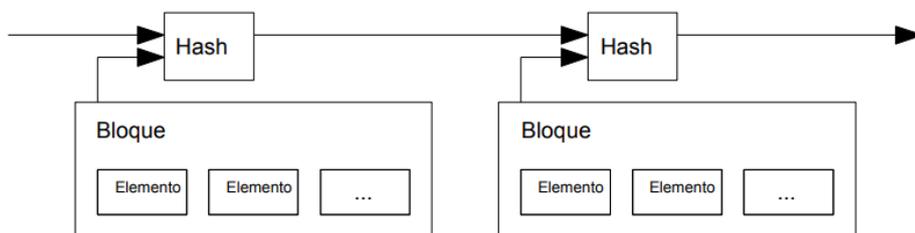


Figura n° 5: Gráfico en el White paper de Satoshi Nakamoto⁷⁷.



Figura n° 6: Gráfico del hash⁷⁸.

⁷⁶ Comunidad Blockchain, *Una cadena de bloques de próxima generación*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

⁷⁷ Nakamoto Satoshi, *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*, p. 2, (S. f.-n). Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf.

⁷⁸ Comunidad Miethereum, *Cómo funciona la Blockchain y sus partes*, p. 6, (S. f.-l). Miethereum.com. Recuperado 04 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/blockchain/como-funciona/>

Éste registro contable de transacciones inmutables⁷⁹ contiene su propia historia, todo lo que ha pasado hasta ese momento, almacenadas en diferentes computadoras que forman una red informática, sincronizadas y precisas. Éste registro puede contener transmisión de propiedades digitales, derechos de autor, regalías participaciones en ganancias, propiedades de criptomonedas, o proteger información que sólo será revelada a quien tenga acceso al bloque (DIARIO DE LOS ANDES, 2019)⁸⁰.

El Blockchain es una plataforma de código abierto, que funciona como un registro en el que diferentes usuarios escriben entradas de información, y donde otros usuarios de la misma red controlan los registros ingresados permitiendo la validación, modificación y actualización de los mismos (ANDREESSEN MARC)⁸¹, guardando todas las operaciones realizadas de manera automática (GRANADO MARCO, 2018)⁸² en bloques cada 10 minutos (NAKAMOTO SATOSHI, 2008)⁸³. Por ejemplo, puede escribirse que está transacción es válida solo a partir de ciertas condiciones, que sea 30 de junio de 2023 y el destinatario es tal persona. Y todos los usuarios de la red pueden verificar esas condiciones y validar su cumplimiento según lo acordado por los participantes de la red (DIARIO DE LOS ANDES, 2019)⁸⁴.

⁷⁹ Para comprender de manera sencilla el concepto “inmutable” en la Blockchain puede leerse el artículo de Carolina del Norte, NC. (2017, mayo 26). *Contratos inteligentes para tontos - We've moved to freecodecamp.org/news - Medium*. We've Moved to Freecodecamp.org/news. <https://medium.com/free-code-camp/smart-contracts-for-dummies-a1ba1e0b9575>

⁸⁰ Diario de los Andes, *Qué es el blockchain, la tecnología detrás del bitcoin que se extiende en las empresas*. (2019, enero 1). Los Andes. <https://losandes.com.ar/article/view?slug=que-es-el-blockchain-la-tecnologia-detras-del-bitcoin-que-se-extiende-en-las-empresas>

⁸¹ Andreessen Marc, (02 de enero de 2019), *¿Qué es la tecnología Blockchain?*, (S. f.-o). Criptonews.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/>

⁸² Granado Marco, Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*. Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

⁸³ Nakamoto Satoshi, *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*, (S. f.-n). Bitcoin.org. Recuperado 03 de enero de 2021, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf.

⁸⁴ Diario de los Andes, *Qué es el blockchain, la tecnología detrás del bitcoin que se extiende en las empresas*. (2019, enero 1). Los Andes. <https://losandes.com.ar/article/view?slug=que-es-el-blockchain-la-tecnologia-detras-del-bitcoin-que-se-extiende-en-las-empresas>

La comunicación interna de la red se realiza mediante un determinado “*protocolo*” (TORRAS LUIS Y CASTELLANA ALBERT, 2019)⁸⁵, que responde a una determinada configuración programable donde “*las interacciones de los usuarios individuales con el libro mayor (transacciones) están protegidas por una sólida criptografía. Los usuarios, de los nodos, que mantienen y verifican la red son motivados por incentivos económicos aplicados matemáticamente codificados en el protocolo*” (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)⁸⁶.

Se sincroniza la información en cada participante en la red, lo que permite que cada uno de ellos, siguiendo el propio consenso de normas y reglas que hacen del funcionamiento de la Blockchain (TORRAS LUIS Y CASTELLANA ALBERT, 2019, p. 3)⁸⁷, pueden ver el nuevo registro introducido dentro de la red. Estos registros, se copian en todas las computadoras que conforman la red específica, permitiendo asegurar el registro de datos de calidad generados desde su origen así como su correspondencia con los documentos originales (COMUNIDAD ADALIA)⁸⁸.

Satoshi Nakamoto y Bitcoin

LÓPEZ LERIDA y MORA PÉREZ realizan un extenso relato sobre la identidad de SATOSHI NAKAMOTO, pero no deja de quedar en el misterio o anonimato la identidad del creador o creadores de la Cadena de Bloque.

⁸⁵ Torras Luis y Castellana Albert, *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*, (S. f.-p). Iefweb.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

⁸⁶ Comunidad Blockchain, *¿Una cadena de bloques de próxima generación?* (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

⁸⁷ Torras Luis y Castellana Albert, *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*, (S. f.-p). Iefweb.org. Recuperado 24 de Julio 2020, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

⁸⁸ Zweifel, B. (2021). *Transformación Digital sobre Blockchain*, Comunidad Adalia, Independently Published. <https://www.addalia.com/productos/blockchain/>

Se destaca que el 18 de Agosto de 2008, el en el momento de la crisis de las hipotecas subprime y poco antes de la quiebra de Lehman Brothers, bajo el pseudónimo de SATOSHI NAKAMOTO, como autor o autores, se registra en internet el dominio bitcoin.org (LÓPEZ LÉRIDA JOAQUIN-MORA PÉREZ JOSÉ JUAN, 2016)⁸⁹.

En este sitio web el 1° de noviembre de 2008 se publica el *White paper "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System"*, "*Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*" (NAKAMOTO SATOSHI, 2008)⁹⁰. El 9 de noviembre de 2008 se registra el software gratuito (NÚÑEZ SANTIAGO, 2019)⁹¹ de Bitcoin en SourceForge.net y a principios de 2009 se creó el Bloque Génesis (CHAMPAGNE PHIL, 2014)⁹² como primera aplicación práctica de la tecnología Blockchain: Se anuncia así: "*un nuevo sistema de dinero electrónico que usa una red peer-to-peer para evitar el doble gasto. Está completamente descentralizado sin servidor ni autoridad central*" (CHAMPAGNE PHIL, 2014)⁹³.

El modelo de Nakamoto está representado por transacciones que se registran en una cadena de bloques. Cadena, distribuida en ordenadores que se ejecutan en cualquier parte del mundo sin la existencia de una base de datos central, constituye una red pública, en la que cualquiera puede verla, con encriptación de claves pública y privada.

SATOSHI NAKAMOTO escribe primero el código y luego el White Paper (CHAMPAGNE PHIL, 2014)⁹⁴, explica que la finalidad del software es generar el Bitcoin como sistema de pago

⁸⁹ Éstos autores exponen una síntesis de las diversas investigaciones sobre la identidad de Satoshi Nakamoto, puede ampliarse en López Lérída Joaquin-Mora Pérez José Juan, (2016), *La economía de Blockchain*. (2016).pp. 12-15, Kolokium, ASIN: B01D03T220

⁹⁰ Nakamoto Satoshi, (2008). *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*, Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf. Puede consultarse en su versión original: Nakamoto, S., & bitcoin.org, W. (s. f.). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

⁹¹ Núñez, S. (2019, enero 23). *¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques? Cripto Economía*. Cripto Economía. <https://www.criptoekonomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>

⁹² Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*. (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

⁹³ Ibidem, p. 88.

⁹⁴ Ibidem, p. 58.

con dinero digital que resuelva el problema del doble gasto sin necesidad de una autoridad central (NÚÑEZ SANTIAGO, 2022)⁹⁵.

Con la idea de generar un sistema descentralizado de emisión de monedas, eliminando la necesidad de terceras partes de confianza, crea la primera moneda digital descentralizada e intangible llamada Bitcoin, “*como una cadena de firmas digitales*” (BEAMONETE PALOMA, 2017)⁹⁶ que fuera enviado de usuario a usuario (peer to peer), quedando todas las transacciones registradas en un libro de contabilidad virtual llamado Blockchain, sin la necesidad de un tercero que valide la transferencia, cómo los modelos de transferencia monetaria tradicional, y utilizando una red de usuario a usuario (NAKAMOTO SATOSHI, 2008)⁹⁷.

De ésta manera la Cadena de bloques o Blockchain es «la tecnología que impulsa a Bitcoin» (NÚÑEZ SANTIAGO, 2022)⁹⁸, y presentándose éste como la como moneda de la confianza (GUARÍN CARDONA NICOLÁS, 2019)⁹⁹. En la figura n° 7 puede observarse el gráfico diseñando por el mismo SATOSHI NAKAMOTO.

⁹⁵ Núñez, S. (2020, febrero 16). *¿Qué es Bitcoin? Explicado fácil ? (actualizado 2020) - Cripto Economía*. Cripto Economía. <https://www.criptoekonomia.com/que-es-bitcoin/>. Puede ampliarse en: Torras, L., Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P. (s. f.). *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*. Iefweb.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

⁹⁶ Beamonte, P. (2017, diciembre 10). *¿Qué es la tecnología de blockchain y por qué es tan importante?* Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/12/que-es-blockchain-que-es-tan-importante>

⁹⁷ Nakamoto Satoshi, *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*, (S. f.-n). Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf. Puede consultarse en su versión original en línea (Consulta: 04 de enero de 2021). Disponible en: Nakamoto, S., & bitcoin.org, W. (s. f.). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

⁹⁸ Núñez, S. (2019, enero 23). *¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques?* Cripto Economía. Cripto Economía. <https://www.criptoekonomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>

⁹⁹ Cardona, A. N. G, *Blockchain, la tokenización de la economía y democratización de la inversión*, (s. f.). Diposit.ub.edu. Recuperado 11 de enero de 2023, de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/144157/1/TFM-EIBT_GuarinCardona_2019.pdf

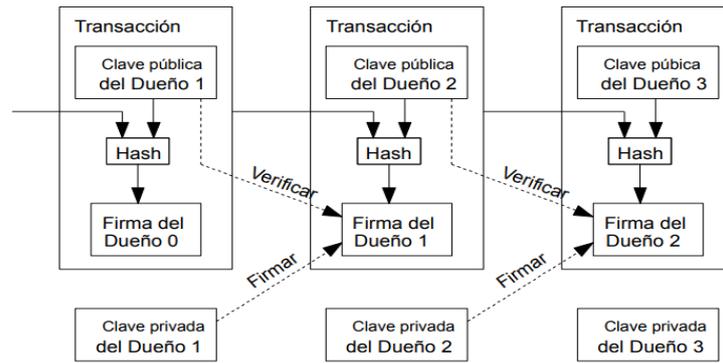


Figura nº 7: Esquema de la Blockchain en el White paper de Satoshi Nakamoto¹⁰⁰.

El objetivo de SATOSHI NAKAMOTO era crear un sistema de emisión de monedas que fuera descentralizado, que nadie pudiera tener el control de la emisión monetaria, “*que fuera el dinero de las personas*” (MONZÓN ARTURO, 2018)¹⁰¹.

Las últimas publicaciones de SATOSHI NAKAMOTO fueron realizadas en el foro bitcointalk.org el 12 de diciembre de 2010 y el 7 de marzo de 2014 en el foro de [p2pfoundation](http://p2pfoundation.org) (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁰². Su identidad es desconocida aún, sin embargo, ni SATOSHI NAKAMOTO ni nadie más posee control sobre el sistema Bitcoin, el cual opera basado en principios matemáticos completamente transparentes. La invención en sí misma es revolucionaria y ya ha derivado en una nueva ciencia en los campos de computación distribuida, economía y econometría (ANTONOPOULOS ANDREAS M, 2018)¹⁰³.

¹⁰⁰ Nakamoto, S., & bitcoin.org, W. (s. f.-b). *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*. Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf

¹⁰¹ Monzón, A. (1539645968000). «*El Libro de Satoshi*», *el origen de bitcoin y Blockchain*. LinkedIn.com. <https://www.linkedin.com/pulse/el-libro-de-satoshi-origen-bitcoin-y-blockchain-arturo-monz%C3%B3n>

¹⁰² Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*. (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

¹⁰³ Antonopoulos Andreas M., *¿Qué es Bitcoin?, Bitcoin en Español*. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

Vitalik Buterin y Ethereum

En diciembre de 2013 VITALIK BUTERIN¹⁰⁴ presenta un Informe Técnico sobre Ethereum¹⁰⁵, que es presentado como plataforma programación generalizada, sobre la base de Blockchain, de software de código abierto, adaptable y flexible, en la que puedan desarrollarse aplicaciones descentralizadas (COMUNIDAD ETHEREUM)¹⁰⁶.

Pero recién en julio de 2015, teniendo a Bitcoin como precursor, se crea la plataforma Ethereum que ejecuta contratos inteligentes basados en la Blockchain (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹⁰⁷. Se denomina contrato inteligente¹⁰⁸ a un código de un programa que se ejecuta cuando se envía una transacción a una cuenta (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹⁰⁹, generándose “*bloque génesis*” (TAPSCOTT, DON – TAPSCOTT, ALEX, 2017)¹¹⁰.

Se ejecutan códigos de complejidad algorítmica arbitraria, desde donde los desarrolladores crean aplicaciones utilizando lenguajes de programación amigables: solidity, Javascript, Serpent, Python (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹¹¹, “*permiten hacer prácticamente cualquier*

¹⁰⁴ Puede leerse su biografía en el artículo Buterin Vitalik, *Biografía*, (S. f.-e). Miethereum.com. Recuperado 04 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/vitalik-buterin/#toc6>

¹⁰⁵ Buterin Vitalik, (2013), *Informe Técnico Ethereum*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

¹⁰⁶ Comunidad Ethereum, *¿Qué es Ethereum?*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

¹⁰⁷ Ibidem.

¹⁰⁸ Sobre cómo se escribe un contrato inteligente en la Ethereum puede ampliarse en Comunidad Blockchain, *Escribir un Contrato*, (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

¹⁰⁹ Comunidad Blockchain, *¿Cómo funciona Ethereum?*, Home. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>. En esta URL puede leer mayor información técnica sobre el modo en que funciona la cadena de bloques de Ethereum.

¹¹⁰ Tapscott, D – Tapscott, A, (2017), *La Revolución Blockchain*, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹¹¹ Comunidad Blockchain, *Máquina Virtual Ethereum*, Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

cosa que un lenguaje de programación avanzado le permita hacer. Por eso se dice que son *Turing completo*” (EHRSAM FRED)¹¹², lo cual permite crear contratos en la Cadena de Bloques (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹¹³. En la figura nº 8 y figura nº 9 se puede apreciar el desarrollo de la programación en Bitcoin y Ethereum.

```
OP_DUP OP_HASH160 62e907b15cbf27d5425399ebf6f0fb50ebb88f18
OP_EQUALVERIFY OP_CHECKSIG
```

Figura nº 8: Ejemplo de un scrip en Bitcoin¹¹⁴.

```
contrato Simple {
  función () {
    var dos = 1 + 1;
  }
}
```

Figura nº 9: Ejemplo de uno en solidez de Ethereum¹¹⁵.

De esta manera, Ethereum se presenta como una “*Cadena de Bloques programable*” (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹¹⁶, que utiliza un conjunto de protocolos que permite crear y

¹¹² Ehram Fred, *Ethereum es la vanguardia de la moneda digital*, (S. f.-q). Coinbase.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/ethereum-is-the-forefront-of-digital-currency-5300298f6c75>. Puede ampliarse el concepto de Turing en el artículo de WIKIPEDIA, Wikipedia contributors. (2023, septiembre 28). *Turing completo*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Turing_completeness&oldid=1177651151

¹¹³ Comunidad Blockchain, *¿Cómo funciona Ethereum?* (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

¹¹⁴ Ehram Fred, (), *Ethereum es la vanguardia de la moneda digital*, p. 5, (S. f.-q). Coinbase.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/ethereum-is-the-forefront-of-digital-currency-5300298f6c75>

¹¹⁵ Ehram Fred, *Ethereum es la vanguardia de la moneda digital*, p. 5, (S. f.-p). Coinbase.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/ethereum-is-the-forefront-of-digital-currency-5300298f6c75>

¹¹⁶ Comunidad Blockchain, (22 de enero de 2021), *Máquina Virtual Ethereum*, p. 4, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

utilizar aplicaciones descentralizadas (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹¹⁷ o Dapp¹¹⁸, que se ejecuten al mismo tiempo en varios dispositivos tecnológicos (TAPSCOTT, DON – TAPSCOTT, ALEX, 2017)¹¹⁹; cada usuario crea sus propias operaciones (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹²⁰ de manera automatizada en red (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹²¹. En ese momento VITALIK BUTERIM funda Consensus Systems¹²² para producir aplicaciones descentralizadas basadas en Ethereum.

Esta red tiene como base de trabajo un protocolo de red-peer-to-peer, que conectados a la red ejecutan el Ethereum Virtual Machine (EVM) (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹²³, que es un conjunto de ordenadores, llamados nodos, conectados entre sí a través de internet (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹²⁴ y que permite la ejecución¹²⁵ de contratos inteligentes¹²⁶, usan las mismas instrucciones (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹²⁷ generándose así un consenso

¹¹⁷ Idem, p. 4.

¹¹⁸ Sobre cómo se generar una aplicación inteligente en la Ethereum puede ampliarse en Comunidad Blockchain, *Contratos*, (S. f.-r). Ethdocs.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/mix.html>. Sobre la implementación de Dapp en una cadena de Bloques puede ampliarse en Comunidad Blockchain, *Implementación de Dapps* (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/mix/dapp-deployment.html>

¹¹⁹ Tapscott, D – Tapscott, A, (2017), *La Revolución Blockchain*, p. 99, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹²⁰ Comunidad Blockchain, *Máquina Virtual Ethereum*, p. 11, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

¹²¹ Idem, p. 1.

¹²² Consensus Systems, *Home*. (s. f.-b). Ethereum.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/en/>

¹²³ Comunidad Blockchain, *Máquina Virtual Ethereum*, p. 2. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

¹²⁴ Comunidad Miethereum, *El gas en Ethereum*, p. 1, (S. f.-s). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/ether/gas/>

¹²⁵ Puede ampliarse sobre cómo se prueba el funcionamiento de los contratos inteligentes en Comunidad Blockchain, *Pruebas de Ethereum*, (s. f.-c). Ethereum.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/ethereum-tests/index.html>

¹²⁶ La ejecución de estos contratos inteligentes tienen un coste que se denomina “gas”, que es el coste, Hardware, electricidad y tiempo de trabajo del minero, de la operación en la red Ethereum. Puede ampliarse este concepto de gas en *El gas en Ethereum*, (S. f.-s). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/ether/gas/>

¹²⁷ Ibidem, p. 2.

descentralizado (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹²⁸ sin intermediarios (XIE LINDA)¹²⁹, dando la posibilidad de generar diferentes aplicaciones en Blockchain:

Ethereum habilita la web descentralizada, denominada web 3. Lo que lo hace diferente de la web 2 es que en Ethereum no hay servidores web y, por lo tanto, no hay intermediarios para cobrar comisiones, robar sus datos u ofrecerlos a la NSA y, por supuesto, nada a DDoS (COMUNIDAD ETHACADEMY, 2015)¹³⁰.

Para que la red Ethereum y sus aplicaciones descentralizadas funcionen utilizan el activo digital llamado Ether, que es un token por el cual se ejecutan las aplicaciones y los programas (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹³¹. Los mineros de la red Ethereum reciben Ether como recompensa por la ejecución de las operaciones de la plataforma, por lo que el Ether se transforma en el *“incentivo para garantizar que los desarrolladores escriban aplicaciones de calidad y que la red se mantenga estable”* (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹³². Además como Ethereum hace sus operaciones de backend validándose por todos los nodos de la red, de manera que siempre se hace lo que el código dice que debe hacerse, *“no es necesario que los usuarios confíen en una autoridad central para hacer lo correcto”* (COMUNIDAD ETHACADEMY)¹³³.

Explica BUTERIN que la unidad básica de rastreo a Ethereum son las cuentas, desde las cuales se realizan transferencias de valor e información entre cuentas. Cada una de ellas tiene *“una*

¹²⁸ Comunidad Blockchain, *La red Ethereum*, p. 1, *Networking layer*. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/network/connecting-to-the-network.html>

¹²⁹ Xie Linda, *Una guía para principiantes de Ethereum*, p. 9, (S. f.-t). Coinbase.com. Recuperado 25 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/a-beginners-guide-to-ethereum-46dd486ceecf>

¹³⁰ Comunidad EthAcademy, *DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp*, p, 10, (2015, febrero 26). Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>

¹³¹ Comunidad Miethereum, *La moneda: el ether (ETH)*, p. 4, Recuperado 03 de febrero de 2021, de [//www.miethereum.com/ether/](http://www.miethereum.com/ether/)

¹³² Idibem, p. 4.

¹³³ Comunidad EthAcademy, *DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp*, p. 10, (2015, febrero 26). Recuperado 24 de enero de 2022, de Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>

dirección de 20 bytes y las transiciones de estado son transferencias directas de valor e información entre cuentas” (BUTERIN VITALIK, 2013)¹³⁴.

Ethereum tiene dos tipos de cuentas: la primera, son cuentas de propiedad externa (EOA), que están controladas por claves privadas y que es controlado por los usuarios humanos; y la segunda, cuentas de contrato, que están controladas por su código de contrato y solo pueden ser activadas por un EOA. Se rigen por su código interno y que están programadas para ser controlados por un EOA (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹³⁵.

Estas cuentas *“representan entidades de agentes externos (por ejemplo, personas humanas, nodos de minería o agentes automatizadas)”* (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹³⁶, las mismas *“son capaces de pasar mensajes entre sí y de realizar prácticamente un cálculo de Turing”* (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹³⁷. Estas cuentas de contrato solo realizan una operación cuando se lo indica un EOA (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹³⁸.

Como los contratos están en la Cadena de Bloques en un formato binario específico de Ethereum llamado código de bytes de EVM (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹³⁹, la red Ethereum se actualiza con cada bloque y el consenso entre los diferentes nodos (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹⁴⁰. *“Estas cuentas utilizan criptografía de clave pública para firmar*

¹³⁴ Buterin Vitalik, (2013), *White Paper Ethereum*, p. 12, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

¹³⁵ Comunidad Blockchain, *¿Cómo funciona Ethereum?*, p. 5, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

¹³⁶ Comunidad Blockchain, *Administración de cuentas*, p. 3, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/account-management.html>

¹³⁷ Comunidad Blockchain, *Contratos*, p. 1, (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

¹³⁸ Comunidad Blockchain, *¿Qué es Ethereum?*, p. 6, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

¹³⁹ Comunidad Blockchain, *Contratos*, p. 1, (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

¹⁴⁰ Comunidad Blockchain, *¿Cómo funciona Ethereum?*, p. 5, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

transacciones de modo que el EVM pueda validar de forma segura la identidad del remitente de una transacción” (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹⁴¹.

Propiedades de la Blockchain

Cuando se incorpora información o datos nuevos se crea un nuevo bloque, que a la vez se incorpora a la Cadena de Bloques actualizándola. De esta manera quedan registradas todas las transacciones de manera segura, abierta y validadas por todos los usuarios, quienes establecen un consenso propio fijando normas y reglas. Lo importante en el ecosistema de la Blockchain es generar una *“gestión participativa basada en la transparencia, el mérito y la colaboración. El código es sólo una herramienta”* (TAPSCOTT, D – TAPSCOTT, A, 2017)¹⁴².

En su informe técnico VITALIK BUTERIN hace un detalle de la filosofía que está en la base de la construcción de Ethereum: simplicidad, universalidad, modularidad, agilidad, no discriminación y no censura, principios que deben regir el diseño de Ethereum y sus aplicaciones descentralizadas (BUTERIN VITALIK, 2013)¹⁴³.

Cada red Blockchain tiene su propio consenso, es decir unas normas y reglas, que fijan y establecen el funcionamiento de la Blockchain para todos los usuarios (TORRAS L. - CASTELLANA A)¹⁴⁴. Podríamos decir que SATOSHI NAKAMOTO codificó *“principios de poder distribuido, integridad reticular, valor indiscutible, derechos de los participantes (como*

¹⁴¹ Comunidad Blockchain, *Administración de cuentas*, p. 3, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/account-management.html>. En este mismo artículo puede ampliar el uso de claves en la red Ethereum.

¹⁴² Tapscott, D – Tapscott, A, *La Revolución Blockchain*, p. 219-220 Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁴³ Buterin Vitalik, *Informe Técnico Ethereum*, p. 12, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

¹⁴⁴ Torras, L., Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P. (s. f.). *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*, p. 3, Iefweb.org. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

privacidad, seguridad y propiedad) e inclusión tecnología” (TAPSCOTT, D – TAPSCOTT, A, 2017, p. 219-220)¹⁴⁵ en esta propuesta innovadora.

La combinación de las tecnologías aplicadas hace que la Blockchain tenga las siguientes características:

1) Base de datos distribuida (Blockchain o Cadena de Bloques): los usuarios tienen acceso a esta base y a todo el historial de la misma, pudiendo verificar la trazabilidad, historicidad y autenticidad del registro realizado, ya que toda la información es replicada en los nodos de la red.

2) Ausencia de autoridad externa: como cada usuario puede ver lo que sucede dentro de la red, no requiere de una tercera parte que acredite el valor de las operaciones. Sino que es el conjunto de usuarios de red quienes hacen esa valoración sobre cada actividad dentro de la misma red.

3) Transmisión entre Peer to Peer: las operaciones se realizan entre pares de la misma red entre iguales, sin la intervención de un nodo central. Cada nodo almacena y envía la información a todos los demás nodos y es visibilizado por el conjunto de nodos de la red.

4) Transparencia con el seudónimo (CHAMPAGNE, PHIL, 2014)¹⁴⁶: sobre cada transacción o registro realizado se puede ver su origen y fin, su trazabilidad, lo que le da certeza, garantía y transparencia a esa operación. A la vez es posible que el usuario origen y usuario destino de lo realizado sea visible por todos en la red. Dicha operación no queda en el anonimato, sino que los usuarios actúan mediante un seudónimo, que consiste en una única dirección alfanumérica de unos 30 caracteres que los identifican.

5) Irreversibilidad de los registros: Estos quedan invariables en la red, no se pueden alterar, son permanentes, quedan ordenados cronológicamente y están disponibles dentro de la red.

¹⁴⁵ Tapscott, D – Tapscott, A, *La Revolución Blockchain*, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁴⁶ Champagne, Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 113, (2018, junio 7). Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

CAPÍTULO 3

FUNCIONAMIENTO DEL BLOCKCHAIN

Cadena de Bloques

Cuando SATOSHI NAKAMOTO escribe su White Paper explica que necesitaba crear “*un sistema de pagos electrónicos basado en pruebas criptográficas permitiéndole a dos partes interesadas en realizar transacciones directamente sin la necesidad de un tercero*” (NAKAMOTO SATOSHI, 2008)¹⁴⁷, que validara dicha operación, diseña un sistema de transferencias en red distribuida basada en tecnologías existentes que permitiera la relación de usuario a usuario, donde la información fuera abierta, pública y confiable.

¹⁴⁷ Nakamoto Satoshi, *Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario*, p. 1, Bitcoin.org. Recuperado 04 de enero de 2021, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf. Puede consultarse en su versión original en: Nakamoto, S., & bitcoin.org, W. (s. f.-a). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

El Blockchain o Cadena de Bloques al ser una red peer-to-peer distribuido que se ejecuta en muchos ordenadores diferentes, genera un protocolo fiable, un código de fuente libre (TAPSCOTT DON - TAPSCOTT, ALEX, 2017)¹⁴⁸, una plataforma global basada en el Modelo Satoshi (TAPSCOTT DON - TAPSCOTT, ALEX, 2017)¹⁴⁹. De esta manera permite enviar información de un punto a otro sin intermediarios, pero ésta operación permite que todos los usuarios de la red puedan saber verazmente la información que se registra de manera estructurada dentro de la misma red, como verse en la figura nº 10 .

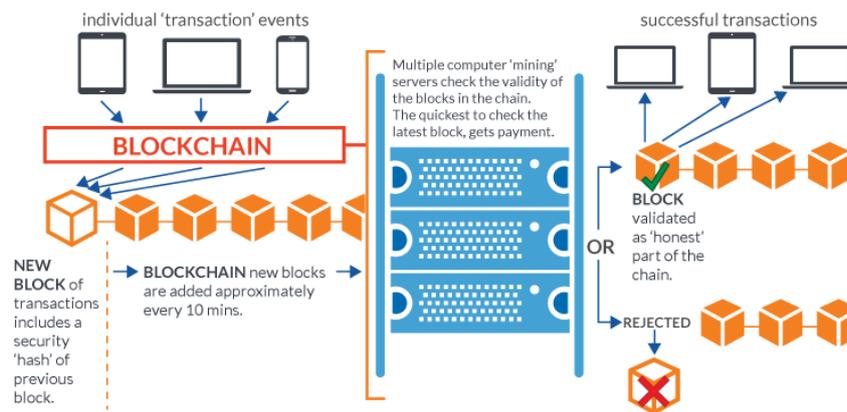


Figura 10. Ilustración de cómo funciona la red Blockchain¹⁵⁰.

Por ejemplo, si la red está constituida por un total de 10 computadoras, cada vez que un usuario introduce información, esa misma información se replica en cada una de las computadoras de la red, quedando registrada en el conjunto de la Blockchain, todos pueden ver la misma información en la red (GRANADO MARCO, 2020)¹⁵¹.

Minería. Proof of Work (PoW). Gas

¹⁴⁸ Tapscott D - Tapscott, A, (2017) *La Revolución Blockchain*, p. 1, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁴⁹ Idem, p. 15.

¹⁵⁰ Ladrero, I. (2017, diciembre 15). *Blockchain: qué es y para qué sirve*. BAOSS. <http://www.baoss.es/blockchain-que-es-y-para-que-sirve/>

¹⁵¹ Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*. Recuperado 15 de enero de 2021, de Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

El trabajo en el Blockchain se realiza mediante procesos que son llevados a cabo por los llamados mineros, quienes ponen a disposición del proceso energía, hardware y tiempo. Los mineros son los “*encargados de verificar y añadir en la cadena de bloques todas y cada una de las operaciones realizadas en cada red*” (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹⁵².

En este proceso, llamado minería, se generan nuevos bloques de Blockchain, mediante una competencia que busca “*soluciones a un problema matemático a la vez que se procesan transacciones*” (ANTONOPOULOS ANDREAS M, 2018)¹⁵³, es un modelo de trabajo basado en incentivos económicos (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹⁵⁴, los mineros reciben incentivos económicos en criptos propios del proyecto, ya que en cada trabajo de minería se pone a disposición energía, hardware y tiempo.

El concepto de minería tiene su origen por analogía con los trabajos que se realizan para extraer el oro o los metales preciosos que son escasos. De igual manera las criptomonedas o tokens digitales son escasos y la única manera de obtenerlos es por medio de los procesos de trabajo mineros¹⁵⁵. A la vez la minería protege a la red creando, verificando, publicando y propagando las operaciones o transacciones producidas en la cadena de bloques

¹⁵² Comunidad Miethereum, *Cloud Mining: minado en la nube*, p. 9, (S. f.-u). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/mineria/nube-cloud-mining/>

¹⁵³ Antonopoulos Andreas M., (2018), *¿Qué es Bitcoin?*, en *Mastering Bitcoin*, p. 1, (S. f.-v). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>. También puede ampliarse en Beamonte, P. (2017, diciembre 10). *¿Qué es la tecnología de blockchain y por qué es tan importante?* Recuperado 03 de enero de 2019, de Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/12/que-es-blockchain-que-es-tan-importante>

¹⁵⁴ Comunidad Miethereum, *Cloud Mining: minado en la nube*, p. 5, (S. f.-w). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/mineria/nube-cloud-mining/>. Sobre la remuneración a los mineros puede ampliarse en Georges Jonathan, *La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, (S. f.-b). Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>. En esta URL puede observarse las calculadoras actuales que analizan los costos de trabajo para minerías según las diversas criptomonedas más relevantes (26 de enero de 2021), <https://cryptowizzard.com/>; (26 de enero de 2021), <https://etherscan.io/ether-mining-calculator/> (S. f.-x). Cryptocompare.com. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://www.cryptocompare.com/mining/calculator/>;

¹⁵⁵ Puede ampliarse los conocimientos de cómo trabajan los mineros en Comunidad Blockchain, *Minería. Proof-of-work (PoW)*. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>

(COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹⁵⁶. Para esta operación se requiere potencia de procesamiento y tiempo.

El costo de cada operación se mide con el gas, que “*es la unidad de medir el trabajo realizado en Ethereum*” (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹⁵⁷. Cuanto mayor o menor sea la dificultad de la tarea mayor o menor será el coste computacional, aumentando o disminuyendo el número de gas a utilizar.

En cada cadena de bloques se registra una transacción nueva o se valida algún tipo de cambio dentro de los bloques. En esta operación quedan grabados la hora y el usuario (COMUNIDAD EQUISOFT)¹⁵⁸. Los mineros operan la red verificando si las transacciones son válidas y actualizan la cadena de bloques (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁵⁹ cada 10 minutos en el caso del Bitcoin (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁶⁰, y de 15 segundos en el caso del Ether (COMUNIDAD ETHEREUM)¹⁶¹. Cualquier usuario de la red, con una computadora, el software y los

¹⁵⁶ Comunidad Blockchain, *Minería. Proof-of-work (PoW)*, p. 4. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>

¹⁵⁷ Comunidad Miethereum, *Gas*, p. 1, (S. f.-s). Miethereum.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/ether/gas/>

¹⁵⁸ Georges Jonathan, (02 de enero de 2019), *La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, p. 5, (S. f.-y). Equisoft.com. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>. En Price, M. (s. f.). Blockchian. *La guía completa para la comprensión de la tecnología*, p. 35. Blockchain. CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN-10, 197996936. se detallan los componentes tecnológicos que se necesitan para poder minar con una computadora. También puede ampliarse esta información en Miethereum, (S. f.-s). Miethereum.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/ether/gas/>. Sobre los hardware a utilizar puede ampliarse en Miethereum, *Cloud Mining: minado en la nube*, (S. f.-z). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/mineria/hardware/>.

¹⁵⁹ Champagne Phil, (19 de enero de 2021), *El Libro de Satoshi*, p. 26, (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

¹⁶⁰ Idem, p. 27. También puede verse en Antonopoulos Andreas M., (21 de noviembre de 2018), *¿Qué es Bitcoin?*, en *Mastering Bitcoin*, p. 27, (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

¹⁶¹ Comunidad Ethereum, *Minería, Proof-of-work (PoW)*, p. 7, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>

protocolos específicos, puede operar como minero en la Blockchain (ANTONOPOULOS ANDREAS M., 2018)¹⁶².

Este proceso de resolución y validación de la operación se llama “*prueba de trabajo*” o Proof of Work (PoW) (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁶³, y depende del poder computacional que tiene el usuario (potencia de cálculo y almacenamiento) (XIE LINDA)¹⁶⁴, que tiene para descifrar las claves criptográficas (COMUNIDAD MIETHEREUM)¹⁶⁵.

El minero es quien registra todas las operaciones en paquetes de datos conocidos como bloques. El resto de los mineros de la red comprueban la validez del bloque producido y confirman la incorporación a la cadena de bloques (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)¹⁶⁶. El siguiente bloque forma un nuevo código e incluye el código del bloque anterior y así sucesivamente. Este encadenamiento garantiza la permanencia de las transacciones anteriores y enlazados forman un registro público cada vez mayor con todas las transacciones desde el comienzo, conformando la Cadena de Bloques o Blockchain (COMUNIDAD CRIPTOECONOMÍA, 2019)¹⁶⁷.

En el ecosistema de la prueba de trabajo es importante conocer el concepto de criptográfico conocido como función hash en el caso del Bitcoin (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁶⁸, y Ethash

¹⁶² ANTONOPOULOS ANDREAS M., *¿Qué es Bitcoin?*, en *Mastering Bitcoin*, 2018, p.1 (en línea) (Consulta: 21 de noviembre de 2018). Disponible en: <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

¹⁶³ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 29, (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

¹⁶⁴ Xie Linda, *Una guía para principiantes de Ethereum*, p. 3, (S. f.-t). Coinbase.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/a-beginners-guide-to-ethereum-46dd486ceecf>

¹⁶⁵ Comunidad Miethereum, *Cloud Mining: minado en la nube*, p. 4, (S. f.-aa). Miethereum.com. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/mineria/>. En este artículo puede ampliarse la forma en que trabaja la minería.

¹⁶⁶ Comunidad Blockchain, *Minería, Proof-of-work (PoW)*, p. 4, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>

¹⁶⁷ Comunidad Criptoconomía, Núñez, S. (2019, enero 23). *¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques? Cripto Economía*. Cripto Economía. <https://www.criptoconomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>

¹⁶⁸ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*. p. 29, (2018, junio 7). . Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

en el caso del Ether (COMUNIDAD ETHEREUM)¹⁶⁹, “*que es la huella digital, que transforma un texto de longitud arbitraria (un libro entero, un documento, una oración o incluso, una sola palabra) en una cadena de números de longitud fija que parece aleatoria*” (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁷⁰.

Tecnologías Implementadas

SATOSHI NAKAMOTO combinó tecnologías preexistentes de informática y criptografía, sumado a incentivos económicos (EHRSAM FRED)¹⁷¹, conforma el ecosistema de las monedas digitales. Un detalle de las tecnologías implementadas son (GRANADO MARCO, 2020)¹⁷²:

1) Claves Criptográficas¹⁷³: Estas claves generan una identidad digital, mediante el uso de claves públicas y privadas, demostrando propiedad. Por ejemplo, comparando con una cuenta bancaria, en el Blockchain la clave pública es el número de cuenta personal en el banco, mientras que la clave privada es la contraseña que usamos para acceder a la cuenta personal bancaria. El algoritmo criptográfico o cifrado asimétrico o criptografía de clave pública autoriza las transacciones (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁷⁴.

¹⁶⁹ Comunidad Ethereum, *Minería. Proof-of-work (PoW)*, p. 5. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>

¹⁷⁰ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 29, (2018, junio 7). . Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

¹⁷¹ Ehram Fred, *Ethereum es la vanguardia de la moneda digital*, p. 10, (S. f.-p). Coinbase.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/ethereum-is-the-forefront-of-digital-currency-5300298f6c75>

¹⁷² Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*, p. 7. Recuperado 04 de enero de 2021, de Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

¹⁷³ La criptografía, que es una ciencia matemática, se ocupa de las técnicas de codificado destinadas a alterar las representaciones lingüísticas de ciertos mensajes con el fin de hacerlos ininteligibles a receptores no autorizados.

¹⁷⁴ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 23, (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>. Las claves públicas criptográficas se han aplicado en

2) Red Distribuida o Red peer to peer (P2P): Blockchain es una base de datos distribuida (CHAMPAGNE PHIL, 2014)¹⁷⁵ compuesta por un conjunto de ordenadores o servidores llamados nodos¹⁷⁶ descentralizados encriptados entre sí, o también conocidos como mineros, que utilizan todos ellos un mismo sistema de comunicación, el protocolo, para verificar, validar y añadir nueva información a la red actualizando el libro de contabilidad pública. Dentro de la red se procesan las operaciones, se producen los registros constantemente. Así toda la información circula y la red puede detectar una manipulación no autorizada. La red es el medio en el que se producen las interacciones entre usuarios. Es importante tener en cuenta que cuanto más grande es la red, más nodos, más segura será y, que la información generada es compartida en la red sin ninguna jerarquía interna (BBVA, 2017)¹⁷⁷. Al ser distribuida la red cualquier usuario puede instalar el software para formar parte de la red. permite que todos los miembros comparten el libro mayor público, la Cadena de Bloques o Blockcahin. P2P significa que las computadoras que participan en la red son iguales entre sí, comparten la carga de proveer servicios a la red y se interconectan en una malla de redes con una topología plana: “*Las redes P2P son inherentemente resistentes, descentralizadas y abiertas*” (ANTONOPOULOS ANDREAS M., 2018)¹⁷⁸. En la figura n° 11 puede apreciarse los modelos de redes de nodos.

funciones matemáticas, “*como exponenciación de números primos y multiplicación de curvas elípticas...Basada en estas funciones matemáticas, la criptografía permite la creación de secretos digitales y firmas digitales infalsificables*”, puede ampliarse en Antonopoulos Andreas M., *Claves. Direcciones y Carteras, en Mastering Bitcoin en Español.* (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

¹⁷⁵ Idem, p. 98.

¹⁷⁶ “*Un nodo bitcoin es una colección de funciones: enrutamiento, la base de datos de la cadena de bloques (en inglés, "blockchain"), minado y servicios de cartera*”, en Antonopoulos Andreas M., (2018), *La red bitcoin. Mastering Bitcoin en Español.* (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

¹⁷⁷ BBVA, *De Alan Turing al 'ciberpunk': la historia de «blockchain»*, p. 3. Recuperado 03 de enero de 2019, de BBVA. <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>

¹⁷⁸ Antonopoulos Andreas M., *La red bitcoin*, en *Mastering Bitcoin*, p.1, en *Mastering Bitcoin en Español.* (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>



Figura n°11. Topología de Red Fuente: Comunidad Criptoconomía¹⁷⁹,

3) Protocolo o Lógica computacional: Cuando se vinculan las Claves Criptográficas y la Red Distribuida se producen las interacciones digitales haciendo posible la comunicación digital. El Protocolo cumple la función de comunicación bajo las reglas establecidas por los usuarios de la red y promueve la “*incentivación de administración*” (ANDREESSEN MARC)¹⁸⁰. La naturaleza digital de la Blockchain significa que las operaciones realizadas en ella están ligadas a la lógica computacional y en esencia son programadas. Los usuarios pueden hacer algoritmos y reglas que se activen automáticamente.

4) El conjunto de la tecnología que llamamos Cadena de Bloques o Blockchain forma un Libro Contable Público (ANTONOPOULOS ANDREAS M, 2018)¹⁸¹.

La novedad en el desarrollo del protocolo en la red de Blockchain es que hasta ese momento no había una forma directa de monetizar el uso de los protocolos, sin embargo, con el surgimiento del Blockchain y Ethereum, después, se generan protocolos de software

¹⁷⁹ Núñez, S. (2019, enero 23). *¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques? Cripto Economía*. Cripto Economía. <https://www.criptoconomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>

¹⁸⁰ Andreessen Marc, *¿Qué es la tecnología Blockchain?*, p. 2, <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/> (S. f.-n). Criptonews.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/>

¹⁸¹ Antonopoulos Andreas M., *¿Qué es Bitcoin?*, p.3, en *Mastering Bitcoin*, (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

descentralizados que permiten trabajar juntas a un grupo de personas generando un valor (EHRSAM FRED)¹⁸².

Validación. Confianza digital

La Blockchain es una red distribuida y descentralizada que genera confianza digital (ANDREESSEN MARC)¹⁸³, eliminando la participación de intermediarios, cuando una interacción digital, realizada desde un nodo de la red, es aprobada por al menos el 51% de los usuarios de la red (GEORGES JONATHAN)¹⁸⁴, siendo de ésta manera validada y autenticada la operación digital, es por eso que éste proceso no requiere la participación de un tercero (DIARIO LOS ANDES, p. 2)¹⁸⁵ para incluir el registro en la Cadena de Bloques, siempre y cuando se cumpla la aprobación de al menos el 51%¹⁸⁶ de los usuarios

¹⁸² Ehram Fred, (28 de enero de 2021), *Tokens. Blockchain y el comienzo del modelo de negocio descentralizado*, p. 6, (S. f.-c). Coinbase.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#hboxfmq6d>. En este mismo artículo se hace referencia a los protocolos más conocidos hasta el momento: “*Los protocolos de Internet populares que han existido durante mucho tiempo incluyen HTTP (protocolo que define cómo se transmite la información a través de la web), SMTP (protocolo que usa su aplicación de correo electrónico para enviar y recibir correo electrónico), SSL (protocolo que usa su navegador para la transferencia segura de datos, la pequeña tecla verde en su navegador cuando realiza un pago con tarjeta de crédito)*”. Pero solamente años más tarde comenzaron a implementarse como desarrollo de negocios, como por ejemplo el protocolo SMTP que es usado por Outlook, Hotmail y Gmail como medio de negocio.

¹⁸³ Andreessen Marc, *¿Qué es la tecnología Blockchain?*, p. 6, (S. f.-n). Criptonews.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/>

¹⁸⁴ Comunidad Equisoft, *La cadena de bloques (blockchain). Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, p. 5, (S. f.-b). Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>

¹⁸⁵ DIARIO LOS ANDES, *Qué es el blockchain, la tecnología detrás del bitcoin que se extiende en las empresas*. (2019, enero 1). Recuperado 02 de enero de 2019, de Los Andes. <https://losandes.com.ar/article/view?slug=que-es-el-blockchain-la-tecnologia-detras-del-bitcoin-que-se-extiende-en-las-empresas>

¹⁸⁶ El 51% es el único problema de seguridad que tiene Blockchain, puede ampliarse esta dificultad en López Lérica Joaquin y Mora Pérez José Juan, (2016), *La economía de Blockchain*, pp. 27-29, Kolokium, ASIN: B01D03T220

(ANDREESSEN MARC)¹⁸⁷, a la vez estos quedan en el anonimato de las claves públicas y privadas (COMUNIDAD EQUISOFT)¹⁸⁸.

Para que se produzca el consenso se da la interacción de cuatro procesos que ocurren de forma independiente a los nodos de la red: La verificación independiente de cada transacción, por cada nodo completo, basado en una amplia lista de criterios; la incorporación independiente de esas transacciones en nuevos bloques por nodos de minería, junto con la computación demostrada a través de un algoritmo de prueba de trabajo; la verificación independiente de los nuevos bloques por cada nodo y el montaje en una cadena; la selección independiente, por cada nodo, de la cadena con la mayor computación demostrada a través de prueba de trabajo (ANTONOPOULOS ANDREAS M, 2018)¹⁸⁹.

Identidad digital

La tecnología Blockchain, tanto en el desarrollo del Bitcoin como de Ethereum, establece un modelo de identidad digital descentralizado, como descentralizada es la misma red Blockchain, que mediante protocolos de claves criptográficas su identidad real es desconocida (MILES PRICE, 2017)¹⁹⁰:

La combinación de una clave pública y una privada crea una referencia de identidad digital basada en la posesión de un espacio virtual. Donde la clave pública es la forma en que se identifica con el resto de los usuarios, y la

¹⁸⁷ Andreessen Marc, *¿Qué es la tecnología Blockchain?*, p. 4, (S. f.-n). Criptonews.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/>

¹⁸⁸ Comunidad Equisoft, *La cadena de bloques (blockchain). Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, p. 5, (S. f.-b). Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>

¹⁸⁹ ANTONOPOULOS ANDREAS M., *Minería y Consenso*, p.6, en *Mastering Bitcoin, en Español*. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

¹⁹⁰ Price, M. (s. f.). Blockchian. *La guía completa para la comprensión de la tecnología Blockchain*, p. 16. CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN-10, 197996936.

clave privada es la forma en que permite interacciones digitales (GRANADO MARCO, 2020)¹⁹¹.

Esa identidad desconocida genera confianza gracias a la descentralización y validación de las operaciones que realiza dentro de la red (MILES PRICE, 2017)¹⁹², permaneciendo la privacidad como un valor inmutable dentro del ecosistema (GRANADO MARCO, 2020)¹⁹³.

Hacia el interior de la red tiene este usuario una identidad digital (TAPSCOTT, D – TAPSCOTT, A, 2017)¹⁹⁴ que es acreedora de la confianza digital, ya que no existe un servidor central que administre la identidad de los usuarios (XIE LINDA)¹⁹⁵.

TAPSCOTT DON Y TAPSCOTT ALEX sostienen que se genera una mayor autenticidad en la identidad de los usuarios y valor en las operaciones realizadas, especialmente en aquellas de carácter financiero: “*la tecnología (Blockchain) permitirá a los usuarios establecer una identidad que sea verificable, sólida y criptográficamente segura, y crear confianza cuando se necesite*” (TAPSCOTT, D – TAPSCOTT, A, 2017)¹⁹⁶.

¹⁹¹ Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*, p. 13. Recuperado 15 de enero de 2021, de Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

¹⁹² Price, M. (s. f.). Blockchian. *La guía completa para la comprensión de la tecnología Blockchain*, p. 11. CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN-10, 197996936.

¹⁹³ Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*, p. 14. Recuperado 15 de enero de 2021, de Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

¹⁹⁴ Tapscott, D – Tapscott, A, *La Revolución Blockchain*, p. 143, ISBN: 978-84-234-2715-4.

¹⁹⁵ Xie Linda, (28 de enero de 2021), *Una guía para principiantes de Ethereum*, p. 6, (S. f.-t). Coinbase.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/a-beginners-guide-to-ethereum-46dd486ceecf>

¹⁹⁶ Tapscott, D – Tapscott, A, *La Revolución Blockchain*, p. 55, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

CAPÍTULO 4

INNOVACIÓN EN BLOCKCHAIN

Introducción

El horizonte de la Blockchain genera constantes procesos de innovación disruptiva en los mercados de valores (MILES PRICE, 2017)¹⁹⁷; en la trazabilidad de activos tangibles, en el registro documental, etc. Desde esta mirada así como el internet supuso un sustento a un conjunto de conocimientos dispersos y no centralizados, el Blockchain conlleva una mejora disruptiva en el desarrollo tecnológico y consecuentemente en el ámbito de los negocios

¹⁹⁷ Price, M. (s. f.). Blockchian. La guía completa para la comprensión de la tecnología Blockchain, p. 18. *CreateSpace Independent Publishing Platform*, ISBN-10, 197996936.

optimizando procesos y mejoras de servicios (COMUNIDAD EQUISOFT)¹⁹⁸, mejora en el poder computacional y almacenamiento, una mayor descentralización de las redes sociales, gestión de derechos y de empresas, y creación de capitales (XIE LINDA)¹⁹⁹. Blockchain es una tecnología que permite generar confianza entre pares, eliminando intermediaciones en el intercambio de activos.

Así por ejemplo, la Asociación Gubernamental Blockchain (Government Blockchain Association, GBA en sus siglas en inglés) lista casos de usos de la Blockchain para entornos gubernamentales: Instrumentos financieros, registros documentales públicos y privados, servicios de seguridad y procesos digitales que mejoren la calidad de gestión de las entidades²⁰⁰.

Por su parte VITALIK BUTERIN ejemplifica los usos de una red descentralizada en Ethereum: Carteras de ahorro, Seguros de cosechas, Fuentes de datos descentralizados, Fideicomiso inteligente de múltiples firmas, Computación en la nube, Juegos de azar entre pares, Mercados de predicción, Mercados descentralizados en cadena (BUTERIN VITALIK, 2013)²⁰¹.

Por su parte los autores TAPSCOTT, DON – TAPSCOTT, ALEX realizan un resumen de propuestas de aplicación de la tecnología de Blockchain: Transporte, Gestión de infraestructuras, Gestión de energía, residuos y aguas, Extracción de recursos, agricultura y ganadería, Control medioambiental y servicios de emergencia, Atención sanitaria, Servicios financieros y seguros, archivo de documentos y registros, Administración de edificios y propiedades, Operaciones industriales: la fabricación de cosas, Gobierno de la casa, Ventas y operaciones al por menor (TAPSCOTT, DON – TAPSCOTT, ALEX, 2017)²⁰².

¹⁹⁸ Comunidad Equisoft, *La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, p. 8, Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>

¹⁹⁹ Xie Linda, (28 de enero de 2021), *Una guía para principiantes de Ethereum*, p. 7, (S. f.-t). Coinbase.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/a-beginners-guide-to-ethereum-46dd486ceecf>

²⁰⁰ Government Blockchain Association, *Intro to BMM*. (s. f.). Gbaglobal.org. Recuperado 13 de enero de 2021, de <https://www.gbaglobal.org/blockchain-basics/>

²⁰¹ Buterin Vitalik, *Otras aplicaciones*, p. 17, en *White Paper Ethereum*, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

²⁰² Tapscott, D – Tapscott, A., (2017), *La Revolución Blockchain*, p. 127-131, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

En este capítulo nos referiremos a algunas aplicaciones tecnológicas sobre la base de la Blockchain, que están cambiando la manera de hacer negocios en la actualidad y como nuevos procesos de innovación: monedas digitales, especialmente el Bitcoin y el Ether, Smart Contracts y del Token.

Bitcoin, Ether y Altcoins

En el documento presentado por Satoshi Nakamoto se hace mención a un sistema de dinero sin intermediarios. Como una alternativa al sistema financiero, donde no se estaría basando la confianza de las entidades financieras o gobiernos, sino en pruebas criptográficas, mediante las cuales se comparten informaciones en forma criptográfica (BBVA, 2017)²⁰³. Este desarrollo criptográfico está en el corazón de la red Blockchain.

Las ideas de monedas digitales descentralizadas como aplicaciones alternativas de registros de propiedad, han existido durante décadas, pero no tuvieron mucho éxito porque siempre dependían de un intermediario centralizado (BUTERIN VITALIK, 2013)²⁰⁴.

Bitcoin es una aplicación de negocios de la plataforma tecnológica Blockchain. En ocasiones se usan los términos Blockchain y Bitcoin como sinónimos (COMUNIDAD EQUISOFT)²⁰⁵, pero el primero se refiere a la red de ordenadores conectados entre sí y el segundo se refiere a una criptomoneda, la primera en su especie que tiene como idea base el oro como recurso limitado (MILES PRICE, 2017)²⁰⁶, que se presenta como nueva divisa digital: “*con una oferta*

²⁰³ BBVA, *De Alan Turing al 'ciberpunk': la historia de «blockchain»*, p. 4, Recuperado 03 de enero de 2019, de BBVA. <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>

²⁰⁴ Buterin Vitalik, *Informe Técnico Ethereum*, p. 5, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

²⁰⁵ Comunidad Equisoft, *La cadena de bloques (blockchain). Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, p. 4, Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>.

²⁰⁶ Price, M. (s. f.). Blockchian. *La guía completa para la comprensión de la tecnología Blockchain*, p. 10. CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN-10, 197996936.

limitada, como el oro, fijada en 21 millones de bitcoins” (TORRAS L. - CASTELLANA A.)²⁰⁷, hasta el año 2140 (BEAMONETE, PALOMA, 2017)²⁰⁸. Bitcoin es divisible en 10^{-8} , es decir la denominación más pequeña se llama Satoshi que es el equivalente a 0.00000001 BTC (10^{-8} BTC): 1 satoshi (CHAMPAGNE PHIL, 2014)²⁰⁹.

²⁰⁷ Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P. (s. f.). *Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain*, p. 4. Iefweb.org. Recuperado 11 de enero de 2021, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>

²⁰⁸ Beamonte, P. (2017, diciembre 10). *¿Qué es la tecnología de blockchain y por qué es tan importante?*, p. 3, Recuperado 03 de enero de 2019, de Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/12/que-es-blockchain-que-es-tan-importante>

²⁰⁹ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 16. (2018, junio 7). Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>. Bitcoin tiene como antecedentes diversas formas de generar pagos o transacción, de manera online. En la década de 1990 comenzaba a pensarse en la idea de un efectivo digital cuyo valor no dependiera de una organización que lo emitiera, que fuera ser reconocible como limitada en su oferta y utilizable como dinero (Puede ampliarse en Instituto Sathosi Nakamoto, *RPOW. Pruebas de trabajo reutilizables*, (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://nakamotoinstitute.org/finney/rpow/>); así por ejemplo, en 1982 David Chaum propone un sistema de cash digital anónimo llamado eCash (Puede ampliarse en Surhone, L. M., Tennoe, M. T., & Henssonow, S. F. (Eds.). (2010). *ECash*. Betascript Publishing. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://copro.com.ar/Ecash.html#:~:text=%EF%BB%BFUsando%20criptograf%C3%ADa%2C%20EF%BB%BFecash,Unidos%20desde%201995%20a%201998>); en 1998 Nick Szabo propone un sistema de cash digital llamado Bit Gold, un precursor casi directo de la arquitectura del Bitcoin (Puede ampliarse en Szabo Nick, *Bit Gold, EL oro digital: el precursor de Bitcoin*. (s. f.). Elbitcoin.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://elbitcoin.org/bit-gold-el-precursor-de-bitcoin/>); al mismo tiempo, Wei Dai (Puede ampliarse en Dai Wei, *Informe Técnico de B-Money*, <http://www.weidai.com/bmoney.txt> (S. f.-ab). Weidai.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <http://www.weidai.com/bmoney.txt>); con b-money, se convirtió en la primera propuesta para introducir la idea de crear dinero mediante la resolución de acertijos computacionales y un consenso descentralizado, pero la propuesta era escasa en detalles sobre cómo se podría implementar el consenso descentralizado (Puede ampliarse en la historia previa del Bitcoin en el artículo de Ast, Federico. *Breve Historia del Bitcoin*, (2017, octubre 18). Recuperado 11 de enero de 2021, de Astec. <https://medium.com/la-disrupci%C3%B3n-del-blockchain/breve-historia-del-bitcoin-3cd9942debef>. También se puede complementar con Fraga, A. I. (2018, junio 3). *La historia del blockchain en cinco hitos: de 1997 a hoy*. Computer Hoy. <https://computerhoy.com/reportajes/industria/historia-blockchain-cinco-hitos-1997-hoy-257817>; y BBVA, *De Alan Turing al 'ciberpunk': la historia de «blockchain»*. Recuperado 11 de enero de 2021, de BBVA. <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>); en 2005, Hal Finney introdujo un concepto de pruebas de trabajo reutilizables (RPOW) (Puede ampliarse el concepto de Pruebas de trabajo reutilizables en el artículo Instituto Sathosi Nakamoto, *RPOW - reusable proofs of work*. (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://nakamotoinstitute.org/finney/rpow/>); que pretende ser un prototipo de efectivo digital y fue el precursor del Bitcoin (Puede ampliarse en Instituto Sathosi Nakamoto, *RPOW - reusable proofs of work*. (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://nakamotoinstitute.org/finney/rpow/>).

El Bitcoin, como moneda virtual, “dinero programable” (EHRSAM FRED)²¹⁰ y sistema de pago²¹¹, es ejecutado por “un software (código fuente) que está disponible gratuitamente para que cualquiera pueda verlo e incluso adaptarlo para su propio uso” (CHAMPAGNE PHIL, 2014)²¹².

En 2008, SATOSHI NAKAMOTO publica su White Paper en un foro de criptografía. A principios de 2009 publica Bitcoin v0.1 released²¹³, confirmándose la primera anunciando la primera transacción de Bitcoin²¹⁴, como puede apreciarse en la figura nº 12.

²¹⁰ Ehram Fred, *Ethereum es la vanguardia de la moneda digital*, p. 9, (S. f.-p). Coinbase.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/ethereum-is-the-forefront-of-digital-currency-5300298f6c75>

²¹¹ Para quienes no comprenden la esencia del bitcoin puede leerse el artículo de BUSTILLOS MARÍA que hace un paralelismo sobre la confianza y sistema de pagos del usuario que tiene dólares y Bitcoin. Bustillos, M. (2017, noviembre 30). *No entiende el bitcoin porque cree que el dinero es real*. Recuperado 25 de enero de 2021, de GEN. <https://gen.medium.com/you-dont-understand-bitcoin-because-you-think-money-is-real-5aef45b8e952>

²¹² Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 15, (2018, junio 7). Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>. De hecho cualquier usuario puede ingresar a la plataforma de Bitcoin y descargar el software en su computadora (Puede ampliarse en BITCOIN.ORG, *Descargar - Bitcoin*. (s. f.). Bitcoin.org. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://bitcoin.org/es/descargar>), porque es de código abierto, es decir, “libre de derechos de autor para su uso, reproducción y modificación” (Puede ampliarse en Champagne, Phil, *El Libro de Satoshi*. (2018, junio 7). Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>).

²¹³ Satoshi Nakamoto, *Bitcoin v0.1 lanzado*, (S. f.-ac). Metzdowd.com. Recuperado 11 de enero de 2021, de <https://www.metzdowd.com/pipermail/cryptography/2009-January/014994.html>

²¹⁴ El criptógrafo HAL FINNEY testimonia su experiencia con el software y el Bitcoin: “Cuando Satoshi anunció el lanzamiento de la primera versión del software, lo descargue de inmediato. Creo que fui la primera persona, después de Satoshi en ejecutar Bitcoin. Miné el bloque 70 y algo, y fui el primer destinatario de una transacción de bitcoin, cuando Satoshi me envió diez monedas como prueba. Durante los siguientes días mantuve con Satoshi conversaciones por correo electrónico y le reporté varios fallos que acabó solucionando”, citado en Champagne, Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 317, (2018, junio 7). Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

Status	Date	Description	Debit	Credit
158 confirmations	22.05.2011 09:48	To: Mt. Gox 13XmjiiKXnCqdMqyIB5j7LuHs5MUK6z3S5	-10.08	
214 confirmations	22.05.2011 05:00	Received with: 1LctzzHXf7Zf... (deepbit.net)		+10.08
1743 confirmatio...	15.05.2011 15:35	To: Mt. Gox 15q7pK5fFvDRo4aUf8z2XBtevRM8vpwXGV	-10.05	
1749 confirmatio...	15.05.2011 15:12	Received with: 1LctzzHXf7Zf... (deepbit.net)		+10.05
3402 confirmatio...	7.05.2011 16:39	To: Mt. Gox 1PNZJp3gemBDGBTsyYRMKTPjYWgDyKzMo	-50.09	
3626 confirmatio...	6.05.2011 16:48	Generated		+50.01
3822 confirmatio...	5.05.2011 17:35	To: Mt. Gox 1HYEvvGDCRi8y5aRrkbkmpDBxhL3MjtPR	-50.00	
4085 confirmatio...	4.05.2011 11:48	Generated		+50.00
6883 confirmatio...	18.04.2011 16:16	To: Mt. Gox 1DpNSNbR1XZ3VgJ5CUjtcEBbrmw633m538	-150.00	
8567 confirmatio...	8.04.2011 11:33	Generated		+50.00
9291 confirmatio...	4.04.2011 02:57	Generated		+50.01
13285 confirmati...	7.03.2011 22:05	Generated		+50.02
13924 confirmati...	5.03.2011 11:00	Received with: 1DHenb7PinHe... (Free Bitcoins)		+0.05

Figura nº 12: Transferencia de Bitcoin entre Satoshi Nakamoto y Hal Finney²¹⁵.

En una de sus comunicaciones SATOSHI NAKAMOTO cree que los bitcoin podrán ser usados para micropagos o pagos para sitios web de adultos (CHAMPAGNE PHIL, 2014)²¹⁶. Pero el 18 de mayo de 2010 LASZLO HANYECZ²¹⁷ realiza la primera compra documentada de un bien con bitcoin. Paga dos pizzas con 10.000 bitcoin, que por entonces valían unos 41 dólares²¹⁸.

Cuando se realiza una operación con Bitcoin “cada transacción o intercambio de información se registra en una larga cadena de bloques de datos. Estos forman los 'bloques' de un blockchain” (MILES PRICE, 2017)²¹⁹. En la figura nº 13 es posible observar gráficamente el proceso de transacción del Bitcoin.

²¹⁵ Ast, F. (2017, octubre 18). *Breve historia del bitcoin*. Recuperado 11 de enero de 2021, de Astec. <https://medium.com/la-disrupci%C3%B3n-del-blockchain/breve-historia-del-bitcoin-3cd9942debf>

²¹⁶ Champagne Phil, *El Libro de Satoshi*, p. 91, (2018, junio 7). Recuperado 19 de enero de 2021, de Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>

²¹⁷ “Pagaré 10,000 bitcoins por un par de pizzas, pero lo que pretendo es que me entreguen comida a cambio de bitcoins donde no tengo que pedirla o prepararla yo mismo”. El pedido de la pizza, (s. f.). [Bitcointalk.org](http://bitcointalk.org). Recuperado 12 de enero de 2023, de <https://bitcointalk.org/index.php?topic=137.0>

²¹⁸ A la fecha el valor de cada bitcoin es de US 35.000,00, (S. f.-ad). [Coinmarketcap.com](https://coinmarketcap.com). Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://coinmarketcap.com/es/currencies/bitcoin/>.

²¹⁹ Price, M. (s. f.). *Blockchian. La guía completa para la comprensión de la tecnología Blockchain*, p. 15. *CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN-10, 197996936*.

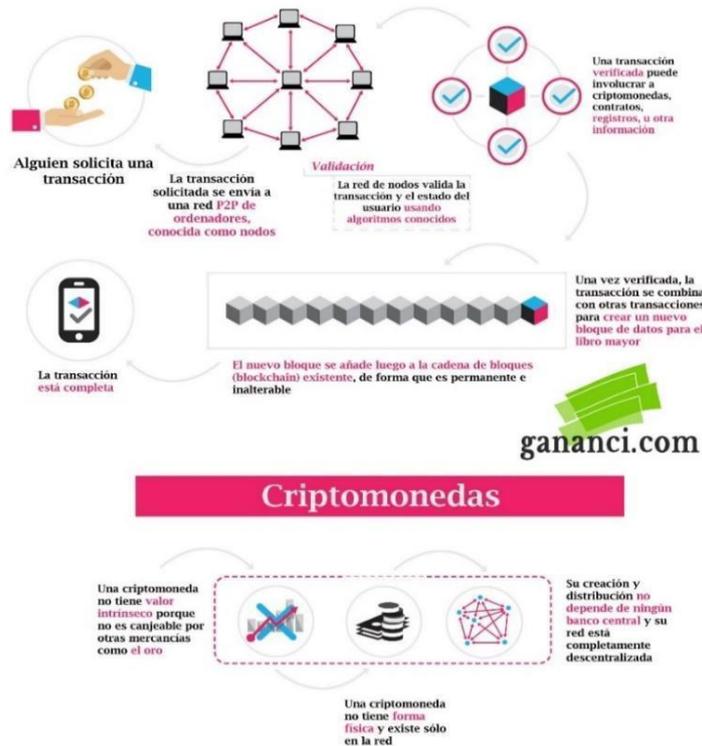


Figura nº 13: Funcionamiento de la Blockchain en la validación del Bitcoin²²⁰.

El intercambio de monedas se realiza por el tipo de protocolo con el que funciona Blockchain de manera descentralizada, con un intercambio de la criptomoneda validada por la mayoría de los usuarios de la red (MILES PRICE, 2017)²²¹, lo que significa que si una persona afirma haber creado un Bitcoin, pero otros en la red no están de acuerdo, la mayoría lo anulará, no validando el Bitcoin, ya que cada usuario, dentro de la red, tiene acceso a todos los bloques de datos anteriores y visualiza las operaciones como en un libro de contabilidad. Por ejemplo, el 15 de Agosto de 2010 se creó falsamente unos Bitcoin, pero al no ser validado por la red se borró del sistema esos Bitcoin generados (BEAMONETE, PALOMA, 2021)²²².

²²⁰ Granado Marco, *¿Qué es la tecnología Blockchain?*, (S. f.-ae). Gananci.org. Recuperado 15 de enero de 2021, de <https://gananci.org/wp-content/uploads/2018/03/como-funciona-la-tecnologia-blockchain.jpg>

²²¹ Idem, p. 15.

²²² Beamonte, P. (2017, diciembre 10). *¿Qué es la tecnología de blockchain y por qué es tan importante?*, p. 3, Recuperado 03 de enero de 2019, de Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/12/que-es-blockchain-que-es-tan-importante>

El Bitcoin, y las demás criptodivisas, se diferencian de las monedas tradicionales en que no las crean ni las controlan los países (ANTONOPOULOS ANDREAS M., 2018)²²³, sino que las operaciones, registros o transacciones, peer to peer, se validan “Cada diez minutos..., creándose así una cadena. Cada bloque debe referirse al bloque anterior para ser válido” (TAPSCOTT, D – TAPSCOTT, A, 2017)²²⁴, de manera que para falsificar un registro se debe reescribir toda la Cadena de Bloques que guarda el historial del Bitcoin y la operación, y esto resulta complejo porque la Blockchain es una red que se encuentra distribuida en un conjunto de ordenadores que registran en red cada operación dentro de la misma red de Cadenas de Bloques; cada operación dentro de la misma red es pública por los mismos miembros de la red; y está encriptada por medio de claves públicas y privadas. De esta manera, de cada Bitcoin se registra su historia, desde su origen y a qué usuario perteneció (BEAMONETE PALOMA)²²⁵.

Por su parte, Ether es el nombre de la moneda utilizada en Ethereum, que se usa para pagar el cómputo de la Máquina Virtual Ethereum, de esta manera compensa a los nodos para que funcione la red (COMUNIDAD ETHEREUM)²²⁶. La máquina virtual Ethereum (EVM) es un software que se ejecuta en la red Ethereum permitiendo la ejecución de cualquier programa, independientemente del lenguaje de programación usado.

Pero también el Ether es una criptomoneda, que al igual que Bitcoin es un dinero digital, que no precisa una autoridad central para validar su utilidad ni su posesión. Esta criptomoneda es divisible en 18 decimales, por lo que no es necesario comprar 1 ETH completo, puede fraccionarse en 0.000000000000000001 ETH (COMUNIDAD ETHEREUM)²²⁷.

²²³ Antonopoulos Andreas M., *Qué es Bitcoin?*, p. 1, Recuperado 21 de noviembre de 2018, de *Mastering Bitcoin en Español*. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>

²²⁴ Tapscott, D – Tapscott, A (2017), *La Revolución Blockchain*, p. 15-16, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

²²⁵ Beamonte, P. (2017, diciembre 10). *¿Qué es la tecnología de blockchain y por qué es tan importante?*, p. 4. Recuperado 03 de enero de 2019, de Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/12/que-es-blockchain-que-es-tan-importante>

²²⁶ Comunidad Ethereum, *Ether*, p. 1, (S. f.-f). Miethereum.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://www.miethereum.com/ether/>

²²⁷ Comunidad Ethereum, *Moneda para nuestro futuro digital*, p. 1, (s. f.-b). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/eth/>. Considerando una de las diferencias entre monedas, Bitcoin ofrece la posibilidad de ser un sistema de pagos, mientras que el Ether permite no sólo ser un

Smart Contracts

Los Smart Contracts o contratos inteligentes son programas informáticos o aplicaciones tecnológicas en Blockchain de Ethereum utilizados habitualmente para la transferencia de activos que se realizan entre cuentas de contratos²²⁸.

Cuando un contrato queda vinculado a una dirección de Blockchain, queda sujeto a las condiciones del contrato estipulado por las partes interesadas del contrato: si sucede A automáticamente se ejecuta B²²⁹, se ejecutan automáticamente y son autónomos: son capaces de “*gestionarse, emitir o recibir pagos en base a premisas y condiciones, y puede hacerlo entre personas, entre entidades o simplemente entre máquinas (contratos contra contratos)*” (DARAS JOSÉ FELIP, 2017)²³⁰.

Los Smart Contracts pueden usarse en la generación de monedas estables, crear y distribuir activos digitales únicos como piezas de arte con valor fiduciario, cambios de divisas automáticos, pueden controlar y monetizar juegos descentralizados, en la creación de

sistema de pagos sino también ejecutar códigos en su red, soportando su plataforma contratos inteligentes, DAOs y DApps (Puede ampliarse en Buterin Vitalik, (2013), (), *Moneda y Emisión*, en White Paper Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

²²⁸ SHON EVA, (2015) explica de manera sencilla cómo programar un contrato inteligente en su artículo, *Una introducción de 101 novatos a la programación de contratos inteligentes en Ethereum*, Consensus. (2015, octubre 29). *A 101 noob intro to programming smart contracts on Ethereum*. Medium. Recuperado 12 de febrero de 2023, de <https://medium.com/@Consensus/a-101-noob-intro-to-programming-smart-contracts-on-ethereum-695d15c1dab4>

²²⁹ El concepto puede entenderse con esta afirmación: “*Un contrato inteligente es como un conjunto de reglas que viven en cadena para que todos las vean y se ejecutan exactamente de acuerdo con esas reglas. Imagine una máquina expendedora: si le proporciona fondos suficientes y la selección correcta, obtendrá el artículo que desea. Y al igual que las máquinas expendedoras, los contratos inteligentes pueden contener fondos de manera muy similar a su cuenta Ethereum. Esto permite que el código medie acuerdos y transacciones*”, en Comunidad Ethereum, Herramientas y servicios basados en Ethereum. *Cómo funcionan las Dapps, Decentralized applications (dapps)*. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/en/dapps/>

²³⁰ Daras José Felip, (2017), *La era de los Block punto Com*, p. 37, ISBN-13: 978-84-697-4062-0 CC, España.

contratos de seguros con pagos automatizados si se da la condicionalidad, permite crear monedas digitales personalizadas e interoperables²³¹.

Las cuentas son la unidad básica de Ethereum. En ellas suceden las transacciones de mensajes²³² producido por el Contrato Inteligente según los términos del acuerdo. Las cuentas pueden ser cuentas de propiedad externa (EOA) y las cuentas de contrato, que son, estas últimas, las usadas en los Smart Contracts (COMUNIDAD ETHEREUM)²³³.

Cada cuenta tiene su clave privada y pública, lo que permite determinar su propiedad y usuario, Smart Properties, activo digital o físico que se registra en el Blockchain. El término propiedad inteligente (Smart properties) fue acuñada por NICK SZABO en 1994. Sostiene que la propiedad del bien físico o digital podría controlarse en la Cadena de Bloques (BITCOIN WIKI, 2018)²³⁴.

Los Contratos, que tienen su propio almacenamiento en la Cadena de Bloques (COMUNIDAD ETHACADEMY)²³⁵ en un “*formato binario específico de Ethereum llamado código de bytes de la máquina virtual de Ethereum (EVM)*” (COMUNIDAD ETHEREUM)²³⁶, son una colección

²³¹ Comunidad Ethereum, *Introducción a los contratos inteligentes. Contratos inteligentes*. (s. f.). ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/es/smart-contracts/>

²³² Una transacción es un “*paquete de datos firmado que almacena un mensaje para enviarlo desde una cuenta de propiedad externa a otra cuenta en la cadena de bloques*”, y el mensaje “*son objetos virtuales que nunca se serializan y existen solo en el entorno de ejecución de Ethereum*”, puede ampliarse en Comunidad Ethereum, *Tipos de cuentas. Introduction to smart contracts*. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

²³³ Comunidad Ethereum, *¿Cómo funciona Ethereum?*, p. 2, *Introduction to smart contracts*. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

²³⁴ Bitcoin Wiki, *Propiedad Inteligente*, p. 1, (s. f.). Bitcoin.It. Recuperado 12 de febrero de 2023, de https://en.bitcoin.it/wiki/Smart_Property

²³⁵ Comunidad EthAcademy, *Mecanografía y Almacenamiento de datos*, p. 26. *Your first Dapp*. (2015, febrero 26). Recuperado 24 de enero de 2022, de [Dapps for Beginners. https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/](https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/). Esta comunidad tiene desarrollado un tutorial que ayuda a los usuarios a programar sus propios contratos inteligentes. Puede ampliarse en Comunidad EthAcademy, *Dapps para principiantes. Dapps for beginners*. (s. f.). Dapps for Beginners. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://dappsforbeginners.wordpress.com/>

²³⁶ Comunidad Ethereum, *Contratos inteligentes*, p. 6, *Introduction to smart contracts*. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

de códigos, con sus funciones, datos, y estado, permiten facilitar el intercambio de dinero, contenidos, propiedades o cualquier cosa de valor.

Al ser Ethereum un ecosistema con un protocolo central con componentes abiertos, donde todos pueden participar, fácilmente se puede llegar a un consenso descentralizado (COMUNIDAD ETHEREUM)²³⁷. Como ejemplo puede observarse en las figuras 14 y 15 como se crea un contrato inteligente.

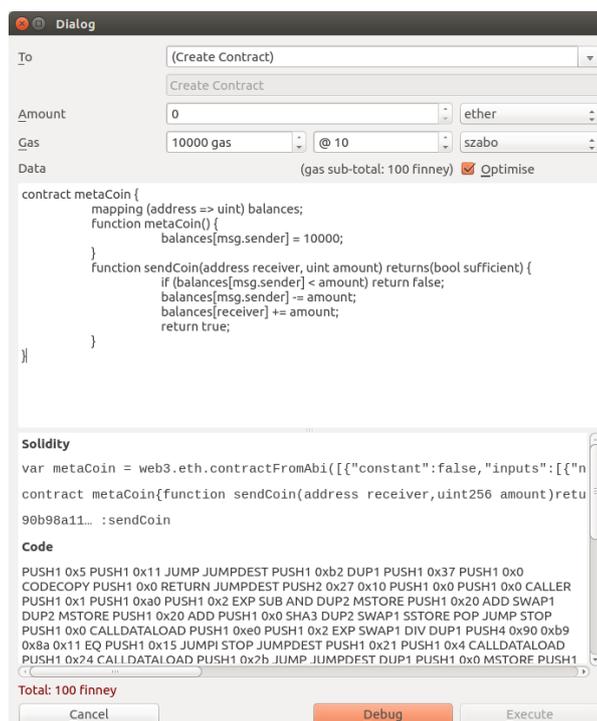


Figura nº 14. Ejemplo de los primeros pasos en la codificación de un contrato²³⁸.

²³⁷ Comunidad Ethereum, *Contratos inteligentes*, p. 8, *Introduction to smart contracts*. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

²³⁸ Comunidad EthAcademy, *DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp* (S. f.-a). Rae.es. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://www.rae.es/observatorio-de-palabras/blockchain>

```

1f530b6b...: 0 wei [0]
@0x37e39a0b3dd6ca055b38b53bcbaed3aa5bfa5b5c071d9ddd17e42665b66d740d 9500 (0x251c)
@0x506543316c6448f6fa2ac869c12af901c8693fb84b49eb29a3f654aa6e14bcdd 500 (0x1f4)

Body Code (bc2adcc8...)
PUSH1 0x0 CALLDATALOAD PUSH1 0xe0 PUSH1 0x2 EXP SWAP1 DIV DUP1 PUSH4 0x90 0xb9 0x8a 0x11 EQ PUSH1 0x15 JUMPI STOP JUMPDEST PUSH1 0x21 PUSH1 0x4 CALLDATALOAD PUSH1 0x24 CALLDATALOAD PUSH1 0x2b JUMP JUMPDEST DUP1 PUSH1 0x0 MSTORE PUSH1 0x20 PUSH1 0x0 RETURN JUMPDEST PUSH1 0x0 DUP2 PUSH1 0x0 PUSH1 0x0 CALLER PUSH1 0x1 PUSH1 0xa0 PUSH1 0x2 EXP SUB AND DUP2 MSTORE PUSH1 0x20 ADD SWAP1 DUP2 MSTORE PUSH1 0x20 ADD PUSH1

```

Figura nº 15. Ejemplo de cómo se ve el final de un Smart Contracts²³⁹.

Para comprender la lógica de un Smart Contract transcribo un ejemplo tomado de LÓPEZ LÉRIDA -MORA PÉREZ:

La forma de entender mejor el concepto de un smart contract en Ethereum es el de una máquina de bebidas. Cuando se introduce una moneda en la máquina por el valor de una bebida, la máquina ejecuta un código de forma inexorable que acaba finalmente con la provisión de la bebida. En el caso de esta máquina, si no se deposita el precio de la bebida no se detona el evento que hace que podamos tener acceso a la misma. En caso de que depositemos la cantidad necesaria, la provisión de la bebida se realiza de forma automática. No hay intervención humana, no hay diálogo posible, no hay precio negociable. Si se cumplen las condiciones la bebida se obtendrá, si no se cumplen es sencillamente imposible (LÓPEZ LÉRIDA J - MORA PÉREZ J J, 2016)²⁴⁰.

Ethereum es diferente a Bitcoin en que permite contratos inteligentes que pueden describirse como dinero digital altamente programable. Imagínese enviar dinero automáticamente de una persona a otra, pero solo cuando se cumplen determinadas condiciones. Por ejemplo, una persona quiere comprar una casa a otra persona. Tradicionalmente, hay varios terceros

²³⁹ Comunidad EthAcademy, *DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp, Your first Dapp*. (2015, febrero 26). Recuperado 24 de enero de 2022, de Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>

²⁴⁰ LÓPEZ LÉRIDA, J. - MORA PÉREZ, J. J., (2016), *La economía de Blockchain*, Kolokium, p. 33, ASIN: B01D03T220

involucrados en el intercambio, incluidos abogados y agentes de custodia, lo que hace que el proceso sea innecesariamente lento y costoso. Con Ethereum, un fragmento de código podría transferir automáticamente la propiedad de la vivienda al comprador y los fondos al vendedor después de que se acuerde un trato sin necesidad de que un tercero lo ejecute en su nombre.

DApp / dApps / Dao / Dac / Das

Cuando un proyecto ofrece, en el ecosistema de Blockchain, activos digitales o físicos, que pueden ser gestionados, transferidos o adquiridos a otros, se accionan una dApp o un conjunto de dApps, que son aplicaciones descentralizadas (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)²⁴¹ y de funcionamiento autónomo (LÓPEZ LÉRIDA J - MORA PÉREZ J J, 2016)²⁴², que tienen un código que se ejecuta sobre Ethereum (COMUNIDAD ETHEREUM, p. 5)²⁴³, y el software utiliza es un conjunto de protocolos específicos (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)²⁴⁴, relacionados a los acuerdos de las partes intervinientes, que permite la interacción directa entre usuarios, en la cual se codifica la lógica comercial o contractual (COMUNIDAD ETHEREUM)²⁴⁵, conexión que se realiza por una aplicación web HTML / Javascript que utiliza una API de Javascript para

²⁴¹ Comunidad Blockchain, *Máquina Virtual Ethereum*, p. 2, Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>

²⁴² López Lériada, J. - Mora Pérez, J. J., (2016), *La economía de Blockchain*, p. 44, Kolokium, ASIN: B01D03T220.

²⁴³ Comunidad Ethereum, *Herramientas y servicios basados en Ethereum. Cómo funcionan las Dapps, Decentralized applications (dapps)*. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/en/dapps/>

²⁴⁴ Comunidad Blockchain, *Implementación de Dapps*, p. 8, Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/mix/dapp-deployment.html>

²⁴⁵ Comunidad Ethereum, *Dapps. Introduction to smart contracts*, p. 3. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

comunicarse con la Cadena de Bloques (COMUNIDAD BLOCKCHAIN)²⁴⁶, cuyas características principales son: de código abierto, autónoma, código en función de las propiedades, la generación de tokens y su uso como gasolina (LÓPEZ LÉRIDA J - MORA PÉREZ J J, 2016)²⁴⁷.

La primera dApp conocida es la de Bitcoin, que usa como moneda propia la criptomoneda llamada Bitcoin. En los tutoriales de *Contratos de Etehreum* se ofrece una guía básica para principiantes que quieran hacer su primera Dapp con los recursos de software que se necesitan²⁴⁸.

Estos negocios “*programables*” en la dApp, que funciona como contrato inteligente basado en propios Tokens que se almacenan en la Blockchian, pueden estar relacionados a las “*finanzas, seguros, mercados de predicción, redes sociales, computación y almacenamiento distribuidos, juegos de azar, mercado, Internet de las cosas, gobernanza, colaboración, desarrollo y juegos*” (COMUNIDAD ETHEREUM)²⁴⁹.

De ésta manera la forma tradicional de hacer negocios se va sustituyendo “*por protocolos informáticos programados en contratos inteligentes*” (PREUKSCHAT ALEX, 2018)²⁵⁰. A modo de ejemplo en la figura 16 puede observarse los primeros pasos para programar una Dapp:

```
contract metaCoin {
  mapping (address => uint) balances;
  function metaCoin() {
    balances [msg.sender] = 10000; }
}
```

²⁴⁶ Comunidad Blockchain, *Dapps*, p. 8, Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/developer-tools.html>

²⁴⁷ López Lérída, J. - Mora Pérez, J. J., (2016), *La economía de Blockchain*, p. 40, Kolokium, ASIN: B01D03T220. Los programadores suelen recurrir a esta URL para obtener mayores recursos para crear Contratos inteligentes: *Dapp developer resources*. (s. f.). Recuperado 9 de enero de 2023, de <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/Dapp-Developer-Resources>

²⁴⁸ Comunidad Github, *Dapp developer resources*. (s. f.). Recuperado 27 de mayo de 2023, de <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/Dapp-Developer-Resources>

²⁴⁹ Comunidad Ethereum, *Dapps. Introduction to smart contracts*, p. 5. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>

²⁵⁰ Preukschat Alex, *El Futuro de la Criptoconomía descentralizada*, 2018, p. 33. Disponible en Kchain, B. (s. f.). *COM UNI DAD*. Libroblockchain.com. Recuperado 10 de enero de 2023, de <https://libroblockchain.com/wp-content/uploads/2018/05/Comunidad-Blockchain-Libro-v2-3-mayo-2018-a.pdf>

```

function sendCoin(address receiver, uint amount) returns(bool sufficient)
{
    if (balances[msg.sender] < amount) return false;
    balances [msg.sender] -= amount;
    balances [receiver] += amount;
    return true; } }

```

Figura nº 16. Ejemplo de los primeros pasos sobre cómo se programa una Dapp para crear un banco con depósitos de criptomonedas²⁵¹.

En el universo de la dApps, sobre la base tecnológica del Blockchain, encontramos tres tipos de dapps: de tipo I, que se desarrollan sobre una Cadena de Bloques propias con sus propios Tokens (como por ejemplo, Bitcoin, Ethereum y Litecoin); de tipo II, sustentada sobre una dApp tipo I, con sus propios Tokens (como por ejemplo, Mastercoin); y tipo III, apoyada sobre las funciones de una dApp tipo II, pero con propios Tokens (como por ejemplo, Safecoin)²⁵².

Para que una dApp funcione, no sólo necesita Tokens como gasolina y fondeo, sino que también del Pow o Prueba de trabajo (Proof of Work), que es el trabajo propio de la minería, y del Pos o Prueba de participación (Proof of Stake), por medio del cual los propietarios de los Tokens toman decisiones acerca de los acuerdos preestablecidos en la dApp.

Dao o Dac son un conjunto de red de dApps descentralizada de agentes autónomos u organizaciones, con gobernanza propia en la Blockchain y gestionan los tokens de los proyectos vinculados a las Dapps. Por ejemplo, MIKE HEARN pone el caso del coche autónomo como uso de la DAO:

Un coche autónomo puede tomar las decisiones autónomamente como son recoger a los pasajeros, elegir la mejor ruta para llegar de un lugar a otro, abastecerse de combustible cuando lo necesite o incluso repararse cuando así lo precise. Y todo esto a través de contratos inteligentes registrados sobre Blockchain. Y yendo un poco más con el ejemplo, añadimos otra

²⁵¹ Comunidad EthAcademy, *DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp, Your first Dapp*. (2015, febrero 26). Recuperado 24 de enero de 2022, de Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>

²⁵² Comunidad EthAcademy, *DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp, Your first Dapp*. (2015, febrero 26). Recuperado 24 de enero de 2022, de Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>

variable interesante, este coche autónomo no necesariamente podría tener un dueño o dueños, sino que puede ser dueño de sí mismo, al estar tokenizado, y sus tokens ser susceptibles de ser comprados y vendidos por parte de inversores interesados (PREUKSCHAT ALEX, 2018)²⁵³.

Poseen un software que opera por sí solo, no tiene capacidad para fabricar un producto ni escribir código, sino que funciona con sus estatutos inmutablemente escritos, como contrato inteligente (TUAL STEPHAN, 2016)²⁵⁴ en la cadena de bloques, no controlados por sus creadores: *“Los DAO están formados por grupos de personas afines con proyectos y objetivos específicos en mente. Su identidad se forma a través del consenso. Su autoridad se define mediante el respaldo voluntario y, en última instancia, los efectos de red”* (TUAL STEPHAN, 2016)²⁵⁵.

Por su parte, una Das constituyen asociaciones de conjuntos de dApps, Daos o Dacs, que operan de forma autónoma regida por medio de uno o varios contratos (LÓPEZ LÉRIDA J - MORA PÉREZ J J, 2016)²⁵⁶.

Token /Tokens / Ico / Icos / Crowdfunding / Crowdsale

Cuando inicia un proyecto tecnológico se ofrece Tokens que funcionan como monedas usadas el sistema de pago entre los participantes del proyecto (PREUKSCHAT ALEX, 2018)²⁵⁷.

²⁵³ Preukschat Alex, (2018), *El Futuro de la Criptoconomía descentralizada*, p. 34, Kchain, B. (s. f.). Librobblockchain.com. Recuperado 10 de enero de 2023, de <https://librobblockchain.com/wp-content/uploads/2018/05/Comunidad-Blockchain-Libro-v2-3-mayo-2018-a.pdf>

²⁵⁴ Tual, S. (2016, marzo 3). *Introducción a las organizaciones autónomas descentralizadas (DAO)*, p. 9). Recuperado 24 de enero de 2022, de Stephan Tual's Blog. <https://medium.com/ursium-blog/a-primer-to-the-decentralized-autonomous-organization-dao-69fb125bd3cd>

²⁵⁵ Idem, p. 9.

²⁵⁶ Lérica, L., & Pérez, J.-. M. (2016). *La economía de Blockchain*, p. 47, Kolokium, ASIN: B01D03T220.

²⁵⁷ Preukschat Alex, (2018), *El Futuro de la Criptoconomía descentralizada*, p. 34, en Kchain, B. (s. f.). Librobblockchain.com. Recuperado 10 de enero de 2023, de <https://librobblockchain.com/wp-content/uploads/2018/05/Comunidad-Blockchain-Libro-v2-3-mayo-2018-a.pdf>

El Tokens, es un bien digital, es un código que transmite valor como modo de para un sistema, producto o servicio. Se le llama “Token” (en inglés, ficha, como por ejemplo las que se utilizan en las máquinas recreativas o los coches de coche) a una unidad de valor basada en criptografía y emitida por una entidad privada en una Blockchain, como Bitcoin o Ethereum (BBVA, 2023)²⁵⁸. Son altcoins vinculados al proyecto, como su propia moneda, que a la vez le sirve como motivación al minero para procesar los acuerdos incluidos dentro del proyecto, y como modo de fondearse para el desarrollo del mismo. Es importante tener en cuenta que los Tokens pueden transformarse en dinero fiat (dinero de uso corriente) y su valor dependerá de la demanda que los mismos.

Blockchain utiliza Tokens para unir los elementos físicos con los digitales (GRANADO MARCO, 2020)²⁵⁹. El Token es la unidad que puede generar acción dentro de una plataforma de Cadena de Bloques, en definitiva un token es un protocolo de software descentralizado (EHRSAM, FRED)²⁶⁰, que forma “una unidad de valor que una organización crea para autogestionar su modelo de negocio y capacitar a sus usuarios para interactuar con sus productos, al tiempo que facilita la distribución y el intercambio de recompensas y beneficios para todos sus grupos de interés” (BBVA)²⁶¹.

Con los Tokens se intercambia activos digitales o físicos y servicios entre usuarios bajo ciertas condiciones de valor; puede otorgarse un derecho; “también son formas de financiación de startups” (BBVA)²⁶², “incluso procesar transacciones” (EHRSAM FRED)²⁶³.

²⁵⁸ BBVA, *¿Qué es un token y para qué sirve?*, p. 2, Communications. (2021, junio 7). Recuperado 27 de mayo de 2023, de BBVA. <https://www.bbva.com/es/innovacion/que-es-un-token-y-para-que-sirve/>

²⁵⁹ Granado, M. (2018, marzo 9). *¿Qué es la tecnología blockchain? [Guía actualizada 2022]*, p. 19. Recuperado 15 de enero de 2021, de Gananci.org. <https://gananci.org/tecnologia-blockchain/>

²⁶⁰ Ehram, Fred, *Tokens de Cadena de Bloques y el amanecer del modelo de negocio descentralizado*, p. 16, (S. f.-af). Coinbase.com. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#c5kkame14>

²⁶¹ BBVA, *Diccionario Básico de Blockchain: Diez términos que debes conocer*, p. 9, Entrada Token, Communications. (s. f.). *Diccionario básico de «blockchain»: diez términos que debes conocer*. BBVA. Recuperado 23 de enero de 2022, de <https://www.bbva.com/es/diccionario-basico-blockchain-diez-terminos-debes-conocer/>

²⁶² Idem, p. 8

²⁶³ Ehram Fred, *Tokens de Cadena de Bloques y el amanecer del modelo de negocio descentralizado*, p. 16, (S. f.-af). Coinbase.com. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#c5kkame14>

Una oferta inicial de moneda (ICO – Initial Coin Offering) “es un evento en el que un proyecto basada en blockchain vende una serie de tokens a los primeros usuarios de adquisición de criptomonedas” (COMUNIDAD MIETHEREUM)²⁶⁴, usualmente los más conocidos son Bitcoin y Ethereum.

De esta manera cada nuevo Token da lugar a un nuevo tipo o modelo de negocio. Cada Token es la moneda de un proyecto que crea su propio ecosistema económico descentralizado: Es un modelo de negocio con criptomonedas (EHSAM FRED)²⁶⁵. De manera sencilla lo explica BUTERIN VITALIK en su White paper:

Los sistemas de tokens en blockchain tienen muchas aplicaciones que van desde divisas que representan activos como USD u oro hasta acciones de empresas, tokens individuales que representan propiedades inteligentes, cupones seguros e infalsificables e incluso sistemas de tokens sin ningún vínculo con el valor convencional, utilizados como punto, sistemas de incentivación (BUTERIN VITALIK, 2013)²⁶⁶.

Las dApps distribuyen sus Tokens de tres maneras: por medio de la minería, es el trabajo que contribuye al crecimiento de la dApp y el que lo hace recibe Tokens como compensación; por medio del desarrollo de la propia dApp, que son los programadores de la misma; y por medio de la recaudación mediante la oferta pública de los Tokens (Icos, Initial Coin Offering, Oferta inicial de monedas) mediante el proceso de crowdsale: “al salir al mercado se publica un documento (White Paper) con la descripción de la dApp y sus características” (LÓPEZ LÉRIDA J - MORA PÉREZ J J, 2016)²⁶⁷. El Crowdsale es un

²⁶⁴ Comunidad Miethereum, (), *Icos en Ethereum*, p. 2, (S. f.-ag). Miethereum.com. Recuperado 27 de mayo de 2023, de <https://www.miethereum.com/blockchain/ico/>

²⁶⁵ Idem, p. 16.

²⁶⁶ Buterin Vitalik, *White Paper Ethereum, Sistemas de Fichas*, p. 17, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

²⁶⁷ López Lériida, J. - Mora Pérez, J. J., (2016), *La economía de Blockchain*, p. 45, Kolokium, ASIN: B01D03T220. Puede ampliarse en Chomczyk, A. (2020). *Regulación de blockchain e identidad digital en América Latina: El futuro de la identidad digital*. Banco interamericano de Desarrollo. Recuperado 11 de enero de 2023, de <https://publications.iadb.org/es/regulacion-de-blockchain-e-identidad-digital-en-america-latina>

mecanismo de financiación de las dApps o Dao para poner en marcha el proyecto tecnológico propuesto.

CAPÍTULO 5

DISEÑO METODOLÓGICO

Fases de investigación

En la introducción de éste trabajo se proporcionó una visión del tema de la investigación sobre el objetivo general de la tesis, en donde se destaca la importancia del estudio sobre el uso de los contratos inteligentes en el financiamiento de proyectos mecatrónicos de los alumnos del Instituto Politécnico de Formosa.

Este estudio se basará en una metodología de investigación inductiva, que permitirá obtener conclusiones generales a partir de observaciones y análisis específicos. Se afirma un enfoque cualitativo para recopilar y analizar los datos

La estrategia utilizada para contrastar la hipótesis se realiza mediante el análisis documental, escrito y digital, de la literatura en español sobre el ecosistema del Blockchian. El punto de partida de ésta investigación está dado en el White Paper de SATOSHI NAKAMOTO y en el

White Paper de VITÁLIK BUTERIN y de los diferentes autores que se dedicaron a analizar las funcionalidades y aplicación del Blockchain.

Ésta investigación es de tipo descriptiva sobre estudios bibliográficos y emprendimientos que aplican el desarrollo de la Cadena de Bloques como modelos de negocios. Es tal la dinámica de la creatividad e innovación sobre el Blockchain que constantemente surgen nuevos escritos, nuevos reportes, nuevos documentos de trabajo y propuestas de White Paper, como caminos para ganar dinero con criptoactivos. Si a esta situación se suma la disrupción generada en la actualidad por el desarrollo de la Inteligencia Artificial, el horizonte de nuevos modelos de negocios es una utopía que mueve a buscar más innovación.

El diseño de la metodología se realizó considerando que el presente trabajo se fundamenta en el método inductivo analizando la bibliografía referida al tema.

Estas son las fases de investigación:

1. Estado del Arte del Blockchain: Avances y Desafíos Actuales

En la última década, el blockchain ha surgido como una tecnología disruptiva con el potencial de transformar numerosas industrias, desde las finanzas hasta la salud y la cadena de suministro. Su capacidad para proporcionar una estructura de datos segura, transparente y descentralizada ha captado la atención de investigadores, desarrolladores y empresas en todo el mundo.

Explica Enríquez García: *“La Tecnología Blockchain ha sido muy controversial desde su aparición en el 2008, pues se desconoce con certeza si su creador, el renombrado "Satoshi Nakamoto", es una persona o un grupo de personas que operan bajo ese seudónimo, a esta nueva tecnología nadie le prestaba interés, pero con el paso del tiempo ha ido aumentando el auge que ahora parece estar en boca de todos, especialmente por el gran ascenso que han tenido las criptomonedas con relación a sus precios, especialmente el Bitcoin; en cambio, ahora se discute sobre una gran cantidad de aplicaciones que podría tener la Tecnología Blockchain que van desde los contratos inteligentes, en el sector financiero, en*

las cadenas de suministros, administración gubernamental, erradicación de la corrupción, incluso en las votaciones en países para poder garantizar la autenticidad”²⁶⁸.

En los avances recientes en Blockchain pueden ubicarse los Contratos Inteligentes y Plataformas DeFi: Los contratos inteligentes, programas autónomos que ejecutan acuerdos sin la necesidad de intermediarios, han llevado a la creación de plataformas DeFi (Finanzas Descentralizadas). Estas plataformas permiten servicios financieros como préstamos, intercambios y rendimientos, todo ello sin la intervención de instituciones financieras tradicionales y en un proceso P2P (de usuario a usuario).

Las Cadenas de Bloques generan interoperabilidad entre diferentes cadenas de bloques que ha sido un área activa de investigación. Los protocolos como Polkadot²⁶⁹ y Cosmos²⁷⁰ están permitiendo la comunicación y la transferencia de valor entre cadenas de bloques, lo que aumenta la versatilidad y la eficiencia de la tecnología blockchain.

En Blockchain se usan algoritmos de consenso, como Proof of Stake (PoS) y Delegated Proof of Stake (DPoS), que han abordado los problemas de consumo energético asociados con el algoritmo Proof of Work (PoW) de Bitcoin. Estos nuevos algoritmos ofrecen un consenso más eficiente y sostenible.

Privacidad y Escalabilidad son dos factores que se han desarrollado como soluciones para mejorar la privacidad en las transacciones y la escalabilidad de las redes blockchain. Técnicas como los zk-SNARKS²⁷¹ (argumentos de conocimiento cero) permiten

²⁶⁸ ENRÍQUEZ GARCÍA, H. C., *Tecnología Blockchain en Cadenas de Suministro; Mito, Realidad o Proyección*, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, 24(1), 173–188. <https://doi.org/10.30972/rfce.2414366>, *Estado del Arte de la Blockchain y su Aplicación*, Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6601>

²⁶⁹ “Polkadot permite transferencias entre cadenas de bloques de cualquier tipo de datos o activos, no solo tokens. Conectarse a Polkadot le brinda la posibilidad de interoperar con una amplia variedad de cadenas de bloques en la red Polkadot”, (En línea) (Consulta: 10 de octubre de 2023), *El ecosistema blockspace para una innovación ilimitada*, Recuperado 10 de octubre de 2023, de *Polkadot: Web3 interoperability*. (s. f.). Polkadot Network. Recuperado 14 de octubre de 2023, de <https://www.polkadot.network/>

²⁷⁰ Cosmos es un servicio de aplicaciones con un protocolo de comunicación entre Cadenas de Bloque, *Cosmos. Servicios interconectados. Cosmos: The internet of blockchains*. (s. f.). Cosmos: The Internet of Blockchains. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://cosmos.network/>

²⁷¹ “Las zk-SNARK son un tipo de prueba criptográfica diseñada para garantizar la máxima privacidad posible. Para lograrlo las zk-SNARKs se construyen usando los protocolos o pruebas de conocimiento cero,

transacciones privadas, mientras que las soluciones de capa 2²⁷², como Lightning Network en Bitcoin, abordan problemas de escalabilidad.

Los desafíos actuales del Blockchain son: La falta de estandarización y regulación de normas para garantizar la compatibilidad y la seguridad entre diferentes implementaciones de blockchain; sobre seguridad que sigue siendo un desafío crítico, especialmente con la aparición de amenazas como los ataques del 51% y los ataques de doble gasto; la adopción masiva y la educación, facilidad de uso y conciencia pública de su uso; la sostenibilidad ambiental sigue siendo una preocupación, especialmente en el caso de las criptomonedas basadas en PoW.

En resumen, El estado del arte del Blockchain continúa evolucionando con un progreso significativo en aplicaciones más allá de las criptomonedas y en diversas áreas que requieren atención continua por parte de la comunidad de investigación y desarrollo. A medida que la tecnología se integra en una variedad de industrias, el Blockchain tiene el potencial de transformar radicalmente la forma en que interactuamos con el mundo digital y las transacciones financieras.

2. Análisis de la bibliografía encontrada.

La tecnología Blockchain ha capturado la imaginación de la industria tecnológica y financiera, lo que ha llevado a un aumento significativo en la producción de literatura académica y técnica sobre el tema. En el desarrollo de ésta investigación se leyeron las bibliografías digitales relacionadas con Blockchain, desde artículos científicos hasta publicaciones en blogs y sitios web especializados, con el objetivo de identificar las tendencias, los enfoques de investigación y las áreas de interés predominantes en el campo

una interesante técnica que nos permite validar y verificar información sin tener que dar acceso a la misma”, SEGURA JOSÉ ¿Qué son las pruebas zk-SNARK?, Segura, J. (2020, mayo 22). Recuperado 10 de octubre de 2023, de *Bit2Me Academy*. <https://academy.bit2me.com/que-son-las-pruebas-zk-snark/>

²⁷² “Una cadena de bloques de segunda capa, o Capa 2, es una solución secundaria que se construye sobre o en paralelo a una cadena de bloques existente para mejorar su escalabilidad, eficiencia transaccional y privacidad, González, D. (2023, agosto 7). *Explorando Las Blockchain De Capa 2: Qué Son, Cómo Funcionan Y Sus Principales Tipos - Criptotendencias - Noticias De Bitcoin, Criptomonedas Y Blockchain. Criptotendencias - Noticias de bitcoin, criptomonedas y blockchain*. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://www.criptotendencias.com/base-de-conocimiento/blockchain-de-capa-2/>

del Blockchain. Se realizaron búsquedas en bases de datos académicas, repositorios digitales, sitios web especializados y redes sociales utilizando términos clave relacionados con Blockchain, Ethereum, Smart Contracts y Criptomonedas. Se recopilaron y analizaron fuentes, incluyendo artículos científicos, libros electrónicos, blogs, informes técnicos y documentos de conferencias²⁷³.

Lo que se encontró abarca una amplia gama de temas, incluyendo criptomonedas, contratos inteligentes, seguridad, gobernanza, y aplicaciones en diversas industrias como la salud, la cadena de suministro y el gobierno. Se observa un crecimiento exponencial en la cantidad de publicaciones relacionadas con Blockchain, relacionándose con otras disciplinas como la informática, la economía, el derecho y la sociología. Esto destaca la naturaleza interdisciplinaria de la tecnología Blockchain y su impacto en múltiples campos. Se identifican tendencias emergentes en áreas como Blockchain cuántico, privacidad y seguridad, así como en la integración de tecnologías blockchain con inteligencia artificial y el Internet de las cosas (IoT), y en el desarrollo de sistemas económicos autónomos.

3. Casos de uso del Blockchain en el ámbito de los negocios digitales.

En la era digital, las tecnologías innovadoras están transformando la forma en que se llevan a cabo los negocios. Una de estas tecnologías revolucionarias es el Blockchain, que ha ganado prominencia como un libro de contabilidad descentralizado y seguro. Ésta investigación consideró varios casos de uso del Blockchain en el ámbito de los negocios digitales para comprender cómo esta tecnología está siendo implementada para mejorar la eficiencia, la seguridad, la transparencia en diversas industrias y como desarrollo económico.

Una tecnología de registro distribuido que permite la creación de registros inmutables y transparentes, ha encontrado aplicaciones innovadoras en los negocios digitales. Desde la gestión de la cadena de suministro hasta la autenticación de productos y la realización de transacciones seguras, el Blockchain está transformando la forma en que las empresas operan

²⁷³ Puede ampliarse en Pérez Ferrandiz, Agustín, *Aplicación de la tecnología Blockchain en la identidad digital*, Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/527578/retrieve>; BARTOLOMEO, ALEJANDRO Y MACHIN; AA. VV., *Libros sobre Blockchain, Repositorio*, Recuperado 10 de octubre de 2023 Infolibros, P. (2021, enero 9). +20 *Libros de Blockchain ¡Gratis! [PDF]*. Infolibros.org. <https://infolibros.org/libros-pdf-gratis/informatica/blockchain/>

en el mundo digital. El Blockchain se utiliza para crear registros inmutables de propiedad intelectual y derechos de autor. Esto asegura que los creadores reciban la debida compensación por su trabajo y protege contra la piratería y la violación de derechos de autor.

Los contratos inteligentes, programas informáticos autoejecutables basados en blockchain, están siendo utilizados para automatizar acuerdos en diversas industrias. Esto elimina la necesidad de intermediarios y garantiza que los contratos se cumplan sin problemas, de esta manera el Blockchain está desempeñando un papel crucial en la transformación de los negocios digitales.

4. Comprensión sobre la dinámica del ecosistema del Blockchain.

El Blockchain ha emergido como una tecnología disruptiva con el potencial de transformar y diversificar la economía, por ello la comprensión de la dinámica del ecosistema del Blockchain, examinando sus componentes claves, su funcionamiento y sus implicaciones en el ámbito tecnológico, económico y social, facilita desarrollar modelos de negocios e influencia en la sociedad moderna.

Una tecnología de registro descentralizado y seguro, es la columna vertebral de las criptomonedas como Bitcoin y Ethereum. Las criptomonedas son activos digitales que utilizan tecnología Blockchain para garantizar transacciones seguras y descentralizadas. Bitcoin y Ethereum son ejemplos prominentes. El proceso de convertir derechos de propiedad en tokens digitales permite la representación de activos físicos o virtuales en el Blockchain.

La descentralización inherente al Blockchain puede reducir la dependencia de intermediarios y empoderar a individuos y comunidades. Permitiendo a las personas sin acceso a servicios bancarios, participar en transacciones financieras, mejorando la inclusión financiera social, potenciando cambios significativos en nuestra sociedad y economía²⁷⁴.

²⁷⁴ Bartolomeo, A. M., & Urbay, G., *Introducción a la tecnología Blockchain: su impacto en las ciencias económicas*, (en línea) (Consulta: 10 de octubre de 2023), https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf (s. f.). Edu.ar. Recuperado 14 de octubre de 2023, de https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf

5. Comprensión sobre los Smart Contracts.

En la era digital actual, los Smart Contracts han emergido como una innovación tecnológica revolucionaria. Estos contratos inteligentes son protocolos informáticos que facilitan, verifican o hacen cumplir la negociación o el desempeño de un contrato, permitiendo transacciones seguras y transparentes sin la necesidad de intermediarios. Estos contratos están escritos en código y contienen reglas y regulaciones predefinidas que determinan automáticamente las acciones cuando se cumplen ciertas condiciones. Utilizan la tecnología de cadena de bloques para garantizar la seguridad y la inmutabilidad de las transacciones.

Los Smart Contracts funcionan de la siguiente manera²⁷⁵:

- Creación del Contrato: Un usuario crea un Smart Contract definiendo las condiciones y las cláusulas del acuerdo.
- Verificación de Condiciones: La cadena de bloques verifica continuamente si se cumplen las condiciones predefinidas.
- Ejecución Automática: Cuando se cumplen las condiciones, el contrato se ejecuta automáticamente sin necesidad de intervención humana.
- Inmutabilidad: Una vez que se crea un Smart Contract en la cadena de bloques, no se puede modificar, lo que garantiza la seguridad y la confiabilidad.

6. Análisis de Smart Contracts activos en los repositorios específicos.

²⁷⁵ Puede ampliarse en Ocariz, Emiliano, *Blockchain y Smart Contracts. la revolución de la confianza*, Ebooks, Alfaomega, RC Libros, ISBN: 9788494897214-1; Madrid, A. (2019, junio 30). *¿Bitcoin, Contratos Inteligentes? ¿Blockchain? Después de leer estos libros, ninguno de ellos tendrá secretos para ti.* Bitcoin.es tu portal de información de criptomonedas; Recuperado 10 de octubre de 2023, de Bitcoin.es. <https://bitcoin.es/criptomonedas/blockchain-bitcoin-contratos-inteligentes-estos-libros-te-lo-explican>

Los repositorios de contratos inteligentes a menudo se encuentran en plataformas de desarrollo y colaboración como GitHub. En GitHub²⁷⁶, puedes buscar proyectos públicos relacionados con contratos inteligentes utilizando palabras clave como "smart contracts", "blockchain", "Ethereum", "Solidity" (que es un lenguaje de programación para contratos inteligentes en Ethereum) y otras relacionadas. Dapps son herramientas y servicios basados en Ethereum que sostienen nuevos modelos de negocios e inventar otros nuevos²⁷⁷.

Además de GitHub²⁷⁸, también hay otras plataformas de código abierto y foros especializados donde los desarrolladores comparten sus contratos inteligentes. Algunas de estas plataformas incluyen GitLab, Bitbucket y Reddit (en subreddits específicos relacionados con criptomonedas y Blockchain).

7. Comprensión de las funcionalidades del Crowdfunding.

El crowdfunding ha surgido como una fuerza transformadora en el panorama financiero global, permitiendo a individuos y empresas financiar proyectos a través de pequeñas contribuciones de muchas personas.

La propuesta en ésta investigación es como el crowdfunding junto a los Smart Contracts forman un ecosistema que genera modelos de negocios alternativos a los tradicionales. El crowdfunding “es una forma de financiar ideas y validarlas mediante la colaboración de muchas personas que aportan recursos económicos a cambio de algún tipo de contraprestación”²⁷⁹.

²⁷⁶ Github ofrece el mayor repositorio de contratos inteligentes con la combinación de desarrollo de la inteligencia artificial, *GitHub: Let's build from here*. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://github.com/>

²⁷⁷ DApps, Herramientas y servicios basados en Ethereum, *Aplicaciones descentralizadas (DApps)*. (s. f.). [ethereum.org](https://ethereum.org/es/dapps/). Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/es/dapps/>

²⁷⁸ Gitlab, *The DevSecOps platform*. (s. f.). [Gitlab.com](https://about.gitlab.com/). Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://about.gitlab.com/>

²⁷⁹ Acconcia, V, *Experto en Crowdfunding*, (2014, julio 30), Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://vanacco.com/experto/>. En ésta página de internet puede encontrarse un repositorio de 360 casos de éxito en crowdfunding, Acconcia, V. (2020, octubre 1). *Las 15 mejores plataformas de crowdfunding en España*. Valentí Acconcia. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://vanacco.com/tutorial/plataformas-de-crowdfunding/>

El crowdfunding se ha convertido en una herramienta esencial para emprendedores, artistas y organizaciones sin fines de lucro que buscan financiamiento para sus proyectos. Este método ha transformado la forma en que se financian las ideas, permitiendo que proyectos creativos e innovadores vean la luz del día a través del apoyo colectivo. En este informe, se analizan las funcionalidades clave del crowdfunding para proporcionar una comprensión detallada de su impacto y su potencial²⁸⁰.

El modelo de crowdfunding que se pretende evidenciar es el P2P, en la se conecta a prestatarios con prestamistas individuales, eliminando la necesidad de intermediarios financieros tradicionales.

Los beneficios a los que se accede es que se adquieren fondos sin depender de instituciones financieras, la comunidad puede validar la viabilidad de un proyecto antes de su lanzamiento oficial, fomenta la participación activa de la comunidad y ofrece diversas opciones de financiamiento, adaptándose a las necesidades específicas de cada proyecto y de los aportantes²⁸¹. El crowdfunding ha revolucionado la forma en que se financian los proyectos, democratizando el acceso a los fondos y fomentando la innovación y la creatividad.

8. Proyecto mecatrónico de los alumnos de tercer año del Instituto Politécnico de Formosa, propuesto en el año 2022.

Cada año los alumnos del tercer año de la Tecnicatura Superior en Mecatrónica, del Instituto Politécnico de Formosa desarrollan un proyecto tecnológico que los habilite para recibirse en la experticie de Mecatrónica. Cada proyecto propuesto tiene un fuerte impacto socio-económico en la economía local. Las dificultades con la que se encuentran los estudiantes es el factor económico, al no contar con fondos que les permita prototipar en escala real sus proyectos, estos quedan validados solamente en modelos teóricos según las documentaciones técnicas estandarizadas que se presentan.

²⁸⁰ Cfr. Acconcia, V. (2023, enero 30). *Libro de crowdfunding. Financia y lanza tu proyecto. Introducción*, Crowdfunding. Financia y Lanza tu proyecto, Anaya Multimedia, Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://vanacco.com/nuevo-libro/>

²⁸¹ Puede ampliarse en Ramos, J, *Crowdfunding. Cómo conseguir financiación en internet*, Fecha de publicación: 5 Junio 2013, ASIN: B00D8HKKI4

En ésta investigación como análisis de caso se propone un proyecto tecnológico que desarrolla una Planta Potabilizadora Modular, “*Se refiere a una planta potabilizadora tamaño container que puede ser transportado hacia el lugar en donde es requerido e instalado para comenzar la producción sin necesidad de una infraestructura previamente instalada, de esta forma suplirá las necesidades de la población mediante agua potable de calidad, el cual tendrá un gran impacto en el desarrollo, aumentando la calidad de vida de las personas*”²⁸².

En el Anexo N° 1 se adjunta un resumen del documento técnico de la Planta Potabilizadora Modular. En el mismo se expresa que

“Las consecuencias de la falta de acceso al agua potable en una población son numerosas, graves, tiene un gran impacto el desarrollo de zonas vulnerables en donde las enfermedades ligadas al agua y al saneamiento alcanzan porcentajes elevados.

En lo que respecta al territorio de la provincia de Formosa, hay zonas donde existen asentamientos que se encuentran alejadas de zonas urbanas, principalmente pequeñas poblaciones en donde el acceso al agua potable es reducido, abasteciéndose por camiones cisternas, por lo cual representa una discontinuidad, sumado a la falta de canalizaciones hídricas (riachos o lagunas), en estas zonas se suele utilizar agua reciclada de la lluvia depositadas en aljibes o tanques, y que son los usado para consumo humano, en otros lugares directamente de las lagunas, esto representa un riesgo para la salud.

Como respuesta a esta problemática se prevé que la implementación de plantas modulares de potabilización de agua nos permite satisfacer la necesidad del acceso al agua potable y tener un mayor alcance a pequeñas poblaciones o colonias alejadas de las zonas urbanas, escuelas rurales o donde no hay posibilidad de emplazar infraestructura de agua de red o plantas de gran envergadura como así también otros recursos necesarios para el desarrollo como ser infraestructura eléctrica y transporte”²⁸³.

Ésta posibilidad de encontrar un modelo de negocio que permita desarrollar prototipos de éstas características fomenta una mejora social en las poblaciones a las cuales se destina el

²⁸² Planta Potabilizadora Modular, *Proyecto Integrador*, N° IPF-2201 Rev.00, Fecha: 14/10/2022

²⁸³ Planta Potabilizadora Modular, *Descripción de la necesidad*, N° IPF-2201 Rev.00, Fecha: 14/10/2022

proyecto y permite nuevas formas de ganar-ganar aportando para la fabricación e implementación de las propuestas.

9. Ideación de la aplicación de los Smart Contracts en el desarrollo de prototipados mecatrónicos.

Los contratos inteligentes, basados en Blockchain, permiten la ejecución automática de acuerdos cuando se cumplen ciertas condiciones predefinidas. La integración de esta tecnología en el proceso de desarrollo de prototipos mecatrónicos puede ofrecer una serie de beneficios significativos, desde la automatización de pagos hasta la mejora de la eficiencia y la transparencia en la cadena de suministro hasta la automatización y eficiencia en la fabricación de los mismos.

10. Idea final del proceso.

Se espera obtener una comprensión profunda del uso de contratos inteligentes en el sector financiero y de emprendimientos. Los resultados de esta investigación podrían contribuir al desarrollo de mejores prácticas en la implementación de contratos inteligentes en el ámbito financiero, desarrollo tecnológico, modelos de negocios y servir como base para investigaciones futuras.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA FINAL: WHITE PAPER

Introducción

El presente documento técnico tiene como objetivo describir un modelo de financiación y comercialización basado en contratos inteligentes y crowdfunding inteligentes, utilizando Ether como token, para respaldar el desarrollo y la venta de una Planta Potabilizadora Container, como un objeto tecnológico innovador, que solucione los problemas de la calidad del agua para consumo humano.

Este enfoque permitirá a los inversores participar en el proyecto y obtener beneficios económicos. A través de la combinación de contratos inteligentes y procesos de crowdfunding, se creará un ecosistema transparente y seguro para recaudar fondos, administrar las contribuciones de los inversores y facilitar el proceso de venta y distribución del producto tecnológico.

La tecnología Blockchain permite implementar nuevos paradigmas de negocios en modelos descentralizados e intercambios de valor de productos físicos o digitales. Son formas de ganar dinero, como los criptoactivos y los negocios distribuidos.

Como el Blockchain es una base de datos distribuidos, con cuentas de saldos, libro mayor y transacciones que son transferencias de tokens, facilita la financiación y rentabilidad sin necesidad de que medie un tercero que acredite confianza entre los participantes. El proceso de tokenización, convertir un activo o derecho en un token digital en una cadena de bloques, posibilita la participación o inversión en éste proyecto.

El modelo de negocio que se propone es el de fondear el desarrollo, mediante procesos de crowdfunding²⁸⁴, de proyectos tecnológicos mecatrónicos llevados a cabo durante el año 2022 por los alumnos del Instituto Tecnológico de Formosa Dr. “Alberto Zorrilla”, de la provincia de Formosa, mediante la emisión de token en una oferta de ICO vinculado al proyecto.

El crowdfunding es un modelo de financiamiento colectivo en el cual diversas personas contribuyen con pequeñas cantidades de dinero para financiar un proyecto, en este caso el proyecto es la Planta Potabilizadora Container. La tokenización ofrece una forma innovadora de llevar a cabo el crowdfunding, ya que los tokens pueden utilizarse para representar las contribuciones de los financiadores y brindarles derechos o recompensas específicas.

En el contexto de la tokenización y el crowdfunding, los contratos inteligentes pueden utilizarse para establecer y aplicar las reglas del proyecto, como la distribución de fondos, el seguimiento de contribuciones y la emisión de recompensas.

Mediante un contrato inteligente, basado en Ethereum, una Initial Coin Offering (ICO – Oferta Inicial de Monedas), se define un cambio de paradigma en los modelos de negocios y en la forma de tener ganancias y mejores rendimientos económicos porque está basado sobre un modelo de comunidad y un ecosistema amalgamado en un Smart Contract, donde se venden utility tokens en lugar de acciones.

En concreto la propuesta es de invertir en el prototipado, desarrollo y fabricación de una Planta Potabilizadora Tamaño Container (PPTC 2022) que puede ser transportado hacia el lugar en donde es requerido e instalado para comenzar la producción de agua apta para el consumo humano, sin necesidad de una infraestructura previamente instalada. De esta forma,

²⁸⁴ El Crowdfundig es un método de financiación usado en los desarrollos tecnológicos que ha tenido un crecimiento exponencial de uso gracias las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. Se expone una idea, que necesita dinero para su puesta en marcha, buscando aportes del público en general.

la Planta tendrá un gran impacto en el desarrollo sustentable mejorando la calidad de vida de las personas de la zona donde se instale.

Esta propuesta de trabajo pretende crear una Dapp, usando un contrato inteligente, que posibilita la creación de una red para soluciones globales mediante la generación de espacios de crowdfunding económicos de cooperación entre personas, que son los prosumidores del proyecto, con modelos de gestión descentralizada y autónoma que genere confianza, optimización de procesos y relaciones transparentes entre las partes, mediante el uso de un Smart Contract (contrato inteligente) basados en la tecnología de la Blockchain.

El uso de un contrato inteligente hace posible un libre intercambio directo, sin mediación, de valor entre los participantes y posibilita la recaudación de fondos mediante la venta de tokens propios a través de procesos de crowdsale en una cadena de bloques, lo cual permite recaudar los fondos necesarios para el desarrollo del proyecto.

La modalidad de recaudar fondos mediante el sistema crowdsale, sin importar la cuantía del aporte económico de cada participante, genera una forma de colaboración entre iguales basada en el interés común de producir, generar trabajo, vender y obtener ganancias económicas. Cada uno aporta subsidiariamente para el desarrollo del prototipo sobre este modelo de financiamiento descentralizado, donde cada uno es dueño de una porción del proyecto.

Esta modalidad de crear bienes físicos colaborativamente de manera distribuida diseña un nuevo paradigma de producción y economía social, donde cada participante estará beneficiándose de su participación, generándose así un nuevo modelo de negocios.

Aviso Legal

Como la propuesta de fondeo se realiza sobre la Blockchain la seguridad y sostenibilidad de lo invertido, mediante la adquisición de tokens, se realizará por medio de un Smart Contract en el entorno de Ethereum. El uso de un contrato inteligente asegura la transparencia,

seguridad y ejecución automática cuando los términos del contrato, acordado entre las partes, se cumplan.

El Smart Contract se escribirá el código programable que puede facilitar el intercambio de dinero, la propiedad de los tokens y el valor transmisible de los bienes físicos que se involucran en el desarrollo de los proyectos tecnológicos mecatrónicos, en éste caso es la Planta Potabilizadora Tamaño Container.

Tabla de Contenidos

Los contratos inteligentes basados en Ethereum se utilizarán para gestionar la emisión y distribución de tokens, así como para asegurar la transparencia y seguridad de las transacciones financieras. Se creará un contrato inteligente personalizado que determinará las condiciones de la venta de los tokens, incluyendo el número total de tokens disponibles, el precio de venta y el mecanismo para la distribución de ganancias.

A modo de ejemplo se despliega una posibilidad de crear un Smart contract en Ethereum para un crowdsale en el programa Solidity:

```
contract Crowdsale {
    address public owner;
    address public token;
    uint256 public rate;
    uint256 public weiRaised;
    mapping(address => uint256) public contributions;
    event TokensPurchased(address indexed purchaser, address indexed beneficiary,
    uint256 value, uint256 amount);
    constructor(address _token, uint256 _rate) {
        owner = msg.sender;
        token = _token;
        rate = _rate;
    }
    modifier onlyOwner() {
        require(msg.sender == owner, "Only the contract owner can call this function");
        _;
    }
}
```

```

    }
    function buyTokens(address beneficiary) public payable {
        uint256 weiAmount = msg.value;
        require(beneficiary != address(0), "Invalid beneficiary address");
        require(weiAmount > 0, "Wei amount should be greater than 0");
        uint256 tokens = weiAmount * rate;
        require(Token(token).transfer(beneficiary, tokens), "Token transfer failed");
        weiRaised += weiAmount;
        contributions[beneficiary] += weiAmount;
        emit TokensPurchased(msg.sender, beneficiary, weiAmount, tokens);
    }
    function withdrawFunds() public onlyOwner {
        uint256 balance = address(this).balance;
        require(balance > 0, "No funds to withdraw");
        payable(owner).transfer(balance);
    }
    function setRate(uint256 _rate) public onlyOwner {
        rate = _rate;
    }
    function setToken(address _token) public onlyOwner {
        token = _token;
    }
}
contract Token {
    function transfer(address to, uint256 value) public returns (bool);
}

```

Éste modelo específico se construyó sobre la experiencia de openai.com²⁸⁵

Como son líneas de código puede programarse el acuerdo de financiamiento, la forma de uso de los tokens, el costo para los mineros y las ganancias por la participación en el proyecto. Éste modelo debe ser revisado y probado por un experto en programar contratos inteligentes, pero en él se define el propietario del contrato, la dirección del token que se venderá, la tasa de conversión de tokens por wei, la cantidad de wei recaudados y un seguimiento de las contribuciones de cada dirección en la cadena de Blockchain donde depositan las monedas digitales los participantes del proyecto.

²⁸⁵ Openai.com. (S. f.-ah). Recuperado 14 de octubre de 2023, de <https://chat.openai.com/c/60f336a3-c927-4f61-9322-843c442f4d05>

Descripción del mercado y el problema

Las consecuencias de la falta de acceso al agua potable en una población son numerosas, tiene un gran impacto en el desarrollo de zonas vulnerables en donde las enfermedades ligadas al agua y al saneamiento alcanzan porcentajes elevados.

En lo que respecta al territorio de la provincia de Formosa, hay zonas donde existen asentamientos que se encuentran alejadas de zonas urbanas, principalmente pequeñas poblaciones en donde el acceso al agua potable es reducido, abasteciéndose por camiones cisternas, por lo cual representa una discontinuidad, sumado a la falta de canalizaciones hídricas (riachos o lagunas). En estas zonas se suele utilizar agua reciclada de la lluvia depositadas en aljibes o tanques, y que es la usaba para consumo humano. En otros lugares directamente se utiliza el agua de las lagunas, representando en ambos casos un riesgo para la salud.

Como respuesta a esta problemática se prevé que la implementación de plantas modulares de potabilización de agua nos permite satisfacer la necesidad del acceso al agua potable y tener un mayor alcance a pequeñas poblaciones o colonias alejadas de las zonas urbanas, escuelas rurales, estancias o donde no hay posibilidad de emplazar infraestructura de agua de red o plantas de gran envergadura como así también otros recursos necesarios para el desarrollo como ser infraestructura eléctrica y transporte.

Descripción del producto y cómo va a resolver el problema

Las plantas de Tratamiento de Agua Potable son instalaciones que convierten el agua natural o bruta en agua potable a través de captación de agua (fuentes, ríos, riachos, embalses y

pozos). Una vez realizado el proceso se puede depositar y canalizar a través de redes para la distribuirán a los hogares. Su misión es la eliminación de todo tipo de sustancias indeseables en el agua destinada al consumo humano, tales como materia mineral, orgánicas como ser fenoles, hidrocarburos, detergentes, residuos bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas.

Se crea un contrato inteligente que tokenice el proyecto mediante el criptoactivo ether, dando la posibilidad de recaudar fondos que permita el desarrollo del prototipado, validación y posterior fabricación en escala y comercialización, de este proyecto tecnológico generado por los alumnos del 3° año de la tecnicatura de mecatrónica del Instituto Tecnológico de Formosa, durante el año 2022, en la ciudad de Formosa, provincia de Formosa.

La Planta Potabilizadora Tamaño Contener es un proyecto que tiene entidad por sí mismo, tiene su propio proceso de investigación, desarrollo técnico y prototipado en simulación digital. Sin embargo al no tener financiación para la producción a escala real y posterior comercialización se presenta la necesidad de financiación y la posibilidad de conseguir fondos mediante este proceso de crowdsale en el ecosistema de la Blockchain.

Tokens: Cuántos, por qué, cómo y cuándo

Las personas que compren los criptoactivos de ésta propuesta tecnológica, mediante una colaboración distribuida para satisfacer las necesidades del proyecto, tienen la posibilidad no sólo de aportar para el desarrollo del mismo, sino que también podrán obtener ganancias por la oferta y demanda del ether y por las ventas del producto.

Mediante los diferentes mecanismos de Crowdfunding, donaciones, recompensas, préstamos y participaciones de capital, para adaptarse a las posibilidades de los inversores o participantes, se ofrecerán recompensas acorde a los porcentajes de participación.

El negocio está en la pequeña inversión que aporta y la ganancia que adquiere según el porcentaje de inversión inicial. La principal ventaja de tokenizar es que el aporte inicial no tiene que ser mucho, es más rentable y asegura beneficios económicos. Los prosumidores podrán comprar y vender los tokens según sus necesidades y siempre habrá un aporte económico en cada venta y compra del token.

Éste modelo basado en una comunidad y un ecosistema no sólo genera una economía descentralizada sino que permite, mediante procesos de Crowdfunding, como proceso de colaboración económica pública en general, y Crowdsale, como proceso de colaboración colectiva de personas que financian startups y proyectos tecnológicos comprando tokens en una Oferta Inicial de Monedas (ICO), obtener ganancias dependiendo de la cantidad de ether con la que participen las personas en el proyecto.

Dar la posibilidad de participar con diferentes cantidades de ether permite que el grado de aporte sea de pequeñas o grandes cantidades, dependiendo de lo que cada uno puede aportar para el desarrollo del proyecto tecnológico de la planta de Tratamiento de Agua Potable.

La ICO será de la cantidad de Ether necesario para fondear los costos de fabricación y de gas que requieran los mineros para la instrumentación del contrato inteligente en Ethereum. Ésta oferta inicial se realizará por medio de los canales oficiales de comunicación del Instituto Politécnico de Formosa.

Cómo se usarán los fondos recaudados

Una vez finalizada la etapa de financiamiento, los fondos recaudados se utilizarán para completar el desarrollo del objeto tecnológico y llevar a cabo actividades de marketing y comercialización. Se implementarán estrategias efectivas para maximizar la adopción y la demanda del objeto tecnológico en el mercado objetivo, lo que potenciará y generará ingresos para los inversores.

Los tokens son claves en el proyecto porque por medio de ello se recaudan fondos que se usarán para construir el prototipo a escala, validar su funcionamiento, desarrollar estrategias de ventas y producir a escala para su posterior comercialización. Además del costo necesario para los mineros que pondrán en funcionamiento el contrato inteligente.

Los tokens son la moneda propia de la aplicación. Con ellos se paga a los contribuyentes según el porcentaje de la participación. Además los tokens pueden convertirse fácilmente en cualquier moneda fiat.

Al venderse el producto final, la Planta Potabilizadora Tamaño Container, automáticamente se distribuyen las ganancias en porcentajes entre los mineros, fabricantes e inversores de la ICO.

Los inversores que adquieran tokens durante el proceso de crowdfunding tendrán la oportunidad de recuperar de la comercialización exitosa del objeto tecnológico. A medida que aumente la demanda y se generen ingresos, los inversores podrán vender sus tokens en el mercado secundario o recibir dividendos proporcionales a su participación. El contrato inteligente garantizará una distribución justa y automática de las ganancias obtenidas por la venta del objeto tecnológico.

El equipo

Los contratistas desarrollarán el código sobre el que se basa el Contrato Inteligente, donde se incluyen las reglas de participación, aportes y ganancia, propiedad y decisión sobre el proyecto, siendo validados por un grupo de signatarios que agregaran la lista de direcciones autorizadas para recibir el Ether. De esta manera los desarrolladores crean aplicaciones que impulsarán la demanda para adquirir los Tokens del proyecto, ellos recibirán como recompensa Ether por sus trabajos.

La hoja de ruta

Blockchain es el nuevo internet del valor, la que agrega valor no sólo al producto digital o físico sino también al mismo proceso que se requiere realizar en la impulsión de la tecnología de cadena de bloques en el libre intercambio de datos de forma descentralizada.

Éste tipo de colaboración distribuida permite crear valor económico y reputación social de la entidad que sostiene al contrato inteligente de proyectos tecnológicos y genera un valor público sobre el mismo. La puesta en valor hace que cada uno de los colaboradores del proyecto tenga la posibilidad de mejorar su calidad de vida al participar del proyecto.

Si bien esta propuesta está focalizada en el fondeo de un proyecto desarrollado durante el año 2022, en todo momento y para cualquier ámbito de desarrollo tecnológico, puede generarse más contratos inteligentes específicos para el desarrollo de otros proyectos tecnológicos venideros, ya que la propuesta hace que se conformen ecosistemas de red de soluciones globales, con propios ecosistemas criptoactivos. Con Ethereum, mediante los contratos inteligentes, se propone una idea, un objetivo y la cantidad de Ether necesarios a recibir como financiación para iniciar el proyecto.

Este es un modelo de negocio nuevo que permite recaudar dinero con ecosistemas económicos propios mediante negocios descentralizados basados en la plataforma blockchain, donde todos los que participan comparten contribuciones y propiedad. Este modelo permite crear empresas autónomas, en las que el software se ocupa de administrar y organizar los recursos y funciones dentro del modelo del sistema Blockchain.

Una comunidad de producción entre iguales en el ecosistema del Blockchain es lo que genera nuevos modelos de negocios descentralizados. Así lo expresan, sobre la nueva economía con Blockchain, LÓPEZ LÉRIDA y MORA PÉREZ:

Aunque intuitivamente se pueda pensar que blockchain es una tecnología válida para gestionar y realizar pagos a través de Internet utilizando moneda virtual, eso es sólo el principio del ecosistema y de las posibilidades que permite blockchain. En realidad se puede pensar en blockchain como un entorno de desarrollo de aplicaciones descentralizadas sobre una base de datos de contabilidad segura y pública, que puede utilizar sus propios recursos para autofinanciar su funcionamiento y que a su vez permite la creación de empresas o agrupaciones de carácter totalmente digital con un sentido muy desarrollado de la democracia y de la participación de los usuarios que las componen. La razón de todo lo comentado anteriormente es que blockchain lo que permite básicamente es la generación de un entorno de confianza entre pares que elimina la necesidad de intermediarios y que es soportado por toda la comunidad. Este entorno de confianza permite el intercambio de activos de cualquier tipo, no sólo moneda virtual. Bitcoin, la primera aplicación desarrollada para blockchain, permite el intercambio de un token o moneda virtual denominada bitcoin, pero hay otras aplicaciones que permiten el intercambio de otros activos como nombres de dominio, propiedades, oro, etc. El intercambio viene definido por un sentido de la propiedad totalmente definido ya que todo queda almacenado en los blockchain particulares que una vez escritos resultan inalterables, pero que permiten de forma permanente la lectura pública de sus datos (LÓPEZ LÉRIDA y MORA PÉREZ, 2016)²⁸⁶.

Para tokenizar éste proyecto se acudirá a las plataformas de tokenización que prestan servicios para realizar ICOs. Por ejemplo, algunas de ellas son: ICOFunding.com, Kickstarter.com, Indiegogo.com, Coinbase.com.

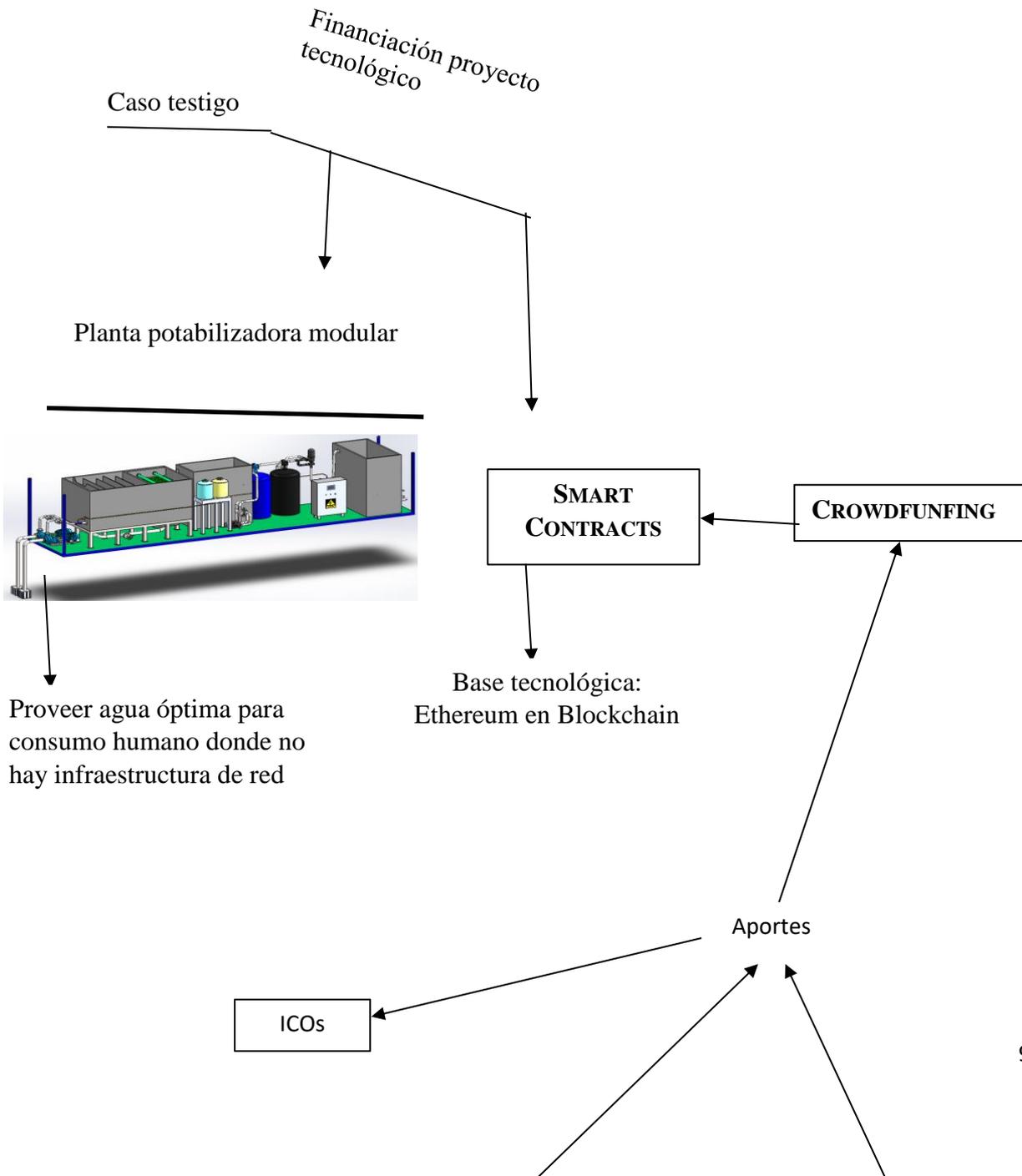
²⁸⁶ López Lérída J.-Mora Pérez J. J., (2016), *La economía de Blockchain*, p. 23, , Kolokium, ASIN: B01D03T220

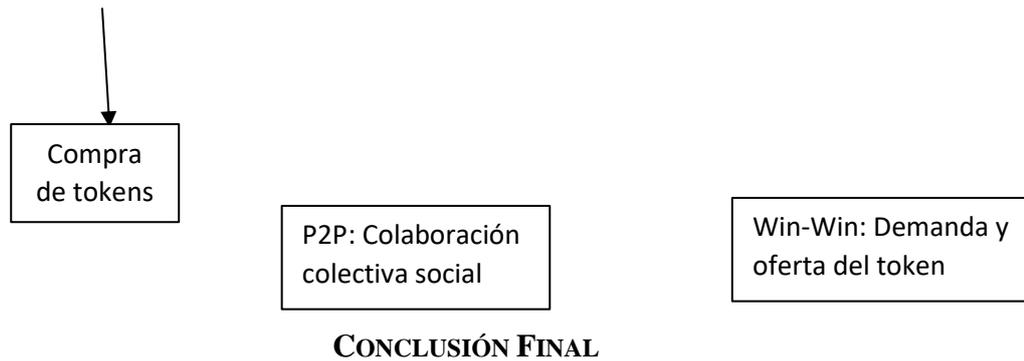
ECOSISTEMA SMART CONTRACTS-CROWDFUNDING. MODELO DE NEGOCIO

PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO DE NUEVOS MODELOS DE NEGOCIOS

APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS SMART CONTRACTS

PLANTA POTABILIZADORA MODULAR





Como objetivo general de éste trabajo se trazó el camino de comprender si la tecnología Blockchain y el uso de los Smart Contracts, ayudan a desarrollar una economía tokenizada mediante procesos de Crowdfunding. Sobre todo en ésta época en que la revolución de las TIC ha generado formas de vincular economías alternativas, como supone a economía colaborativa o el tipo de relación económica P2P (entre iguales) o B2P (bajo demanda)²⁸⁷.

Lo aprendido en éste proceso de estudio es que la combinación del Blockchain, Smart Contract y Crowdfunding aportan un cambio importante en el desarrollo de los nuevos negocios en la era digital. La aparición del ICO como parte de la criptoconomía redefine la forma de hacer negocios de las empresas de productos y servicios en este momento en que la globalización nos alcanza a todos, por ejemplo comprar en Alibaba (China) y vender en Amazon (EUA) y que el producto llegue al domicilio en Formosa, es un cambio de paradigma comercial al que se debe prestar atención.

Un segundo objetivo propuesto es explicar cómo puede implementarse un proyecto emprendedor que utilice un Smart Contracts como principal fuente de financiación. Al descubrir las funcionalidades y propiedades de éste tipo de contrato puede decirse que se establece las condiciones de financiación, fechas límites y recompensas asociadas al proyecto, y que es factible mediante la programación en el sistema de Ethereum con una programación en Solidity o Serenety.

Motiva ésta investigación observar las dificultades económicas que afectan a los estudiantes que desarrollan prototipos tecnológicos innovadores de impacto social, como es la Planta

²⁸⁷ Díaz-Foncea, M., Servós, C. M., & Garrido, M. M. (2016). Economía social y economía colaborativa: Encaje y potencialidades. *Economía Industrial*, 402, 27-35.

Potabilizadora Container, que requieren una inversión significativa, no pudiendo acceder al proceso de financiamiento tradicional, que les resulta restrictivo y burocrático.

Un contrato inteligente, basado en la tecnología blockchain, brinda una solución eficiente, transparente y segura para recaudar fondos y distribuir beneficios a los inversores. Combinado con el crowdfunding, como proceso de captación de fondos con el objetivo de invertirlos en la construcción de un bien físico, permite un enfoque de participación de una amplia comunidad de inversores interesados en respaldar y dañar la comercialización de un objeto tecnológico.

Considerando la hipótesis inicial que afirma la posibilidad de fondear o financiar un proyecto tecnológico, prototipado, desarrollo y comercialización, y obtener ganancias por inversión, mediante la tokenización (Generar un token que represente derechos reales) y el uso de crowdfunding en contratos inteligentes, el objetivo de este proyecto es estudiar si un contrato inteligente basado en la cadena de bloques de Ethereum y una plataforma de crowdfunding, hace posible financiar y comercializar la Planta Potabilizadora Container, propuesto por los alumnos de 3° año de la Tecnicatura Superior en Mecatrónica del Instituto Politécnico de Formosa. La financiación mediante el crowdfunding es una forma de financiación colaborativo P2P que genera una situación *win-win* en que ambas partes ganan.

Este panorama ayuda a que se pueda incoar un modelo de negocio novedoso, el de los Smart Contract, aplicado a un proyecto de investigación que se puede materializar por las inversiones en un crowdsale de tokens, en un sistema de colaboración y ganancias económicas. Expresan TAPSCOTT, DON – TAPSCOTT, ALEX:

Si la primera era de la economía digital nació por una combinación de la informática y de las tecnologías de la comunicación, esta segunda sería resultado del inteligente concurso de la ingeniería informática, las matemáticas, la criptografía y la economía del comportamiento (TAPSCOTT DON – TAPSCOTT ALEX, 2017)²⁸⁸.

La tokenización ayuda a obtener financiación, invertir, fomenta ganancias y hace participar en el comercio global sin importar la cantidad de aporte económico. La tecnología sigue creciendo y con ella nuevas y desafiantes formas de hacer negocios, pero esta modalidad

²⁸⁸ Tapscott, D. – Tapscott, A., (2017), *La Revolución Blockchain*, p. 32, Deusto, ISBN: 978-84-234-2715-4.

permite el desarrollo de emprendimientos que no tienen acceso a fuentes de financiación tradicional o bancaria.

Una limitación que tienen los estudiantes que desarrollan proyectos mecatrónicos es la financiación para el prototipado y validación de sus diseños que aportan soluciones a los problemas sociales o de procesos industriales. Consciente de esa realidad el trabajo de investigación resulta un aporte, a través de la aplicación de los Smart Contracts y el crowdfunding, en el financiamiento del proyecto de una Planta Potabilizadora Container a través de las criptomonedas.

Basándonos en las tendencias actuales y las características inherentes de la tokenización y el crowdfunding en contratos inteligentes se puede afirmar la hipótesis de trabajo, sosteniendo que es posible financiar con éxito un proyecto tecnológico, en general, y la construcción y comercialización de la Planta Potabilizadora Container, en particular, utilizando la combinación de éstas herramientas.

De acuerdo la lectura y análisis de la bibliografía consultada y propuesta en el apartado de bibliografía, se considera que la hipótesis resulta verdadera, por lo que es posible proponer un modelo de negocio basado en un proceso de crowdfunding mediado por un Smart Contract y el uso del token.

La implementación de éste proyecto permite generar un amplio acceso de inversores al utilizarse la tokenización y el crowdfunding, garantizándoles transparencia y seguridad, con transacciones más seguras aumentando la confianza de los inversores y reduciendo los riesgos de fraude o malversación de fondos. Una vez alcanzada la meta de financiación, se distribuirá automáticamente los fondos, reduciéndose costos por intermediación y otros asociados. Por lo que se afirma que es posible fondear o financiar un proyecto tecnológico, prototipado, desarrollo y comercialización, y obtener ganancias por inversión, mediante la tokenización y el uso de crowdfunding en contratos inteligentes.

Es importante tener en cuenta que el éxito de financiar un proyecto tecnológico mediante la tokenización y el crowdfunding en contratos inteligentes depende de varios factores, como la calidad y viabilidad del proyecto, la estrategia de marketing y promoción, y la confianza que se genere en la comunidad de inversores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andreessen Marc, ¿Qué es la tecnología Blockchain? , p. 2, <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/> (S. f.-n). Criptonews.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://criptonews.es/que-es-la-tecnologia-blockchain/>
2. Antonopoulos Andreas M., (2018), La red bitcoin. Mastering Bitcoin en Español. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>
3. Antonopoulos Andreas M., ¿Cómo funciona una Bitcoin?, Mastering Bitcoin en Español, p. 5, (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>
4. Antonopoulos Andreas M., Claves. Direcciones y Carteras, en Mastering Bitcoin en Español. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>
5. Antonopoulos Andreas M., Mastering Bitcoin en Español. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>
6. Bartolomeo, A. M., & Urbay, G., Introducción a la tecnología Blockchain: su impacto en las ciencias económicas, https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf Edu.ar. Recuperado 14 de octubre de 2023, de https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf
7. BARTOLOMEO, ALEJANDRO Y MACHIN; AA. VV., Libros sobre Blockchain, Repositorio, Recuperado 10 de octubre de 2023 Infolibros, P. (2021, enero 9). +20 Libros de Blockchain ¡Gratis! [PDF]. Infolibros.org. <https://infolibros.org/libros-pdf-gratis/informatica/blockchain/>

8. BBVA, ¿Qué es un token y para qué sirve?, p. 2, Communications. (2021, Junio 7). Recuperado 27 de mayo de 2023, de BBVA. <https://www.bbva.com/es/innovacion/que-es-un-token-y-para-que-sirve/>
9. BBVA, De Alan Turing al ‘ciberpunk’: la historia de «blockchain». Recuperado 11 de enero de 2021, de BBVA. <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>
10. BBVA, Diccionario Básico de Blockchain: Diez términos que debes conocer, Entrada Token, Communications. (s. f.). Diccionario básico de «blockchain»: diez términos que debes conocer. BBVA. Recuperado 23 de enero de 2022, de <https://www.bbva.com/es/diccionario-basico-blockchain-diez-terminos-debes-conocer/>
11. Bitcoin Wiki, Propiedad Inteligente, (s. f.). Bitcoin.It. Recuperado 12 de febrero de 2023, de https://en.bitcoin.it/wiki/Smart_Property
12. Bitcoin.es, Recuperado 10 de octubre de 2023, de Bitcoin.es. <https://bitcoin.es/criptomonedas/blockchain-bitcoin-contratos-inteligentes-estos-libros-te-lo-explican>
13. Bitcoin.org, Descargar - Bitcoin. (s. f.). Bitcoin.org. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://bitcoin.org/es/descargar>
14. Bitcointalk.org. Recuperado 12 de enero de 2023, de <https://bitcointalk.org/index.php?topic=137.0>
15. Buterin Vitalik, (2013), Informe Técnico Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
16. Buterin Vitalik, (2013), Moneda y Emisión, en White Paper Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
17. Buterin Vitalik, (2013), White Paper Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

18. Buterin Vitalik, Biografía, (S. f.-e). Miethereum.com. Recuperado 04 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/vitalik-buterin/#toc6>
19. Buterin Vitalik, Cuentas de Ethereum, en White Paper Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
20. Buterin Vitalik, Libro blanco de Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 25 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
21. Buterin Vitalik, Otras aplicaciones, en White Paper Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 29 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
22. Buterin Vitalik, White Paper Ethereum, Sistemas de Fichas, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
23. Cantero Bruno I. – Vargas Alejandro G., Propuesta en Planta potabilizadora tamaño container, 2022. Documentación Técnica N° IPF-2201 Rev.00, Instituto Politécnico de Formosa, Provincia de Formosa.
24. Cardona, A. N. G, Blockchain, la tokenización de la economía y democratización de la inversión, (s. f.). Diposit.ub.edu. Recuperado 11 de enero de 2023, de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/144157/1/TFM-EIBT_GuarinCardona_2019.pdf
25. Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P. (s. f.). Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain. Iefweb.org. Recuperado 11 de enero de 2021, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>
26. Chomczyk, A. (2020). Regulación de blockchain e identidad digital en América Latina: El futuro de la identidad digital. Banco interamericano de Desarrollo. Recuperado 11 de enero de 2023, de <https://publications.iadb.org/es/regulacion-de-blockchain-e-identidad-digital-en-america-latina>
27. Coinmarketcap.com. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://coinmarketcap.com/es/currencies/bitcoin/>.

28. CoinStarter, (S. f.-k). Coinstarter.com. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://coinstarter.com/>
29. Comunidad Blockchain, (22 de enero de 2021), Máquina Virtual Ethereum, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
30. Comunidad Blockchain, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
31. Comunidad Blockchain, ¿Cómo funciona Ethereum? (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
32. Comunidad Blockchain, ¿Qué es Ethereum?, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
33. Comunidad Blockchain, Administración de cuentas, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/account-management.html>. En este mismo artículo puede ampliar el uso de claves en la red Ethereum.
34. Comunidad Blockchain, Contratos, (S. f.-r). Ethdocs.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/mix.html>.
35. Comunidad Blockchain, Dapps, Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/developer-tools.html>
36. Comunidad Blockchain, Escribir un Contrato, (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
37. Comunidad Blockchain, Implementación de Dapps (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/mix/dapp-deployment.html>

38. Comunidad Blockchain, La red Ethereum, Networking layer. (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/network/connecting-to-the-network.html>
39. Comunidad Blockchain, Máquina Virtual Ethereum, Ethereum.org. Recuperado 22 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
40. Comunidad Blockchain, Minería, Proof-of-work (PoW), (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 26 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>
41. Comunidad Blockchain, Pruebas de Ethereum, (s. f.-c). Ethereum.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/ethereum-tests/index.html>
42. Comunidad Blockchain, Una cadena de bloques de próxima generación, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
43. Comunidad Coinbase (2016), Tokens de cadena de Bloques y el amanecer del modelo de negocios descentralizados, (S. f.-c). Coinbase.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#.hboxfmq6d>
44. Comunidad Equisoft, La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero, Equisoft.com. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>
45. Comunidad EthAcademy, DAPPs para principiantes, Tu primera Dapp, (2015, febrero 26). Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>
46. Comunidad EthAcademy, Mecanografía y Almacenamiento de datos. Your first Dapp. (2015, febrero 26). Recuperado 24 de enero de 2022, de Dapps for Beginners. <https://dappsforbeginners.wordpress.com/tutorials/your-first-dapp/>

47. Comunidad Ethereum, ¿Qué es Ethereum?, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html>
48. Comunidad Ethereum, Acceso a contratos y transacciones, (s. f.-b). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/accessing-contracts-and-transactions.html>
49. Comunidad Ethereum, Contratos inteligentes, Introduction to smart contracts. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
50. Comunidad Ethereum, Cuentas de contrato, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
51. Comunidad Ethereum, Dapps, Decentralized applications (dapps). (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/en/dapps/>
52. Comunidad Ethereum, Dapps. Introduction to smart contracts, p. 3. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 27 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
53. Comunidad Ethereum, El gas en Ethereum, (S. f.-s). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/ether/gas/>
54. Comunidad Ethereum, Escribir un contrato, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
55. Comunidad Ethereum, Ether, (S. f.-f). Miethereum.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://www.miethereum.com/ether/>
56. Comunidad Ethereum, Herramientas y servicios basados en Ethereum. Cómo funcionan las Dapps, Decentralized applications (dapps). (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/en/dapps/>

57. Comunidad Ethereum, Introducción a los contratos inteligentes. Contratos inteligentes. (s. f.). ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethereum.org/es/smart-contracts/>
58. Comunidad Ethereum, Minería, Proof-of-work (PoW), p. 7, (s. f.). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethdocs.org/en/latest/mining.html>
59. Comunidad Ethereum, Moneda para nuestro futuro digital, p. 1, (s. f.-b). Ethereum.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://ethereum.org/en/eth/>.
60. Comunidad Ethereum, ¿Cómo funciona Ethereum?, Introduction to smart contracts. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
61. Comunidad Ethereum, puede ampliarse en Comunidad Ethereum, Tipos de cuentas. Introduction to smart contracts. (s. f.-a). Ethereum.org. Recuperado 24 de enero de 2022, de <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html>
62. Comunidad Github, Dapp developer resources. (s. f.). Recuperado 27 de mayo de 2023, de <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/Dapp-Developer-Resources>
63. Comunidad Miethereum, (04 de febrero de 2021), Cómo funciona la Blockchain y sus partes, (S. f.-l). Miethereum.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/blockchain/como-funciona/>
64. Comunidad Miethereum, (2017), (11 de junio de 2023), Blockchain: mirando más allá del Bitcoin, (S. f.-d). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://miethereum.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain-mirando-mas-alla-de-Bitcoin.pdf>
65. Comunidad Miethereum, Blockchain: mirando más allá del Bitcoin, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>
66. Comunidad Miethereum, Cloud Mining: minado en la nube, (S. f.-aa). Miethereum.com. Recuperado 13 de octubre de 2023, de

- <https://www.miethereum.com/mineria/>. En este artículo puede ampliarse la forma en que trabaja la minería.
67. Comunidad Miethereum, Cómo funciona la Blockchain y sus partes, (S. f.-l). Miethereum.com. Recuperado 04 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/blockchain/como-funciona/>
 68. Comunidad Miethereum, El gas en Ethereum, (S. f.-s). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/ether/gas/>
 69. Comunidad Miethereum, Icos en Ethereum, (S. f.-ag). Miethereum.com. Recuperado 27 de mayo de 2023, de <https://www.miethereum.com/blockchain/ico/>
 70. Comunidad Miethereum, La moneda: el ether (ETH), (S. f.-f). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/ether/>
 71. Comunidad Miethereum, Smart Contracts o Contratos Inteligentes, (S. f.-h). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.miethereum.com/smart-contracts/>
 72. Cosmos: The internet of blockchains. (s. f.). Cosmos: The Internet of Blockchains. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://cosmos.network/>
 73. Cripto Economía. Cripto Economía. <https://www.criptoeconomia.com/que-es-bitcoin/>
 74. Criptomonedas <https://cryptowizzard.com/>; (26 de enero de 2021), <https://etherscan.io/ether-mining-calculator/> (S. f.-x). Cryptocompare.com. Recuperado 13 de octubre de 2023, de <https://www.cryptocompare.com/mining/calculator;>
 75. Dai Wei, Informe Técnico de B-Money, <http://www.weidai.com/bmoney.txt> (S. f.-ab). Weidai.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <http://www.weidai.com/bmoney.txt>
 76. DApps, Herramientas y servicios basados en Ethereum, Aplicaciones descentralizadas (DApps). (s. f.). ethereum.org. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/es/dapps/>

77. Daras José Felip, (2017), La era de los Block punto Com, ISBN-13: 978-84-697-4062-0 CC, España.
78. Devtop, Plataforma crowdfunding blockchain. (13 de junio de 2023). Devtop. <https://devtop.io/plataforma-crowdfunding-blockchain/>
79. Diario de los Andes, Qué es el blockchain, la tecnología detrás del bitcoin que se extiende en las empresas. (2019, enero 1). Los Andes. <https://losandes.com.ar/article/view?slug=que-es-el-blockchain-la-tecnologia-detras-del-bitcoin-que-se-extiende-en-las-empresas>
80. Diario Los Andes. <https://losandes.com.ar/article/view?slug=que-es-el-blockchain-la-tecnologia-detras-del-bitcoin-que-se-extiende-en-las-empresas>
81. Ehram Fred, (), Ethereum es la vanguardia de la moneda digital, p. 5, (S. f.-q). Coinbase.com. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://blog.coinbase.com/ethereum-is-the-forefront-of-digital-currency-5300298f6c75>
82. Ehram Fred, (28 de enero de 2021), Tokens. Blockchain y el comienzo del modelo de negocio descentralizado, p. 6, (S. f.-c). Coinbase.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#.hboxfmq6d>
83. Ehram Fred, Tokens de Cadena de Bloques y el amanecer del modelo de negocio descentralizado, (S. f.-af). Coinbase.com. Recuperado 22 de enero de 2022, de <https://blog.coinbase.com/app-coins-and-the-dawn-of-the-decentralized-business-model-8b8c951e734f#.c5kkame14>
84. Enríquez García, H. C., Tecnología Blockchain en Cadenas de Suministro; Mito, Realidad o Proyección, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, 24(1), 173–188. <https://doi.org/10.30972/rfce.2414366>, Estado del Arte de la Blockchain y su Aplicación, Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6601>
85. Espacio Tecra, Tecra Space - blockchain fundraising platform. (s. f.). Tecra.Space. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://tecra.space/>

86. GameFI, Gamefi.org – discover the future of gaming with game hub. (s. f.). Gamefi.org. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://gamefi.org/>
87. Georges Jonathan, La cadena de bloques (blockchain) Una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero, Equisoft.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>
88. Gitcoin, (13 de Junio de 2023), <https://www.gitcoin.co/> Gitcoin. (s. f.). Gitcoin.co. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.gitcoin.co/>
89. GITHUB, Contratos Inteligentes, (17 de junio de 2023), <https://github.com/topics/contrato-inteligente>
90. GitHub: Let's build from here. (s. f.). Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://github.com/>
91. Gitlab, The DevSecOps platform. (s. f.). Gitlab.com. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://about.gitlab.com/>
92. Government Blockchain Association, Intro to BMM. (s. f.). Gbaglobal.org. Recuperado 13 de enero de 2021, de <https://www.gbaglobal.org/blockchain-basics/>
93. Granado Marco, ¿Qué es la tecnología Blockchain?, (S. f.-ae). Gananci.org. Recuperado 15 de enero de 2021, de <https://gananci.org/wp-content/uploads/2018/03/como-funciona-la-tecnologia-blockchain.jpg>
94. <https://delaware.gov/>
95. <https://www.symbiont.com/>
96. Huerta de Soto Jesús, (2004), La teoría de la eficiencia dinámica, Revista Europea de Economía Política, Vol. 7 nº 2, Julio-Diciembre 2010. <https://www.jesushuertadesoto.com/wp-content/uploads/2014/03/2.-Articulos.pdf>
97. Indie gogo, Innovaciones de Crowdfunding y apoyo a emprendedores (s. f.). Indiegogo. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://www.indiegogo.com/>

98. Instituto Satoshi Nakamoto, RPOW - reusable proofs of work. (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://nakamotoinstitute.org/finney/rpow/>
99. Lériida, L., & Pérez, J.-. M. (2016). La economía de Blockchain, Kolokium, ASIN: B01D03T220.
100. López Lériida Joaquin y Mora Pérez José Juan, (2016), La economía de Blockchain, pp. 27-29, Kolokium, ASIN: B01D03T220
101. Miethereum, Cloud Mining: minado en la nube, (S. f.-z). Miethereum.com. Recuperado 03 de febrero de 2021, de <https://www.miethereum.com/mineria/hardware/>.
102. Monzón, A. (1539645968000). «El Libro de Satoshi», el origen de bitcoin y Blockchain. LinkedIn.com. <https://www.linkedin.com/pulse/el-libro-de-satoshi-origen-bitcoin-y-blockchain-arturo-monz%C3%B3n>
103. Nakamoto S., (2008). Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Usuario-a-Usuario, Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf.
104. Nakamoto, S., & bitcoin.org, W. (s. f.). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Bitcoin.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
105. Observatorio de las Palabras de la Real Academia Española, “Blockchain”, (S. f.) Rae.es. Recuperado 02 de enero de 2019, de <https://www.rae.es/observatorio-de-palabras/blockchain>
106. Ocariz, Emiliano, Blockchain y Smart Contracts. La revolución de la confianza, Ebooks, Alfaomega, RC Libros, ISBN: 9788494897214-1; Madrid, A. (2019, junio 30)
107. Openai.com (S. f.-ah). Openai.com. Recuperado 14 de octubre de 2023, de <https://chat.openai.com/c/60f336a3-c927-4f61-9322-843c442f4d05>

108. Pérez Ferrandiz, Agustín, Aplicación de la tecnología Blockchain en la identidad digital, Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/527578/retrieve>
109. Piscini E, Hyman G y Hanry W (2017), (11 de Junio de 2023), Blockchain: Economía de confianza, en Revista Deloitte University Press, (S. f.-g). Miethereum.com. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://miethereum.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain-Economia-de-Confianza-Deloitte.pdf>
110. Planta Potabilizadora Modular, Descripción de la necesidad, N° IPF-2201 Rev.00.
111. Polkadot, El ecosistema blockspace para una innovación ilimitada, Recuperado 10 de octubre de 2023, de Polkadot: Web3 interoperability. (s. f.). Polkadot Network. Recuperado 14 de octubre de 2023, de <https://www.polkadot.network/>
112. Preukschat Alex, (2018), El Futuro de la Criptoconomía descentralizada, p. 34, Kchain, B. (s. f.). Librobblockchain.com. Recuperado 10 de enero de 2023, de <https://librobblockchain.com/wp-content/uploads/2018/05/Comunidad-Blockchain-Libro-v2-3-mayo-2018-a.pdf>
113. Price, M. (2017). Blockchain: La Guía Completa Para La Comprensión De La Tecnología Blockchain. Createspace Independent Publishing Platform. ISBN-10: 197996936, ISBN-13: 978-1979969369
114. QuantmRE, Sullivan, M. (s. f.). QuantmRE - QuantmRE – Préstamos con garantía hipotecaria- QuantmRE. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://launch.quantmre.com/>
115. Ramos, J, Crowdfunding. Cómo conseguir financiación en internet, Fecha de publicación: 5 Junio 2013, ASIN: B00D8HKKI4
116. RealBlocks, RealBlocks – Construyendo una mejor alternativa. (s. f.). Realblocks.com. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://www.realblocks.com/>

117. REPORLINKER, Contratos Inteligentes, 2023 (s. f.). Reportlinker.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de https://www.reportlinker.com/market-report/Advanced-IT/726688/Smart-Contract?term=smart%20contract%20overview&matchtype=b&loc_interest=&loc_physical=1000097&utm_term=smart%20contract%20overview&utm_campaign=transactionnel1&utm_source=google&utm_medium=ppc&hsa_acc=9351230540&hsa_cam=15072746546&hsa_grp=130722551758&hsa_ad=562145114087&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-1463264673833&hsa_kw=smart%20contract%20overview&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjws7WkBhBFEiwAi1685QSFXTqIIuh8uYdtw50G0IGUaFkv8BFLUCxV0zCH9wknY-nCINTuRoC00YQAvD_BwE.
118. Nakamoto, S., RPOW. Pruebas de trabajo reutilizables, (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://nakamotoinstitute.org/finney/rpow>
119. Shon Eva, (2015) cómo programar un contrato inteligente en su artículo, en Ethereum, Consensys. (2015, octubre 29). A 101 noob intro to programming smart contracts on Ethereum. Medium. Recuperado 12 de febrero de 2023, de <https://medium.com/@ConsenSys/a-101-noob-intro-to-programming-smart-contracts-on-ethereum-695d15c1dab4>
120. Sumar inversión. (s. f.). Com.Ar. Recuperado 13 de junio de 2023, de https://sumarinversion.com.ar/?utm_campaign=crowdfunding&utm_ad=dinamico&utm_ad_set=crowdfunding&utm_source=google&gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxSV_ocaIWPSJCJvk3hswVYqWYfI5u-QDcI3aWi9UlhxPIHjKIOmyuJBoC380QAvD_BwE
121. Surhone, L. M., Tennoe, M. T., & Henssonow, S. F. (Eds.). (2010). Ecash. Betascript Publishing. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://copro.com.ar/Ecash.html#:~:text=%EF%BB%BFUsando%20criptograf%C3%ADa%2C%20%EF%BB%BFecash,Unidos%20desde%201995%20a%201998>

122. Szabo Nick, Bit Gold, EL oro digital: el precursor de Bitcoin. (s. f.). Elbitcoin.org. Recuperado 28 de enero de 2021, de <https://elbitcoin.org/bit-gold-el-precursor-de-bitcoin/>
123. Szabo Nick, Formalizar y asegurar relaciones en redes públicas, (s. f.). Nakamotoinstitute.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://nakamotoinstitute.org/formalizing-securing-relationships/>. En el texto puede ampliarse el concepto de contrato inteligente propuesto por Nick Szabo.
124. Tallycoin, Tallycoin - Bitcoin Crowdfunding. Start a fundraiser today. (s. f.). Tallycoin.app. Recuperado 13 de junio de 2023, de <https://tallycoin.app/>
125. Tapscott D – Tapscott A La Revolución Blockchain, Deusto (2017). ISBN: 978-84-234-2715-4.
126. Torras L. y Castellana A., Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain, (S. f.-p). Iefweb.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>
127. Torras, L., Castellana, A., Andreesen, M., De Netscape, F., & Thiel, P. (s. f.). Perspectivas y retos de Bitcoin y la revolución Blockchain. Iefweb.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.iefweb.org/file/1510244650.f06d04f2e7dcfbd4f38623aa7b6a0d65.pdf>
128. Xie Linda, (28 de enero de 2021), Una guía para principiantes de Ethereum, p. 6, (S. f.-t). Coinbase.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://blog.coinbase.com/a-beginners-guide-to-ethereum-46dd486ceecf>
129. Zweifel, B. (2021). Transformación Digital sobre Blockchain, Comunidad Adalia, Independently Published. <https://www.addalia.com/productos/blockchain/>
130. Acconcia, V, Experto en Crowdfunding, (2014, julio 30), Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://vanacco.com/experto/>
131. Tual, S. (2016, marzo 3). Introducción a las organizaciones autónomas descentralizadas (DAO), p. 9). Recuperado 24 de enero de 2022, de Stephan Tual's

- Blog. <https://medium.com/ursium-blog/a-primer-to-the-decentralized-autonomous-organization-dao-69fb125bd3cd>
132. Castellana, A. [@AlbertCastellana]. (2017, enero 24). Introducción a la tecnología Blockchain en la BigDataWeek18 por Albert Castellana. Recuperado 02 de enero de 2021, de Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=QuK3mVdojPg>
 133. Carolina del Norte, NC. (2017, mayo 26). Contratos inteligentes para tontos - We've moved to freecodecamp.org/news - Medium. We've Moved to Freecodecamp.org/news. <https://medium.com/free-code-camp/smart-contracts-for-dummies-a1ba1e0b9575>
 134. Ast, Federico. Breve Historia del Bitcoin, (2017, octubre 18). Recuperado 11 de enero de 2021, de Astec. <https://medium.com/la-disrupci%C3%B3n-del-blockchain/breve-historia-del-bitcoin-3cd9942debef>.
 135. Bustillos, M. (2017, noviembre 30). <https://gen.medium.com/you-dont-understand-bitcoin-because-you-think-money-is-real-5aef45b8e952>
 136. Beamonte, P. (2017, diciembre 10). ¿Qué es la tecnología de blockchain y por qué es tan importante? Recuperado 03 de enero de 2019, de Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/12/que-es-blockchain-que-es-tan-importante>
 137. Ladrero, I. (2017, diciembre 15). Blockchain: qué es y para qué sirve. BAOSS. <http://www.baoss.es/blockchain-que-es-y-para-que-sirve/>
 138. Fraga, A. I. (2018, junio 3). La historia del blockchain en cinco hitos: de 1997 a hoy. Computer Hoy. <https://computerhoy.com/reportajes/industria/historia-blockchain-cinco-hitos-1997-hoy-257817>
 139. Champagne Phil, El Libro de Satoshi, (2018, junio 7). Libro Blockchain. <http://www.libroblockchain.com/satoshi/>
 140. Comunidad Criptoconomía, Núñez, S. (2019, enero 23). ¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques? Cripto Economía. Cripto Economía. <https://www.criptoconomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>

141. Núñez, S. (2019, enero 23). ¿Qué es Blockchain o tecnología cadena de bloques? Cripto Economía. Cripto Economía. <https://www.criptoeconomia.com/que-es-blockchain-o-cadena-de-bloques/>
142. Segura José ¿Qué son las pruebas zk-SNARK?, Segura, J. (2020, mayo 22). Recuperado 10 de octubre de 2023, de Bit2Me Academy. <https://academy.bit2me.com/que-son-las-pruebas-zk-snark/>
143. Acconcia, V. (2020, octubre 1). Las 15 mejores plataformas de crowdfunding en España. Valentí Acconcia. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://vanacco.com/tutorial/plataformas-de-crowdfunding/>
144. Antonopoulos Andreas M., ¿Qué es Bitcoin? , p.3, en Mastering Bitcoin, (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>
145. ANTONOPOULOS ANDREAS M., Minería y Consenso, p.6, en Mastering Bitcoin, en Español. (s. f.). Bibliadelprogramador.com. Recuperado 21 de noviembre de 2018, de <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/mastering-bitcoin-en-espanol.html>
146. Acconcia, V. (2023, enero 30). Libro de crowdfunding. Financia y lanza tu proyecto. Introducción, Crowdfunding. Financia y Lanza tu proyecto, Anaya Multimedia, Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://vanacco.com/nuevo-libro/>
147. González, D. (2023, agosto 7). Explorando Las Blockchain De Capa 2: Qué Son, Cómo Funcionan Y Sus Principales Tipos - Criptotendencias - Noticias De Bitcoin, Criptomonedas Y Blockchain. Criptotendencias - Noticias de bitcoin, criptomonedas y blockchain. Recuperado 10 de octubre de 2023, de <https://www.criptotendencias.com/base-de-conocimiento/blockchain-de-capa-2/>
148. WIKIPEDIA, Wikipedia contributors. (2023, septiembre 28). Turing completo. Wikipedia, The Free Encyclopedia. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Turing_completeness&oldid=11776511

149. Nakamoto, S., Bitcoin v0.1 lanzado, (S. f.-ac). Metzdowd.com. Recuperado 11 de enero de 2021, de <https://www.metzdowd.com/pipermail/cryptography/2009-January/014994.html>
150. Consensus Systems, Home. (s. f.-b). Ethereum.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://ethereum.org/en/>

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**

Formulario de autorización para la publicación de Tesis

1. Identificación del material bibliográfico [] Tesis Doctoral [X] Tesis Magíster

2. Identificación del documento / autor

Programa de posgrado	Maestría en Administración Estratégica de Negocios
----------------------	--

Área de conocimiento	Ciencias Económicas
----------------------	---------------------

3. Identificación Institucional

Título	Planeamiento Estratégico de nuevos modelos de negocios. Aplicación práctica de los Smart Contracts
--------	--

Autor	Juan Carlos Fernández Benítez
-------	-------------------------------

Tipo y N° de documento	19.011.075
------------------------	------------

Director	Miguel Mateo Badaracco
----------	------------------------

Tipo y N° de documento	20.183.080
------------------------	------------

N° de páginas	124
---------------	-----

Fecha de defensa: 04/12/2023

Fecha de entrega del archivo: 04/12/2023

4. Información de acceso al documento

Autorizo Publicación

[X] SI

[] NO

En la calidad de titular de los derechos de autor de la mencionada publicación, autorizo a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Misiones, a publicar, sin resarcimiento de derechos de autor, conforme a las condiciones arriba indicadas, en medio electrónico, en la red mundial de computadoras, en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas y sitios en la que ésta última haya otorgado licencias, para fines de lecturas, impresión y/o descarga por Internet, a título de divulgación de la producción científica generada por la Universidad, a partir de la fecha.-

Se deslindará a la Facultad de Ciencias Económicas y a la Universidad Nacional de Misiones de toda responsabilidad legal que surgiera por reclamos de terceros que invoquen la autoría de la obra de tesis cuya publicación se efectúe.-

Además se le informa que Ud. puede registrar su trabajo de investigación en el Registro de la Propiedad Intelectual, no siendo responsable la Universidad Nacional de Misiones y/o Facultad de Ciencias Económicas por la pérdida de los derechos de autor por falta de realización del trámite ante la autoridad pertinente.-

Asimismo, notificamos que para obtener el título de "Patente de Invención" es necesario presentar la solicitud de patente dentro del año de publicación o divulgación. (art. 5 Ley 24.481).-



Firma del Autor

Posadas
Lugar

04 de diciembre de 2023
Fecha

ANEXO

IPF-2201-PLANTA POTABILIZADORA MODULAR

Proyecto Integrador

Nº IPF-2201 Rev.00

Fecha: 14/10/2022

Aquí se expone una síntesis del proyecto a fin de conocer de qué se trata la Planta Potabilizadora Modular.

Título: PLANTA POTABILIZADORA MODULAR					
Resumen: Se refiere a una planta potabilizadora tamaño container que puede ser transportado hacia el lugar en donde es requerido e instalado para comenzar la producción sin necesidad de una infraestructura previamente instalada, de esta forma suplirá las necesidades de la población mediante agua potable de calidad, el cual tendrá un gran impacto en el desarrollo, aumentando la calidad de vida de las personas.					
Realizo:	Vargas Alejandro G.				
	Cantero Bruno Ignacio				

1. Anteproyecto

1.1 Descripción de la necesidad

Las consecuencias de la falta de acceso al agua potable en una población son numerosas, graves, tiene un gran impacto el desarrollo de zonas vulnerables en donde las enfermedades ligadas al agua y al saneamiento alcanzan porcentajes elevados.

En lo que respecta al territorio de la provincia de Formosa, hay zonas donde existen asentamientos que se encuentran alejadas de zonas urbanas, principalmente pequeñas poblaciones en donde el acceso al agua potable es reducido, abasteciéndose por camiones cisternas, por lo cual representa una discontinuidad, sumado a la falta de canalizaciones hídricas (riachos o lagunas), en estas zonas se suele utilizar agua reciclada de la lluvia depositadas en aljibes o tanques, y que son los usado para consumo humano, en otros lugares directamente de las lagunas, esto representa un riesgo para la salud.

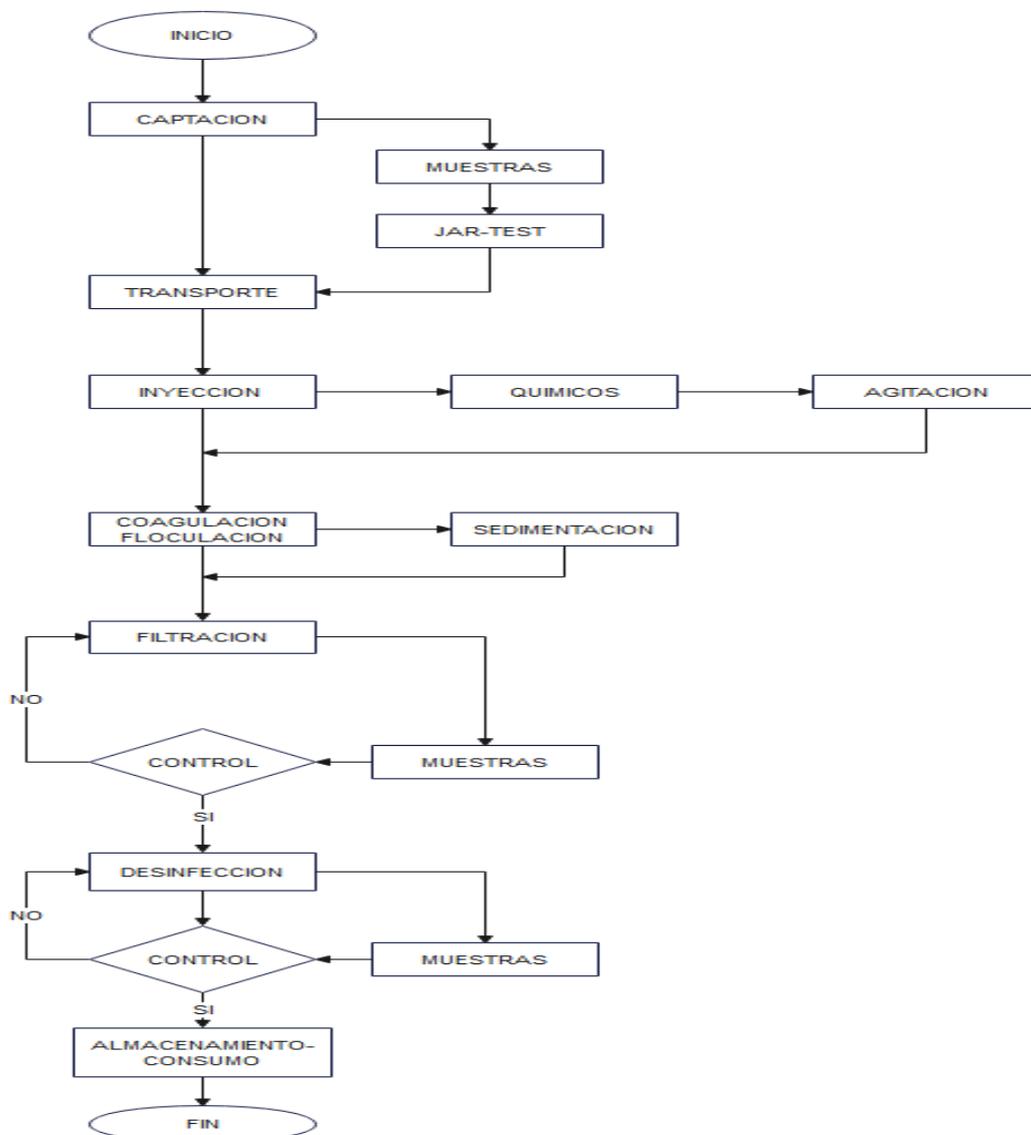
Como respuesta a esta problemática se prevé que la implementación de plantas modulares de potabilización de agua nos permite satisfacer la necesidad del acceso al agua potable y tener un mayor alcance a pequeñas poblaciones o colonias alejadas de las zonas urbanas, escuelas rurales o donde no hay posibilidad de emplazar infraestructura de agua de red o plantas de gran envergadura como así también otros recursos necesarios para el desarrollo como ser infraestructura eléctrica y transporte.

1.2 Memoria descriptiva-proceso de potabilización

Las plantas de Tratamiento de Agua Potable son instalaciones que convierten el agua natural o bruta en agua potable a través de captación de agua (fuentes, ríos, riachos, embalses y pozos), la cual una vez realizado el proceso se puede depositar y canalizar a través de redes para la distribuirán a los hogares. Su misión es la eliminación de todo tipo de sustancias

indeseables en el agua destinada al consumo humano, tales como materia mineral, orgánicas como ser fenoles, hidrocarburos, detergentes, residuos bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas.

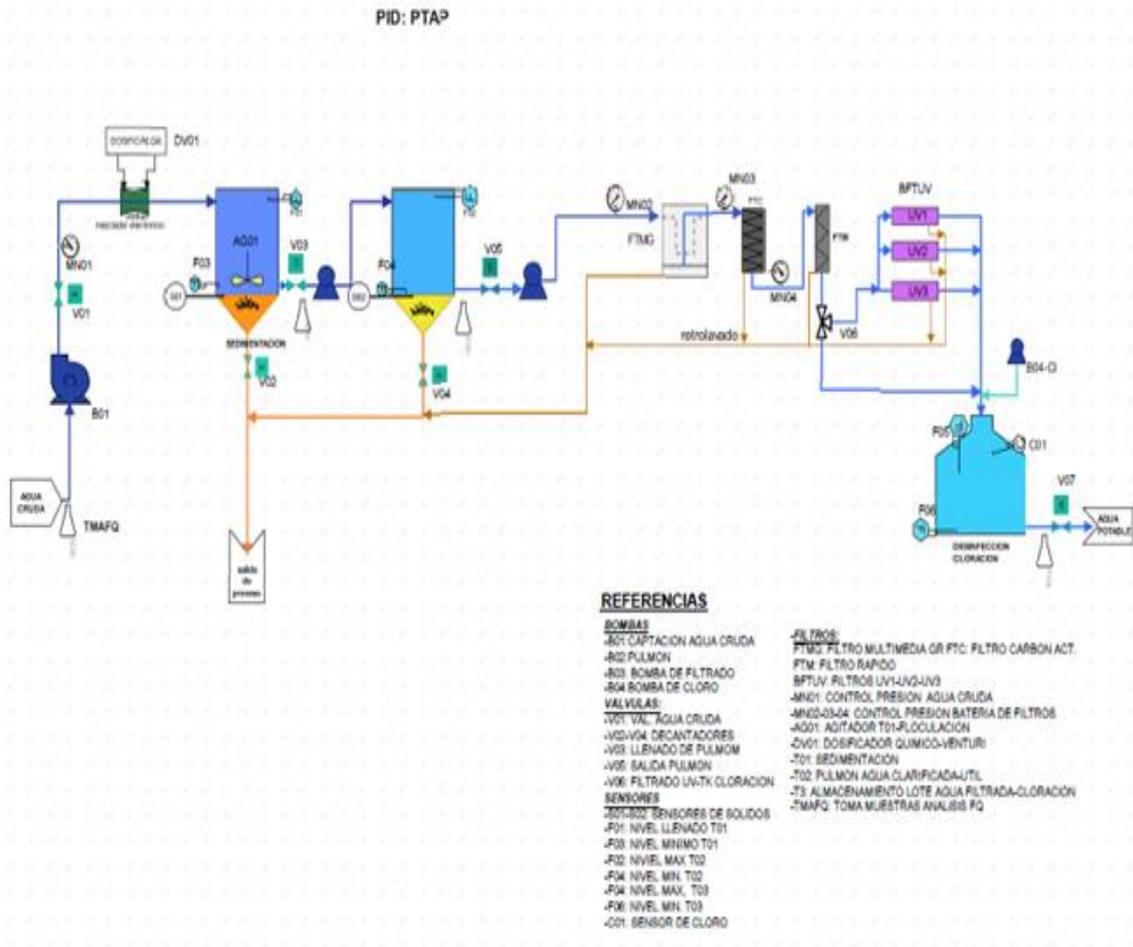
1.3 Diagramas de flujo



1.4 Objetivos generales

- El objetivo de la implementación de una planta compacta es producir agua potable cumpliendo los estándares de calidad exigidas por el CAA y la OMS.
- La planta estará preparada para el tratamiento de aguas superficiales y subterráneas de condiciones fisicoquímicas similares a la del río Paraguay (agua dulce), utilizando un sistema de potabilización convencional.
- Que la captación de agua a tratar sea de riachos, embalses, canalizaciones del bañado la estrella, río bermejo y perforaciones.
- Una vez identificado el tipo y características del agua a tratar, la planta diseñada tendrá la capacidad de realizar cada uno de los procesos, como ser captación de agua cruda por lote, floculación, filtración, desinfección y controles fisicoquímicos de forma autónoma, con la posibilidad de verificar y controlar parámetros y producción de forma remota por medio de un control automático a través de un PLC.
- La PCAP podrá ser transportado en un contenedor de 20 PIES (largo 6.5m, ancho 2.43m, alto 2.59m).
- Posibilidad de funcionamiento con energía solar de forma autónoma o conectada a la red eléctrica.
- Producción estimada de un caudal de al menos 12m³/h a 15 m³/h. dependiendo de la demanda in situ y estudio de proyección demográfico.

1.5 Presentación de propuesta



Captación de agua cruda: la captación será a través de una bomba sumergible.

- **Inyección y floculación:** la cañería de impulsión al tk de sedimentación se inyectará los floculantes y coagulantes, según el requerimiento a través de un dosificador con efecto Venturi a aprovechar la energía hidráulica y un mezclado homogéneo, al proceso acompañara un agitador montad sobre el tk, el cual es necesario para mantener el agua con cierta turbulencia y favorecer la formación de flocs.
- **Filtración:** para iniciar la etapa de filtración, en primera instancia el agua floculada y clarificada y controlada mediante análisis fisicoquímico será depositado en un tanque (pulmón) para luego ser impulsado a presión requerida por el proceso por los distintos tipos de filtros seleccionados- filtro multimedia en primera instancia para

eliminar partículas pesadas aun presentes. Luego se aplicará un filtrado con carbón activado, para eliminar impurezas, color, olor etc. Posteriormente un filtrado (filtro de membrana) rápido para eliminar restos del filtro anterior. Por ultimo aplicar filtro UV para eliminar todo tipos de patógenos de forma opcional según el tipo de agua a potabilizar.

- **Desinfección:** dependiendo del tipo de agua a potabilizar el proceso de desinfección comienza por inyectarse cloro desde el ingreso de agua cruda en el TK de sedimentación. Una vez pasado las primeras etapas de filtrado se realiza la desinfección optima con el filtro UV, cloración, dependiendo de que si el agua tuvo inyección de cloro se determina lo residual y se agrega al lote el porcentaje exigido por el CAA para agua para consumo humano.
- **Almacenamiento:** una vez culminado los procesos anteriores, en primera instancia se procede a depositar el lote en un TK hasta completar el tiempo de desinfección para ser depositado en un tanque de almacenamiento de mayor capacidad donde se realizará la distribución para el consumo.
- **Automatización:** la automatización y control de todo el proceso de potabilización se realizará a través de un PLC.

1.6 Contexto

Análisis de contexto: en referencia a las posibles zonas de instalación de plantas modulares en la provincia de Formosa, se considera zonas alejadas de ejidos urbanos como ser pequeñas colonias, escuelas rurales, fincas donde requieren y tengan una demanda considerable de agua potable y el acceso o transporte debido a condiciones y acceso vehicular sean limitaciones. Por otra parte, al ser una provincia que predomina un clima tropical de altas temperaturas en verano, tiene una demanda alta de agua potable, el cual se satisface, en zonas alejadas a través de tanques cisternas o bien perforaciones, o acopios de agua de las

precipitaciones, por lo que las implementaciones de estas plantas tendrán un impacto social y de desarrollo muy importante produciendo cambios en la calidad de vida.

Proyección demográfica: la planta modular estará diseñada para cubrir una demanda de poblaciones pequeñas, se considera que las poblaciones con los años tienden a crecer porcentualmente, en este contexto, se puede realizar una ampliación con un segundo módulo para cubrir la demanda.

Mantenimiento técnico-personal capacitado: en cuanto a la capacitación del personal de mantenimiento se lo instruirá sobre el funcionamiento básico de la planta, ya que la misma estará monitoreada en tiempo real con informes de parámetros y funcionamientos, ante los avisos de alerta de una falla estará capacitado para realizar la intervención.

Medio ambiente: en cuanto a efectos adversos al medio podemos destacar que la planta tendrá un nivel muy bajo de emisiones al medio. Los recursos energéticos para su funcionamiento será una combinación de EE y Energía Solar con celdas de baterías en un ambiente controlado. Solo en caso especial y fortuito se dispondrá de un generador a combustión para suplir la necesidad de producción por cuestiones de condiciones climáticas adversas. Por otra parte, los químicos presentes en los lodos sedimentados, se pueden devolver al cuerpo receptor, o bien ser tratados en una laguna y ser devueltos al medio, el cual se debe considerar y tener en cuenta la fuente de captación, es decir si se realiza desde una fuente de agua corriente (riacho, río) o de embalses o lagunas dependientes de precipitaciones o perforaciones.

1.7 Descripción del diseño:

El proyecto de la planta potabilizadora modular realizara todos los procesos de potabilización en una plataforma tamaño container (Longitud: 12 metros; ancho 2.40 metros; altura: 2.60 metros), va a requerir de una adecuación mínima ya sea para para la instalación de la captación de agua cruda desde la fuente, deposito externo de químicos (PAC, Sulfato

aluminio, polímeros, cloro) para garantizar la producción continua, así también para su acopio y posterior distribución o consumo.

Procesos:

Captación: la captación de agua cruda será a través de una bomba centrífuga con canasto mallado para evitar el ingreso de objetos de gran tamaño.

Inyección de químicos: mediante el efecto Venturi se inyecta en el agua cruda la mezcla de coagulante y floculante logrando un mezclado homogéneo, aprovechando la energía cinética de agua para lograr la turbulencia necesaria y el tiempo de permanencia necesario para mezcla y desestabilización de partículas en suspensión.

Floculación hidráulica y sedimentación: una vez ingresado el agua cruda y los químicos al proceso, en primera instancia se descargará en una cámara de quietamiento para disipar la energía, luego el agua fluirá a la cámara de floculado a una energía menor (por gravedad) con una retención de 20 minutos aproximadamente favoreciendo la formación de flocs. Los flocs van aumentando su tamaño y clarificando el agua, luego pasan al sedimentador donde se decantan aproximadamente el 80 % de los sólidos en suspensión.

Filtrado: el agua clarificada será impulsada hacia la batería de filtros compuesta por:

- Filtro multimedia granular: en esta etapa de filtrado se retienen las partículas más densas, restos de flocs, entre otros.
- Filtro de carbón activado: en esta etapa se elimina olor, sabor y turbiedad.
- Filtro intermedio: se encarga de retener partículas disueltas del FCA.
- En caso de necesitar una desinfección más profunda se puede anexar al proceso un filtro UV para eliminar todo tipo de patógenos.

Cloración: luego del proceso de filtrado se inyecta cloro al agua y se almacena por “X” hs.

1.8 Diseño conceptual

