



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE NEGOCIOS

PROGRAMA ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DE BANCA Y

FINANZAS

Blockchain y su aplicación en el ámbito financiero

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Licenciado en Administración de Banca y Finanzas

AUTORES

Espinoza Baldeon, Fredy Cesar (0000-0003-0939-8353)

Espinoza Carpio, Luis Deyvid (0000-0002-7796-4997)

ASESORA

Hernani Angulo, Jesica (0000-0003-1881-139X)

Lima, 11 de julio de 2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de los años de mi formación académica, quienes han dado todo de sí para ser una buena persona y un correcto profesional. A mis hermanos y hermanas, por sus consejos y guías que me ayudaron siempre a elegir de la mejor manera, y por la inspiración que me brindaron para esforzarme y ser profesional como ellos.

Fredy Espinoza

En primer lugar, a Dios y a mis padres que me apoyaron en todo este largo camino, también a mis abuelos que son parte de mi motivación. De igual manera, a todos mis docentes y asesora a lo largo de toda la carrera, quienes aportaron sus conocimientos para llegar a estas instancias.

Luis Espinoza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos y ponernos a las personas indicadas en nuestro camino profesional; a nuestros padres que se esforzaron y velaron por nuestros estudios; a nuestros familiares que son parte de nuestra motivación y a nuestros profesores que nos enseñaron con dedicación a lo largo de nuestra carrera. Finalmente, a nuestra asesora quien nos orientó asertivamente en este proceso de titulación.

RESUMEN

En el año 2008 Nakamoto propuso la *blockchain* (cadena de bloques), que consiste en una tecnología que permite el funcionamiento del bitcoin. Se prevé que esta tecnología remodelará los modelos actuales de los servicios financieros. Actualmente, la tecnología blockchain tiene varios campos de acción, pero este trabajo se centró en su aplicación en el ámbito financiero. En ese sentido, se buscó dar a conocer la importancia que puede causar la implementación de este tipo de tecnología en las diferentes empresas del ámbito financiero, así como la relevancia que está causando su aplicación en las principales empresas del mundo.

Para elaborar este trabajo de investigación se realizó una intensiva búsqueda sistemática de publicaciones académicas recientes relacionadas a la aplicación de la tecnología blockchain en el ámbito financiero. En primer lugar, se describió el origen, evolución y principios básicos de funcionamiento de esta tecnología. En el segundo capítulo se mencionó cómo la banca digital y las *fintech* son unos aliados estratégicos en el uso de la tecnología blockchain en la banca. Por su parte, en el tercer capítulo se revisaron los principales productos financieros en desarrollo mediante el uso de la tecnología blockchain y su aplicación en la banca comercial como la de inversión. Finalmente, se abordaron las limitaciones que aún no se implementan en la tecnología blockchain, así como las regulaciones que deben ponerse en práctica para restringir las actividades ilícitas que pueden suceder mediante el uso de esta tecnología en el sector financiero, los países deben tener esto en consideración ante una eventual regulación.

Palabras clave: blockchain, banca, sector financiero, aplicación.

ABSTRACT

Blockchain and its application in the financial field

In 2008 Nakamoto proposed the blockchain (chain of blocks), a technology that allows the operation of bitcoin. This technology is expected to reshape current models of financial services. Blockchain technology currently has several fields of action, but in this work, we focus on its application in the financial field. In this paper we want to make known the importance that the implementation of blockchain technology can cause in the different companies in the financial field, and the relevance that its application is already causing in the main companies in the world. To prepare this research work, an intensive systematic search of recent academic publications was conducted, which are related to the application of blockchain technology in the financial field. In the first place, we will describe this technology from its origin, evolution and basic principles of operation. In the second chapter we will touch on how digital banking and fintech are strategic allies in the use of blockchain technology in banking. In the third chapter we will review the main financial products under development through the use of blockchain technology and the application of this technology in commercial and investment banking. Finally, we will address the limitations that are not yet implemented in blockchain technology, as well as the regulations that must be implemented to restrict illicit activities that can be used through the use of this technology in the financial sector, this must be considered in the countries before a regulation.

Keywords: blockchain, banking, financial sector, application.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10
1 BLOCKCHAIN.....	12
1.1 Origen.....	12
1.2 Evolución	14
1.3 Principios básicos.....	14
1.4 Características	16
1.5 Clasificación de blockchain	19
1.5.1 Blockchain público	19
1.5.2 Blockchain de consorcio	19
1.5.3 Blockchain privado	19
1.6 Principales aplicaciones del blockchain.....	20
1.7 Beneficios del blockchain	20
2 EL USO DEL BLOCKCHAIN EN LA BANCA.....	23
2.1 Origen y evolución.....	23
2.2 La digitalización.....	23
2.3 Las fintech.....	27
2.4 Aplicaciones financieras	30
3 APLICACIÓN DEL BLOCKCHAIN EN LA BANCA COMERCIAL Y DE INVERSIÓN.....	33
3.1 Servicios financieros	33
3.2 Aplicación del blockchain en empresas del sector financiero	41
3.2.1 Internacional.....	41
3.2.2 Nacional	47
4 LIMITACIONES Y REGULACIONES DEL BLOCKCHAIN EN EL SECTOR FINANCIERO.....	49
4.1 Limitaciones del blockchain	49

4.2 Regularización del blockchain	52
4.2.1 Regulaciones en criptomonedas	54
5 CONCLUSIONES	59
6 REFERENCIAS	61
7 ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Modelo de transacciones operativas futuristas más allá de las fronteras territoriales basadas en la tecnología del blockchain y smart contract</i>	35
Tabla 2. <i>Proyectos y esquemas sobre la adopción del blockchain en CBDC</i>	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Cadena de bloque</i>	17
Figura 2. <i>Beneficios del blockchain en la implementación del sistema financiero</i>	21
Figura 3. <i>Uso de las tecnologías digitales desde la necesidad del banco y la del cliente</i>	25
Figura 4. <i>Ranking de acuerdo con la necesidad del cliente y del banco</i>	26
Figura 5. <i>El impacto del blockchain aplicado por empresas bancarias y no bancarias</i>	28
Figura 6. <i>Mecanismo de la carta de crédito basada en la tecnología blockchain</i>	34
Figura 7. <i>Modelo de transacciones operativas futuristas más allá de las fronteras territoriales basadas en la tecnología del blockchain y smart contract</i>	36
Figura 8. <i>Fondos indexados tokenizados: un concepto basado en blockchain</i>	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. El CEO de Bitinka abrió una empresa en Belice	67
Anexo 2. Memorando enviado a sus trabajadores por el CEO de Bitinka	68

INTRODUCCIÓN

La blockchain es una tecnología financiera (fintech) que inició su desarrollo como libros de contabilidad distribuidos para bitcoin. En esta tecnología se utilizan técnicas criptográficas y algoritmos para lograr características como descentralización, trazabilidad, inmutabilidad, anonimato, transparencia y seguridad (Zhang y Huang, 2022). Actualmente, esta tecnología llama la atención por derecho propio y se convirtió en una tecnología impulsadora de muchos cambios tanto en la industria financiera como en otras industrias. Si bien se diseñó para rastrear transacciones de bitcoin, el potencial de esta tecnología va más allá. Su aplicación en el sistema financiero mejora la experiencia del cliente, debido a que se considera como una tecnología disruptiva que permitirá que muchos productos y servicios financieros de bajos costos sean seguros, confiables y empleen menor tiempo de transacción. Esta tecnología existe hace más de 10 años, sin embargo, sus implicaciones comerciales y económicas apenas se desarrollan en el sector financiero, aunque algunas empresas ya la aplican mediante diferentes plataformas. En la industria financiera, la tecnología blockchain permite el surgimiento de servicios financieros descentralizados, que tienden a ser más innovadores, interoperables, sin fronteras y transparentes (Chen y Bellavitis, 2020).

En consecuencia a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo de investigación buscó informar sobre la aplicación de la tecnología blockchain en el ámbito financiero a través de cuatro puntos. En primer lugar, se describió esta tecnología desde su origen, propuesto en 1982, hasta su aplicación en el 2008 por las criptomonedas, también se abordaron las cuatro versiones de su evolución (moneda, contratos inteligentes, aplicaciones descentralizadas y aplicaciones en la industria financiera), los principios básicos de funcionamiento y las clasificaciones. Por su parte, en el segundo capítulo se precisó sobre el origen y evolución de la banca desde 1960, también la importancia de digitalización mediante el uso de la banca digital y las fintech como aliados estratégicos en el uso de la tecnología blockchain en la banca. Por otro lado, en el tercer capítulo se revisaron los principales productos financieros en desarrollo por medio del el uso de esta tecnología y su aplicación tanto en la banca comercial como la de inversión por grandes empresas internacionales en el ámbito financiero a través de plataformas externas y propias que se desarrollaron de acuerdo con su modelo de negocio. Finalmente, se expusieron las limitaciones que aún presenta la implementación de la tecnología blockchain, así como las regulaciones que se deben implementar para restringir actividades ilícitas que puedan tener lugar en el sector financiero mediante el uso de esta tecnología, por ello se reveló la importancia que deben abordar los países en una eventual regulación. Para culminar, se concluyó que la

aplicación de la tecnología blockchain en el ámbito financiero ya es una realidad que se implementa en diferentes partes del mundo, pero aún cuenta con algunas limitaciones en su aplicación para que sea totalmente confiable y regulable en todos los países.

1 BLOCKCHAIN

1.1 Origen

Según Gad et al. (2022), la tecnología blockchain es una herramienta que ayuda a que todas las transacciones digitales se registren como datos en una cadena de bloques de transacciones completadas o en orden, la cual se almacena en una red de manera distribuida.

Por otra parte, de acuerdo con Guo y Yu (2022), la primera persona en proponer un protocolo similar a la tecnología blockchain fue David Chaum en 1982. Luego, en 1991 Haber y Stornetta describieron una cadena de bloques criptográficamente, y en 1993 Bayer, Haber y Stornetta incorporaron árboles de Merkle al diseño. Unos años después, en 1998 Nick Szabo creó un mecanismo de moneda digital descentralizado. Más adelante, en 2008 Satoshi Nakamoto introdujo el bitcoin, que es un efectivo electrónico con una red *peer to peer*, que se trata de un tipo de conexión con una arquitectura orientada a la comunicación entre aplicaciones.

En ese sentido, Guo et al. (2022) precisaron que en los últimos años la tecnología blockchain captó la atención de todos los gobiernos del mundo, lo que se debe a sus ventajas relevantes como la descentralización transparente, inmutabilidad, tolerancia a fallas y seguridad. En principio, la blockchain la administran múltiples ordenadores o validadores que no dependen de uno centralizado.

Por su parte, Chen y Bellavitis (2020) señalaron lo siguiente:

La tecnología Blockchain puede reducir los costos de transacción, generar confianza distribuida y potenciar las plataformas descentralizadas, convirtiéndose potencialmente en una nueva base para los modelos comerciales descentralizados. En la industria financiera, la tecnología blockchain permite el surgimiento de servicios financieros descentralizados, que tienden a ser más descentralizados, innovadores, interoperables, sin fronteras y transparentes. Con el poder de la tecnología blockchain, los servicios financieros descentralizados tienen el potencial de ampliar la inclusión financiera, facilitar el acceso abierto, fomentar la innovación sin permiso y crear nuevas oportunidades para emprendedores e innovadores. (p. 1)

Por esta razón, el blockchain tomó popularidad en todos los países al ser una herramienta para la innovación financiera.

Ahora bien, para Pal et al. (2021) la blockchain es una tecnología que se convirtió en algo muy vital para la industria y tiene el potencial de transformar en gran medida la forma en cómo opera el mundo de los negocios y los sistemas económicos. También indicaron que ofrece numerosas posibilidades para que los negocios actuales prosperen en sus transacciones comerciales.

En concordancia con Munim et al. (2022), blockchain es un libro mayor compartido y distribuido que ayuda a registrar la transacción y rastrear activos en una red comercial, el activo puede ser tangible como una casa, automóvil o terreno; o intangible como derechos de autor y patentes. También señalaron que cualquier activo puede monitorearse e intercambiarse virtualmente en una red de blockchain, lo que reduce los costos y riesgos.

Asimismo, Pandey et al. (2022) definieron el blockchain como un libro mayor de información compartido, inmutable y distribuido que mantiene un registro de todas las transacciones en una red *peer to peer*, en la que los nodos de diferentes redes están conectados, pero no confían entre sí. Adicionalmente, precisaron que cada nodo mantiene un registro de las transacciones, lo que asegura que siempre estén sincronizadas. También indicaron que la integridad de los datos, la descentralización y la alta confiabilidad son las características principales de la tecnología blockchain.

Según Agbezoutsis et al. (2021), el concepto blockchain se dio a conocer a partir del bitcoin, criptomoneda que se inventó en el 2008, puesto que basa su infraestructura en la tecnología blockchain. Bitcoin es el claro ejemplo de una culminación de décadas de investigación en sistemas distribuidos y criptografía, que incluye las siguientes cuatro innovaciones claves en una combinación única y poderosa:

- Una red descentralizada mediante *peer-to-peer* (P2P) que ejecuta el protocolo en el que se basa el bitcoin.
- Una base de datos distribuida públicamente, también conocida como el libro de transacciones.
- Un conjunto de algoritmos compartidos para la emisión de las criptomonedas.
- Un sistema de aprobación para la validación de transacciones.

1.2 Evolución

En este aspecto, Agbezoutsi et al. (2021) sostuvieron que desde su implementación en el 2008, la tecnología blockchain evolucionó y se puede clasificar en cuatro versiones:

- Blockchain 1.0, moneda: la implementación de la tecnología de la contabilidad distribuida (DTL) llevó a la primera aplicación de las criptomonedas. El bitcoin es el más notorio en este campo.
- Blockchain 2.0, contratos inteligentes: programas almacenados y ejecutados en blockchain bajo el control de los mineros. Ethereum es el más significativo en este campo.
- Blockchain 3.0, DApps (Aplicaciones descentralizadas): Ethereum, con un propósito general de programarse en diferentes usos, se expandió para convertirse en una plataforma para programar DApps compuesta de contratos inteligentes en una blockchain y una interfaz de usuario web, incluyendo componentes descentralizados (P2P), protocolos, almacenamientos y plataformas de mensajería.
- Blockchain 4.0, blockchain utilizable en la industria: con las bases que se establecieron en las versiones anteriores, la tecnología del blockchain describe enfoques y soluciones para las demandas comerciales.

Por otra parte, para Hewa et al. (2021) la blockchain es un libro mayor, descentralizado, distribuido e inmutable que se compone por una cadena de recopilación de registros enlazados criptográficamente. La recuperación de los registros se denominan bloques y los registros se denominan transacciones o eventos. Asimismo, los autores consideraron que las características más fundamentales son la descentralización, inmutabilidad y el enlace criptográfico.

1.3 Principios básicos

Blockchain es la tecnología más importante del sector financiero por su gran potencial de aplicación. De acuerdo con Tapscott y Tapscott (2017), esta tecnología se basa en cinco principios básicos:

- a) Base de información distribuida: cada integrante tiene acceso a toda la base de información e historial, y ninguno tiene más información o control que las otras partes, por ello a todos pueden validar los registros de los otros integrantes sin la necesidad

que exista un intermediario. De esta manera se genera el primer principio con base en la confianza.

- b) Datos descentralizados y transmisión directa: la comunicación de la información no requiere de agentes intermediarios ni de bases centrales que consoliden la información.
- c) Transparencia: todo usuario con acceso al sistema puede visualizar cada transacción y el valor que representa. A este se le asigna una única dirección alfanumérica con más de 30 caracteres que le identifica, ya es decisión de cada usuario mantenerse en el anonimato o mostrar su identidad.
- d) Registros inalterables: todas las transacciones registradas en el bloque son inalterables, debido a que están conectadas a los bloques precedentes y posteriores de acuerdo con un orden cronológico, si existiera un intento de cambio en algún bloque este rompería la cadena de bloques formada para ese usuario.
- e) Programación por usuarios: la propia forma digital en que se almacenan los registros da lugar a una lógica computacional que hace posible su programación por usuarios mediante normas y algoritmos que desencadenan transacciones de manera automática.

En esa misma línea, Goldman Sachs (2022) señaló que las transacciones por medio de blockchain funcionan de la siguiente manera:

- a) Las transacciones funcionan a través de un método de encriptación por cadena de bloques mediante la dirección alfanumérica del emisor y receptor, que gracias a la lógica computacional valida las reglas establecidas con base en los algoritmos introducidos, esto permite corroborar el cumplimiento de las condiciones de contrato.
- b) Todos los registros son combinados en bloques hasta completar el espacio establecido, lo que da lugar a la creación de un nuevo bloque para los nuevos registros, el cual se ingresa a la red o *network* de los usuarios y se ordenan de acuerdo con el orden cronológico de entrada, de manera secuencial y sin duplicados.
- c) Cada bloque se asegura por medio de una función matemática de criptografía llamada hash, lo que hace que los bloques no se puedan alterar. Para esto el hash de cada bloque se incluye en la información del bloque posterior y así continuamente en toda la cadena de bloques, por ello, si se altera algún dato del bloque, el hash no va a coincidir con el rastro del posterior y alertará a todos los usuarios porque cuentan con una copia.

Según Goldman Sachs (2022) y de acuerdo con la funcionalidad descrita, es posible observar que esta tecnología del blockchain genera tanta confianza entre los usuarios, que no se requiere de un intermediario.

1.4 Características

Para Zhang y Huang (2022), en la tecnología blockchain se utilizan técnicas criptográficas y algoritmos con el fin de lograr características como descentralización, trazabilidad, inmutabilidad, anonimato, transparencia y seguridad. Asimismo, los autores señalaron que la descentralización es una de las características más importantes, dado que contribuye a reducir costos y mejorar la eficiencia. Solo las transacciones que se han confirmado pueden registrarse en el blockchain, y luego de ser validadas por los nodos, las transacciones no se podrán modificar, puesto que cada una de las transacciones de la cadena de bloques se valida y registra con una marca de tiempo. Cada nodo de la red puede validar estas transacciones.

En esa misma línea, Gad et al. (2022) concordaron con algunas características que mencionaron Zhang y Huang, debido a que indicaron que el blockchain es descentralizado, confiable, anónimo y auditable.

Por otro lado, Mahmudnia et al. (2022) mencionaron que las únicas características del blockchain que hacen evolucionar a las empresas y sus sistemas son las siguientes:

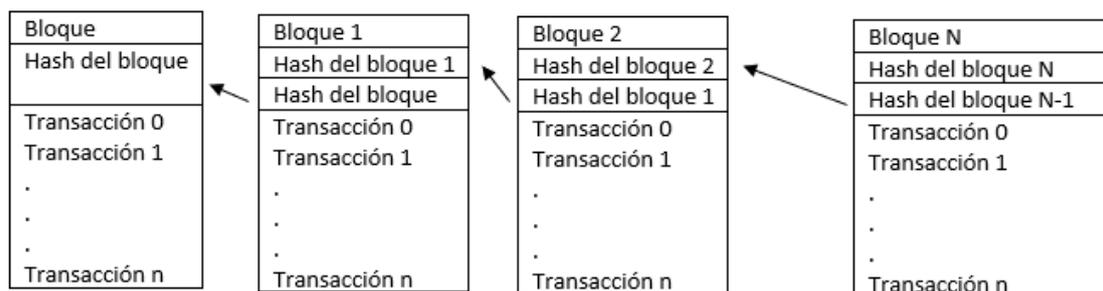
- **Descentralización:** un sistema descentralizado vía red cuyos miembros podrían ser nodos informáticos o afines, en el que cada nodo verifica la seguridad de datos en una red en donde los miembros se identifican por medio de una dirección. En esta tecnología el sistema no depende de una sola administración, es decir, la administración es distribuida.
- **Seguridad:** el blockchain garantiza la autenticidad de datos y participantes, pues permite o autoriza el intercambio de información. Cada vez que se realiza una nueva transacción se vincula con las anteriores y, de esta manera, las redes del blockchain se convierten en seguras.
- **Transparente:** con la tecnología blockchain los miembros pueden rastrear datos con marcas de tiempo verificables.

Por otra parte, de acuerdo con Mohammad et al. (2021), la terminología básica para blockchain es la siguiente:

- **Nodo:** representa un sistema informático conectado a un bloque o cadenas, que contiene una copia completa o parcial de una cadena de bloques y podría tener varias combinaciones de roles. En una subcategorización existe el “nodo completo”, el cual puede contener la lista completa del blockchain; mientras que en un “nodo ligero” almacena una lista parcial de bloques. A mayor cantidad de nodos, el sistema se vuelve más descentralizado.
- **Blockchain:** es una red distribuida de nodos, la cual mantiene una lista enlazada de bloques que representa un libro mayor descentralizado y que se copia en todos los nodos según sea el tipo. Cada “nodo completo” representa una copia del libro mayor.
- **Block:** es una lista de registros, incluido el conjunto de transacciones.
- **Árbol de Merkle:** es una estructura de árbol binario donde las transacciones se agregan y cifran en pares; luego, el resultado se acumula y concatena junto con otro resultado procedente de otro par hasta llegar a la raíz del árbol. Esto ayuda a resumir y verificar la integridad de una base de datos.
- **Consenso:** es un protocolo para aceptar un bloque recién creado por medio de un conjunto cooperativo de nodos en una cadena de bloques sin necesidad de un servicio central. El mecanismo de consenso es vital para el funcionamiento del blockchain.

Figura 1

Cadena de bloque



Nota. Adaptado de “A blockchain-based models for student information systems”, por Mohammed et al., 2022, *Egyptian Informatics Journal*, 23(2).

En concordancia con Tech Perú (2021), la blockchain es un área que se explota al máximo en la actualidad, lo que permite que surjan nuevos usos o técnicas, las cuales se pueden aplicar a más campos. La tecnología blockchain presenta una serie de características que facilitan el

gestionar la información de manera segura y trazable, lo cual contribuye a mejorar algunos procesos de negocios existentes. Además, mencionaron las siguientes características:

- Seguridad: seguridad sobre la información que se almacena en la cadena de bloques y la información que se comparte en los nodos de la red. Para tener acceso es necesario un conjunto de claves asimétricas para operar. Las funciones hash son otro elemento que proporciona seguridad al blockchain, pues permite generar identificadores únicos del contenido de los bloques.
- Trazabilidad: la blockchain hace posible recorrer la cadena de bloques y trazar cada una de las operaciones o retroceder en el tiempo y revisarlas.
- Privacidad: mencionaron que el proceso que permite generar claves y la dirección no requiere de ningún dato personal, por ende, la dirección y las claves no van asociadas a la identidad de la persona que crea la dirección, es decir, es un mecanismo que proporciona privacidad.
- Transparencia: se consigue mediante las reglas con las que se define el funcionamiento de blockchain, esto se logra por medio de un código de software que es público para ejecutar el blockchain, y genera nodos y desarrolladores de manera transparente.
- Confianza: indicaron que la confianza en el funcionamiento del blockchain ocasiona que dos personas que no confían entre sí, puedan realizar transacciones con dicha tecnología.

Ahora bien, para MasterCryptos (2021) el blockchain está logrando mucha popularidad y que se aplique en todo el mundo. Por tal razón, señalaron que las características más importantes son las que se mencionan a continuación:

- Descentralización: gracias a esto los usuarios tienen un mayor control sobre sus propiedades y no dependen de terceros para mantener y gestionar sus activos.
- Seguridad: la naturaleza distribuida y encriptada proporciona seguridad en la información que se almacena en la cadena de bloques y nodos de la red, por ello, se necesita contar con un conjunto de claves para operar.
- Trazabilidad: permite el recorrido por las cadenas de bloques, lo que posibilita saber de las operaciones que se realizaron sobre una determinada dirección con el uso de un explorador.

- **Transparencia:** se da por reglas con que se define el funcionamiento del blockchain. Esto se consigue haciendo público el código del software necesario, lo que genera una comunidad de nodos.
- **Privacidad:** es la principal característica del blockchain público.
- **La información no se puede borrar:** esto quiere decir que no se puede rectificar ni borrar las transacciones aunque se hagan con el consentimiento del usuario.
- **Reducción de costos de las transacciones:** el pago de comisiones es mínimo y en algunos casos es gratis, se evita el pago a empresas o intermediarios.

1.5 Clasificación de blockchain

Los autores Zhand y Huang (2022) clasificaron el blockchain de la siguiente manera:

1.5.1 Blockchain público

En esta clasificación el blockchain no tiene permiso y cualquiera puede interactuar y participar, puesto que es muy descentralizada. Los inconvenientes son el rendimiento, privacidad y seguridad.

1.5.2 Blockchain de consorcio

Esta clasificación está construida por varios consorcios de diferentes organizaciones. Cada organización representa un nodo del blockchain, y si otras organizaciones quieren unirse es necesario el permiso de los demás consorcios. Además, es menos descentralizada, pero tiene un mayor y mejor rendimiento.

1.5.3 Blockchain privado

En esta clasificación el blockchain está más centralizado que la cadena de bloques ya mencionada. También se encuentra más controlada, debido a que la maneja una sola organización que controla sus participantes.

En esa misma línea, Gad et al. (2022) mencionaron que en el blockchain público todas las personas pueden revisar cada transacción, en el blockchain privado es habilitado por el administrador de accesos y en el blockchain de consorcio o federada puede estar conformado por socios o empresas y tener características del blockchain público o privado.

Adicionalmente, Pandey et al. (2022) señalaron los tres tipos de blockchain, que también mencionaron Gad et al (2020). Es decir, los autores indicaron que el blockchain público es de libre acceso y cualquiera puede enviar una nueva transacción y participar en consensos. Adicionalmente, el blockchain privado solo puede ser de acceso autorizado, en el que únicamente la organización en particular tiene la autoridad para unirse en la cadena de bloques, enviar una nueva transacción y participar en el mecanismo de consenso para la incorporación de un nuevo bloque. Finalmente, el blockchain federado es una cadena de bloques privada para un grupo específico de empresas y se requiere de un grupo específico de organizaciones para unirse a esta red blockchain. Las cadenas de este tipo son útiles para organizaciones financieras.

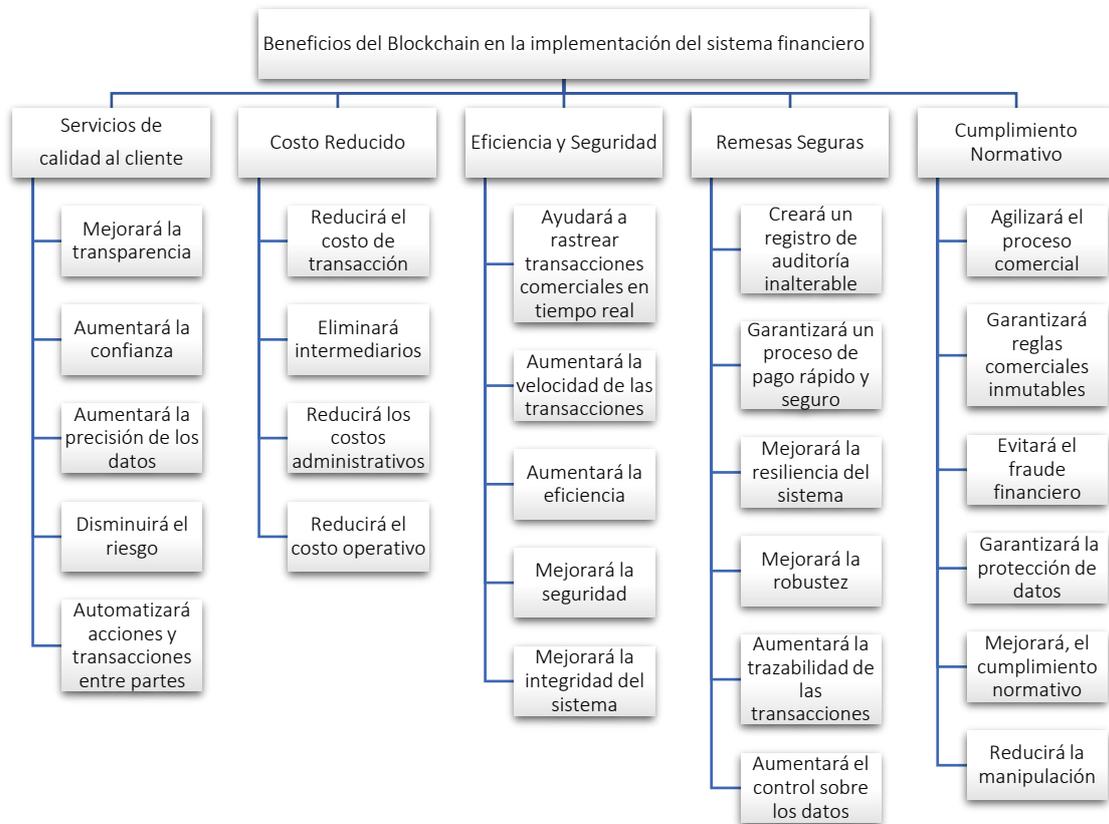
1.6 Principales aplicaciones del blockchain

La blockchain es una tecnología que se encuentra en proceso de desarrollo continuo en los diferentes sectores. De acuerdo con Yahari (2018), los principales campos de aplicación son las monedas digitales y los *smart contracts*:

- Monedas digitales: las criptomonedas son la principal aplicación a la fecha. La más popular es el Bitcoin, esta moneda digital se crea a base del minado, se transfiere entre los usuarios, se deposita electrónicamente y está resguardada por la criptografía, lo que la convierte en una moneda descentralizada fuera del alcance de los bancos centrales y el gobierno.
- *Smart contracts*: los contratos inteligentes pueden contribuir al intercambio de dinero, activos, propiedades o cualquier bien de valor de una manera más rápida y sencilla, todo esto mediante un libro descentralizado que ayuda a realizar contratos digitales y así evitar costos de intermediarios. Se divulga la información confidencial sobre las partes.

1.7 Beneficios del blockchain

De conformidad con Garg et al. (2021), la implementación de la tecnología blockchain en el sistema financiero tiene muchos beneficios comerciales que ayudarán a las empresas del sistema financiero a mejorar su operatividad. Estas se dividen en cinco áreas para su aplicación:

Figura 2*Beneficios del blockchain en la implementación del sistema financiero*

Nota. Adaptado de “Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector”, por Garg et al., 2021, *Technological Forecasting and Social Change*, 163.

Según IBM (s.f.), los beneficios del blockchain en la industria bancaria y financiera radican en que ayuda a eliminar fricciones de larga data, crear nuevas soluciones y ofrecer resultados comerciales tangibles. Estos beneficios se mencionan a continuación:

- **Simplificación operativa:** blockchain permite el seguimiento y gestión en tiempo real de múltiples partes de garantías bancarias y cartas de crédito.
- **Cumplimiento automatizado:** la confianza en informes más rápidos y precisos con un proceso de cumplimiento automatizado que se basa en el registro de datos inmutables.
- **Liquidación más rápida:** la transferencia de fondos punto a punto es casi en tiempo real entre instituciones financieras, además, elimina fricciones y acelera la liquidación.

En ese orden de ideas, en concordancia con el Campus Internacional de Blockchain (s.f.), esta tecnología cuenta con un gran potencial ya con muchas aplicaciones en diversos sectores. Asimismo, indicaron que trae consigo los siguientes beneficios:

- Permite realizar transacciones financieras de manera segura y confiable.
- Imposibilidad de falsificaciones.
- La información nunca se pierde.
- Blockchain sería esencial para el internet de las cosas, porque los aparatos electrónicos podrían comunicarse entre sí de manera segura y transparente.

2 EL USO DEL BLOCKCHAIN EN LA BANCA

2.1 Origen y evolución

Para Avendaño (2018), la tecnología en la banca evolucionó con el tiempo desde el año 1960. Adicionalmente, precisó que se divide en cinco fases:

Fase 1: se dio en los años 60 con el objetivo de mejorar la productividad, brindar seguridad y reducir costos, pero existían limitaciones informáticas y falta de capacitación al personal en las entidades.

Fase 2: tuvo lugar en los años 70 y buscaba optimizar el servicio brindado a los clientes y conseguir mayor rapidez en las gestiones bancarias. Además, se introdujo el teleproceso (procesamiento de información alojada en una unidad central), no obstante, este presentó limitaciones de telecomunicaciones y homologación normativa.

Fase 3: se situó en los años 80 con el propósito de obtener mayor autonomía, nuevos puntos de venta, implementar la ofimática (aplicación de la informática en el trabajo de oficina). Se introdujo el sistema de banca electrónica en el sector bancario. En esta fase también surgieron obstáculos de transmisión de información, incompatibilidad de equipos y vacíos legales.

Fase 4: se registró en los años 90, en los que se comenzó a introducir el sistema de banca *online* o virtual para descentralizar funciones, aumentar la distribución y comunicación por medio de la red, y reducir los puntos de venta. En esta fase se detectaron vacíos legales con respecto a la seguridad de las operaciones.

Fase 5: se asocia a la década actual y también se conoce como la omnicanalidad (comunicación a través de diferentes canales: *email*, redes sociales, sitio web, etc.). Esta fase impacta a la generación conocida como *millennials* y *centennials*, clientes que acceden a las entidades financieras a través del internet y *smartphone* (teléfonos inteligentes) a cualquier hora del día para realizar sus operaciones.

2.2 La digitalización

De acuerdo con Godoy (2020), la banca digital se basa en la omnicanalidad, donde el cliente puede comunicarse por diferentes canales para elegir algún servicio. Para ello, los bancos requieren contar con las principales tecnologías como: blockchain, big data, internet de las cosas y la inteligencia artificial, que ayude a mejorar los procesos operativos y reducir los

costos. Los bancos deberían tener sus servicios automatizados acompañados de la seguridad de su información y transacciones. Finalmente, la banca digital representa generar oferta, venta y distribución de productos y servicios financieros por medio de canales digitales, que permitan provocar grandes cambios en la forma en que los clientes interactúan con el sistema financiero a través de los diferentes dispositivos conectados que crecen rápidamente. Lo anterior posibilita captar mayores clientes en menor tiempo.

Por otra parte, Naimi-Sadigh et al. (2021) aseguraron toda actividad que hace una organización se encuentra ligada a una estrategia digital, que se enfoca en soluciones digitales o participación del cliente digital. Una vez se elige la estrategia adecuada, se definen los objetivos que permitirán crear capacidades integradas (difíciles de repetir) y ayudarán eliminar las barreras de la transformación digital. A continuación se presentan los requisitos para el uso de las tecnologías digitales desde la necesidad del banco y la del cliente:

Figura 3

Uso de las tecnologías digitales desde la necesidad del banco y la del cliente



Nota. Adaptado de “Digital transformation in the value chain disruption of banking services”, por A. Naimi-Sadigh et al., 2021, *Journal of the Knowledge Economy*, 13.

Asimismo, Naimi-Sadigh et al. (2021) mencionaron que para satisfacer las necesidades del cliente y las del banco, se debe enfocar en la utilización de alta tecnología que ayude a lograr la situación deseada de la estructura bancaria, teniendo en consideración las capacidades de las TIC en los campos de la adaptabilidad, agilidad, flexibilidad, debilidad y falencias. Desde el punto de vista del cliente, la mejor estrategia es la que se basa en la tecnología móvil que les genera un mayor beneficio. Por otro lado, desde la perspectiva del banco, enfocarse en tecnologías basadas en computación en la nube, móvil e inteligencia artificial iniciarán la

transformación digital en los bancos. A continuación se muestra el siguiente ranking de acuerdo con la necesidad de cada parte.

Figura 4

Ranking de acuerdo con la necesidad del cliente y del banco



Nota. Adaptado de “Digital transformation in the value chain disruption of banking services”, por A. Naimi-Sadigh et al., 2021, *Journal of the Knowledge Economy*, 13.

En la misma línea, Godoy (2020) indicó que de manera cómo crece la banca electrónica que permite que los clientes realicen sus transacciones financieras por medio de la internet o a través de sus dispositivos móviles, también aparecen nuevos riesgos de fraudes a los que se encuentran expuestos tanto los clientes como las instituciones financieras. Estas deberían prevenir y enfrentar lo anterior con el objetivo de mitigar esas amenazas, manteniendo claro los cambios en las tendencias frecuentes que realizan los entes reguladores y supervisoras de cada país. Por ello, la ciberseguridad la debe abordar el sector bancario como un pilar principal en la banca electrónica, debido a que eso genera confianza y seguridad en realizar las transacciones, de lo contrario esto afectaría el uso de los canales digitales y un impacto negativo. Actualmente, el crecimiento de la banca electrónica también se debe al incremento

de la adquisición de los dispositivos móviles y al desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas, lo que conlleva al expansión de desarrollo de aplicativos que facilitan realizar las transacciones financieras. Esto permite al sistema bancario un mejor estudio de mercado y segmentación de sus servicios.

2.3 Las fintech

Fintech es una abreviatura de tecnología financiera que se originó a inicios de los años 90. Según Tepe et al. (2022), estas son empresas que brindan servicios financieros por medio de tecnologías modernas y creativas para brindar productos y servicios de fácil uso. Su presencia se desarrolló en cuatro períodos:

Fintech 1.0: la industria del servicio financiero estuvo conectada a la tecnología analógica, como los ábacos simples (instrumento de cálculo) y el telégrafo.

Fintech 2.0: se cambió la tecnología analógica a la digital para su globalización. También se introdujeron los cajeros automáticos (ATM) y se estableció el comité de Basilea con el fin de reducir los riesgos en las transferencias interbancarias.

Fintech 3.0: se presentó la banca por internet, las fintech ofrecieron servicios financieros directos a empresas y consumidores, lo que logró reducir la rentabilidad de los bancos.

Fintech 4.0: se desarrollará con base en las tecnologías del internet de las cosas, big data, inteligencia artificial, blockchain y computación en la nube.

Sumado a lo anterior, Murinde et al. (2022) afirmaron que la tecnología financiera se encuentra en pleno apogeo a nivel mundial y, entre ellas, en la industria de los servicios financieros, donde en las dos últimas décadas fintech se convirtió en un término para describir avances tecnológicos que potencialmente tienen poder de transformar la provisión de servicios financieros, impulsar la creación de nuevos modelos comerciales, aplicaciones, procesos y productos, así como generar ganancias para los consumidores. Asimismo, indicaron que debido a la importancia de los bancos en el sistema financiero, es importante entender los riesgos y oportunidades que crean las fintech para los bancos y su impacto en las funciones principales de los intermediarios financieros.

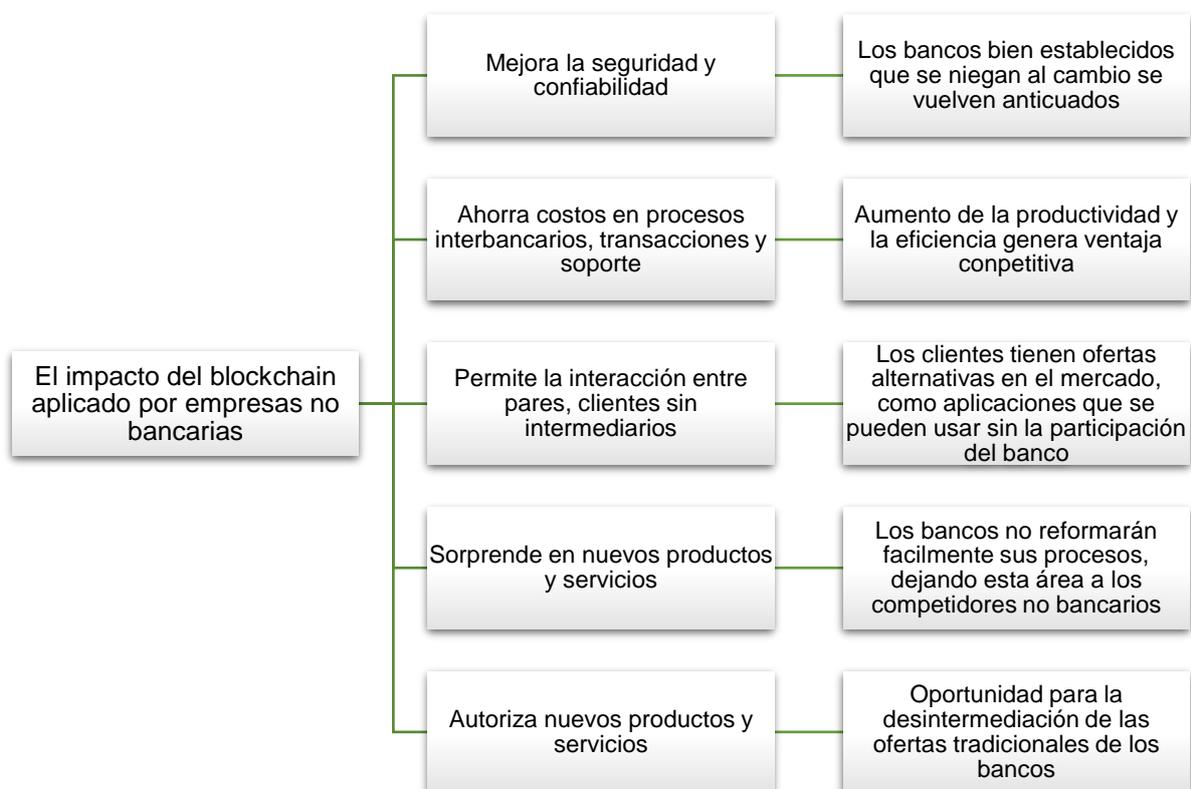
De acuerdo con Bollaert et al. (2021), el principal impulsor del crecimiento inicial de las fintech son los avances tecnológicos que aportan nuevas tecnologías de la información y métodos

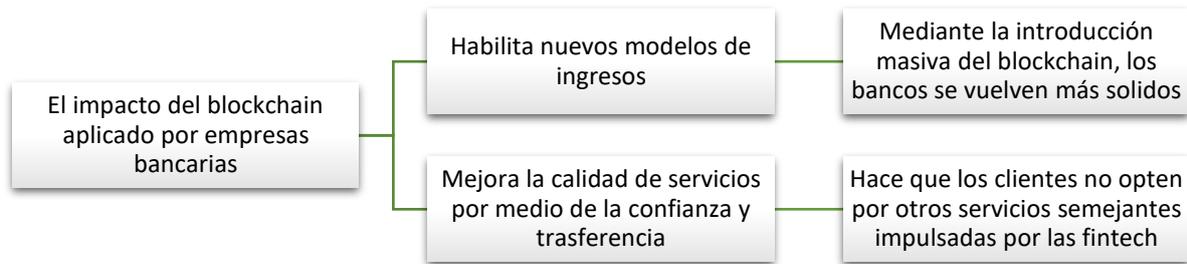
innovadores al mercado, lo que abre posibilidades a las empresas para acceder a inversores que antes no estaban en el mercado.

Por su parte, Rajnak y Puschmann (2021) indicaron que las empresas bancarias, son más conservadoras que las empresas emergentes no bancarias, por ello, se encuentran más involucradas en la investigación de los beneficios del blockchain en el futuro y tienen más optimismo del éxito de esta tecnología. Sin embargo, los bancos intentan adaptar la tecnología del blockchain a sus modelos existentes en pequeñas escalas, dado que la aplicación de la tecnología blockchain en las empresas bancarias no solo requiere adaptaciones tecnológicas, sino de cambios organizativos y culturales en los modelos de gobernanza y en la infraestructura del mercado financiero. Por tal razón, es más fácil la aplicación de la tecnología blockchain en las empresas no bancarias.

Figura 5

El impacto del blockchain aplicado por empresas bancarias y no bancarias





Nota. Adaptado de “The impact of blockchain on business models in banking”, por V. Rajnak y T. Puschmann, 2021, *Information Systems and E-Business Management*, 19(3).

Ahora bien, Luo et al. (2022) precisaron que la aparición de la tecnología financiera es un gran logro del progreso tecnológico, y el impacto de fintech en la industria financiera surgió por las finanzas por internet. En ese sentido, el auge de las fintech se basa en la evolución tecnológica y la integración de tecnología bancaria, de seguros y regulatoria.

Según Alaassar et al. (2020), las fintech se entienden como “innovación en servicios financieros” facilitada por la tecnología ayudaría a crear nuevos modelos de negocio, aplicaciones, procesos o productos con un impacto que beneficiaría a los servicios financieros. Además, los autores sintetizaron el significado de fintech en las siguientes dimensiones:

- La primera dimensión representa las funciones comerciales que incluyen modelos de empresa a empresa y de empresa a consumidor que ofrecen servicios financieros en industrias financieras y aseguradoras. Asimismo, Alaassar et al. (2020) indicaron que, según un informe que revisaron, las fintech se pueden dividir en seis áreas de solución:
 - Pago.
 - Gestión de Patrimonio.
 - *Crowdfunding*.
 - Préstamos.
 - Mercado de capitales.
 - Seguros.
- En secuencia a lo indicado por Alaassar et al. (2020) y con base en un informe, la segunda dimensión se refiere a tecnologías habilitadoras como blockchain e inteligencia artificial que respaldan elementos operativos.
- La tercera dimensión destaca los tipos de empresas y abarca empresas emergentes, empresas de tecnología e instituciones bancarias tradicionales.

Por otra parte, Allen et al. (2022) aseguraron que la tecnología financiera y las finanzas descentralizadas penetraron en todos los ámbitos del sistema financiero y mejoraron la inclusión financiera en la última década. Las instituciones financieras tradicionales fueron interrumpidas y continúan enfrentando un riesgo creciente de que la banca, la inversión y el procesamiento de pagos se descentralicen y no requieran intermediación.

2.4 Aplicaciones financieras

Los autores Gad et al. (2022) mencionaron que la tecnología blockchain se usa mucho en transacciones económicas, mercados de predicción, prevención de lavado de activos, servicios empresariales y finanzas en general. Lo que se espera de esta tecnología es que desarrolle economías globales sostenibles para que genere un beneficio hacia toda la sociedad, incluyendo consumidores y sistema bancario.

De conformidad con Malkar et al. (2021), la tecnología blockchain juega un papel muy importante para la transformación de los servicios bancarios tradicionales y proporciona fácil acceso para la transacción. También indicaron que esta tecnología muestra una respuesta efectiva en diversos servicios financieros que ofrecen los bancos a los clientes. Adicionalmente, agregaron que estas instalaciones pueden incluir un sistema actualizado para el pago financiero, lo que reduce costos operativos, falsificaciones y errores humanos, así como elimina intermediarios, minimiza costos en los procesos y optimiza tiempos entre banco y cliente.

Para Three Points (2021), las aplicaciones que tiene el blockchain y que se emplean en las compañías son variadas y la que más destaca es la del uso de transacciones económicas. Las aplicaciones que se pueden considerar son las siguientes:

- Almacenamiento en la nube: aporta seguridad a empresas, debido a que tienen un procedimiento que permite guardar información en diferentes nodos ubicados en lugares distintos, esto produce una descentralización de información que evita una caída de cualquier servidor.
- Identidad digital: con el uso de transacciones se requiere una identidad digital para evitar tanto fraudes como suplantaciones. En este sentido, existen aplicaciones relacionadas con identidad en firmas electrónicas, automatizaciones y seguridad en general.

- Contratos digitales: el blockchain pone en auge la creación de contratos digitales o inteligentes, los cuales son acuerdos comerciales que se modifican de manera automática mediante un programa informático, lo que permite la reducción de tiempo y costes, además de asegurar igualmente el cumplimiento de los firmantes.

Por su parte, la empresa VASS (2018) indicó por medio de su página web que los principales casos de blockchain que se encuentran en el ámbito financiero son los siguientes:

- Trading de criptoactivos: hace referencia a movimientos de *trading* en los que se ofrecen criptoactivos como el bitcoin.
- Negociación de activos: la inmutabilidad de los datos almacenados en blockchain y la posibilidad de supervisar el proceso de principio a fin otorgan un valor especial a la tecnología en procesos de negociación y emisión de activos digitales.
- Tokenización: es la representación de un activo real en un activo digital en la cadena de bloques.
- DeFi: esta es sin duda la palabra de moda en el mundo cripto en 2022. Los bancos comercializan préstamos y productos similares bancos desde hace siglos, pero el mundo cripto llegó para romper esa hegemonía. Las finanzas descentralizadas (DeFi, por sus siglas en inglés) irrumpieron en el mercado financiero y mueven millones de euros al día, concediendo todo tipo de productos financieros y gestionando automáticamente a través de contratos inteligentes.

Según Laroiya et al. (2020), el blockchain se ha aplicado a los servicios bancarios y financieros de diversas formas y obtuvo numerosos beneficios. Algunas de las aplicaciones en los servicios financieros que mencionó son las siguientes:

- Transacciones transfronterizas: siempre se ha observado que el movimiento de fondos es lento y costoso mediante los modos tradicionales de transacción en el sistema centralizado, en contraste, con el uso de la contabilidad descentralizada se hace más ágil la verificación y el procesamiento de transacciones.
- Bonos inteligentes: la tecnología de contratos inteligente permite a los inversores mantener bonos inteligentes, que son contratos automatizados, y utilizan el blockchain para el servicio de registro, ello también posibilita la liquidación instantánea.

- **Sistemas de punto de venta:** el sistema permite a los comerciantes y usuarios aceptar criptomonedas como pago, eliminando los servicios comerciales costosos y la costosa tarifa de transacción de tarjeta.
- **Préstamos:** ayuda a las instituciones bancarias y financieras a prestar y pedir prestado de manera rápida, transparente, fluida, confiable, verificable y segura.
- **Negociación de valores:** contribuye a reducir costos del comercio de valores en las bolsas y proporciona una mejor forma, nueva e innovadora de intercambiar activos de una plataforma digital sin ningún intermediario. Los contratos inteligentes en esta aplicación se utilizan para generar la compra y venta de valores para el inversionista sin participación de terceros.
- **Compensación y liquidación:** con el uso de la tecnología blockchain, el ciclo de compensaciones y liquidaciones es más fluido, automatizado, eficiente y sin fricciones.
- **Contabilidad y auditoría:** mediante el blockchain los auditores importantes ayudan a verificar la información, los datos relevantes y materiales detrás de los estados financieros, lo que contribuye a ahorrar costos y tiempo. Esta aplicación probaría la integridad de los datos y archivos electrónicos.
- **Fondos de cobertura:** los fondos de cobertura se negocian en criptomonedas, algunos invierten de forma centralizada y otros en fondos de cobertura descentralizados. Estos fondos permiten que los inversores inviertan sin necesidad de un administrador de fondos, intermediario o una entidad de control. Además, les brinda a los inversores una plataforma abierta para atraer inversionistas y minimizar riesgos de inversión.
- **Informes de puntuación de crédito:** a través de la plataforma blockchain, las pequeñas empresas o nuevos solicitantes de préstamos pueden encontrar créditos y su aprobación de manera segura y transparente.

3 APLICACIÓN DEL BLOCKCHAIN EN LA BANCA COMERCIAL Y DE INVERSIÓN

De acuerdo con Du et al. (2019), la blockchain es una tecnología financiera (fintech) que inició su desarrollo como libros de contabilidad distribuidos para bitcoin. Inicialmente, el fenómeno bitcoin opacó la tecnología blockchain, pero actualmente esta tecnología llama la atención por derecho propio, lo que la convierte en una tecnología central.

En esa misma línea, Ølnes et al. (2017) afirmaron que muchos expertos indicaron que su impacto va más allá del bitcoin, esta tecnología impulsará muchos cambios en la industria financiera y otras industrias.

En un sentido similar, Kshetri (2018) consideró que, si bien esta tecnología se diseñó para rastrear transacciones de bitcoin, el potencial de esta tecnología se extiende tanto que puede cambiar operaciones comerciales en diferentes rubros como financieros y comerciales.

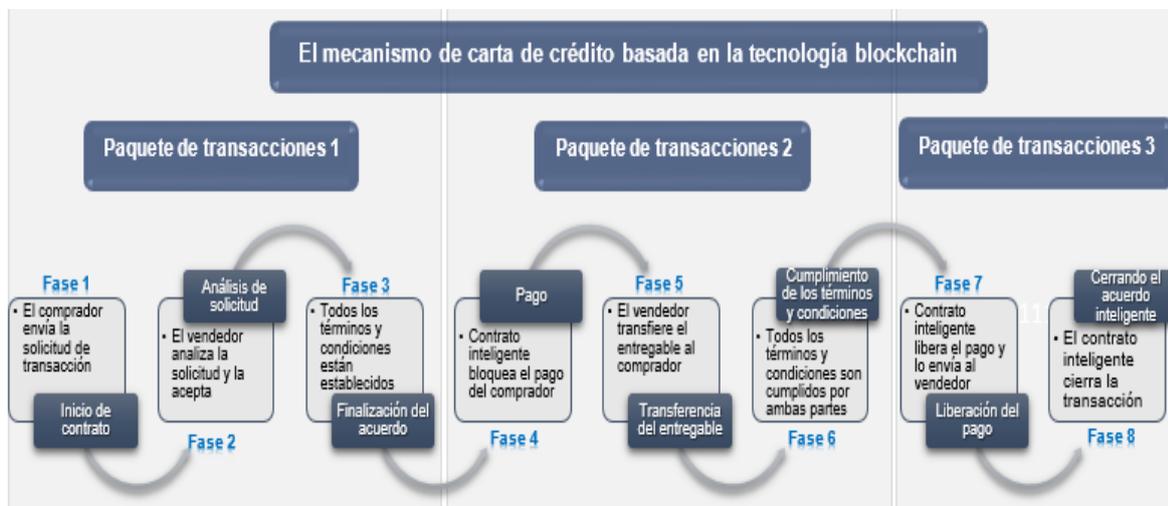
3.1 Servicios financieros

a) Carta de crédito:

De acuerdo con Toorajipour et al. (2022), un mecanismo de transacciones comerciales basadas en roles y capacidades de la tecnología blockchain puede mejorar la funcionalidad de una carta de crédito, para ello este mecanismo se basa en dos supuestos: primero, que el comprador y el vendedor no se conozcan, es decir, que no exista una confianza establecida entre ambos; segundo, que la entrega del vendedor y el pago del comprador estén fácilmente disponibles. Una vez se identifican estos dos supuestos, el funcionamiento de este mecanismo basado en la tecnología blockchain consta de ocho fases divididas en tres paquetes de transacciones separadas que comprenden la transacción comercial completa. Cada paquete de transacción contiene información mutua, y varios paquetes de transacciones forman un bloque de datos que se agregarán a la cadena de bloques. Igual al mecanismo del bitcoin, cada bloque generado es una nueva actualización en la cadena de bloques. Lo descrito se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 6

Mecanismo de la carta de crédito basada en la tecnología blockchain



Nota. Adaptado de “Block by block: a blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade”, por R. Toorajipour, 2022, *Technological Forecasting and Social Change*, 180.

b) Remesas:

En concordancia con Narendra y Aghila (2021), actualmente las transacciones financieras fronterizas mantienen un sistema de pago que se percibe como más costoso y lento. Los volúmenes de transacciones fronterizas tienen más riesgos para administrar, más reglas que cumplir y complejidades para usar que las transacciones nacionales en términos de usuario final y desarrollo tecnológico. Hasta la fecha estos desarrollos mejoraron la comodidad del usuario final hasta cierto punto, debido a que existe un acceso limitado a instrumentos de pagos electrónicos.

Los proveedores de servicios de pagos establecidos enfrentan desafíos en el cumplimiento de regímenes regulatorios y por falta de estandarización de mensajes existen dificultades para interactuar con otros proveedores de servicios, lo que aumenta los costos operativos y el tiempo idóneo para completar los pagos transfronterizos. A continuación se mencionan otros desafíos en los pagos fronterizos: el primero es estructurar las remesas en tiempo real a pesar de tener dos reguladores diferentes; el segundo desafío es que no exista un estándar global por las diferentes normas de cada país; y el tercer desafío es aprovechar la tecnología para lograr un servicio superior en una transacción fronteriza de enviar y recibir.

Para que las remesas sean más fáciles de realizarse, se propone el modelo de transacciones operativas futuristas más allá de las fronteras territoriales basadas en la tecnología del blockchain y *smart contract*, esta propuesta de modelo hace muy fácil iniciar una transacción de remesa, el cliente que envía tiene conocimiento de las tarifas de cargo y las tasas de conversión, también se envía una notificación al destinatario de manera instantánea, por lo que los fondos están disponibles para su uso inmediato. En la Tabla 1 se expone lo anterior mediante el siguiente ejemplo.

Tabla 1

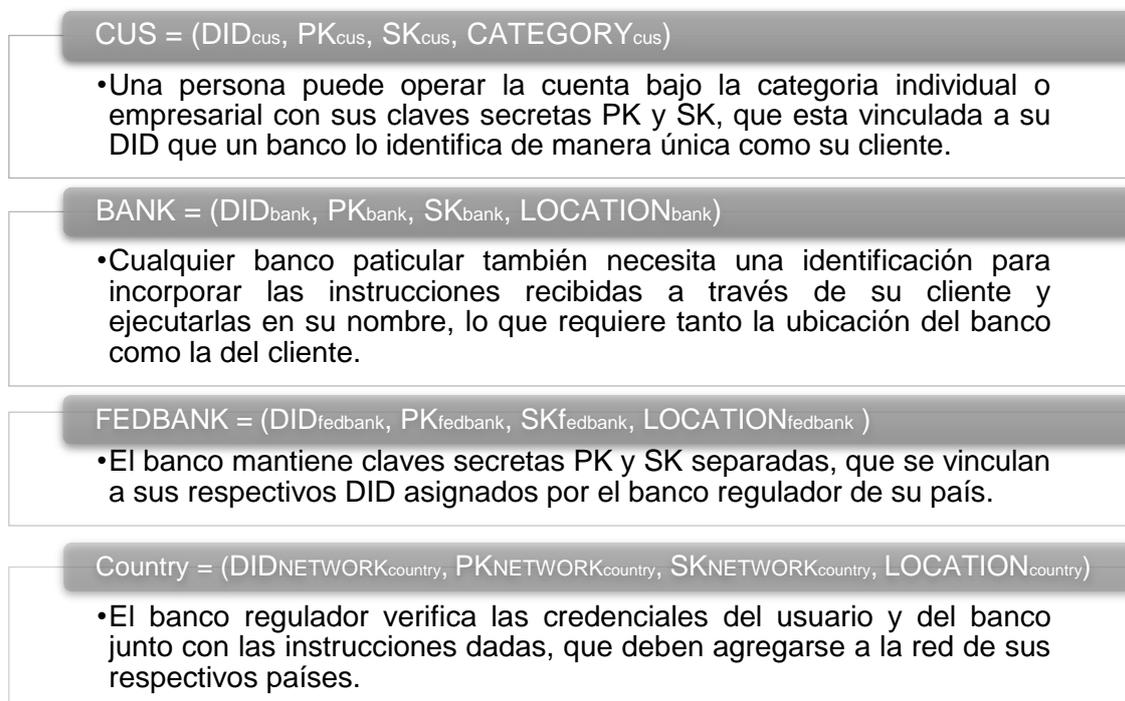
Modelo de transacciones operativas futuristas más allá de las fronteras territoriales basadas en la tecnología del blockchain y smart contract

Notificación	Descripción
DIS	Identificador distinto centralizado
PK	Clave principal para la identidad
SK	Clave secreta secundaria para transacciones
CATEGORY	Categoría de cliente
LOCATION	Localización geográfica
UDL	Actualizar libro mayor de datos
VON	Red de organización verificable
BBCN	Red blockchain de bancos
BBDS	Base de datos de blockchain de los bancos
NoIBBCN	Nodos sobre la red blockchain de bancos
NoFBBCN	Nodos sobre la red blockchain del banco federal
ECS	Contrato inteligente cifrado
CUS	Cliente
BANK	Banco individual
FEDBANK	Banco regulador
CONTRY	País

Nota. Adaptado de “Fortis-ámyna-smart contract model for cross border financial transactions”, por K. Narendra y G. Aghila, 2021, *ICT Express*, 7(3).

Figura 7

Modelo de transacciones operativas futuristas más allá de las fronteras territoriales basadas en la tecnología del blockchain y smart contract



Nota. Adaptado de “Fortis-ámyna-smart contract model for cross border financial transactions”, por K. Narendra y G. Aghila, 2021, *ICT Express*, 7(3).

c) Central bank digital currency (CBDC) (moneda digital del banco central):

Los autores Zhang y Huang (2022) mencionaron que el mundo digital cambia rápidamente, cada vez se usa menos papel moneda y se opta por transacciones en línea. Es esta misma tendencia los gobiernos de todo el mundo se inclinan por el dinero fiduciario digital. El dinero fiduciario es una moneda que emite un gobierno, como el euro, dólar estadounidense, Yuan chino, etc. Por lo que el bitcoin y las criptomonedas descentralizadas no pueden ser una opción de dinero fiduciario digital debido que no cuentan con medios regulatorios y estabilidad. Por tal razón, los bancos centrales del mundo están desarrollando e investigando prototipos de CBDC que permitan aumentar la comodidad de las transacciones, reducir los costos de emisión y promover la solidez, seguridad y la eficiencia de los pagos nacionales (pagos minoristas, entre empresas y particulares) y pagos transfronterizos a través de la madurez del blockchain de consorcio autorizada, los más utilizados en CBDC son Ethereum, Quorum, Corda y Hyperledger Fabric, pues representan los principales escenarios de aplicación de estos proyectos, los pagos bancarios, interbancarios, transfronterizos y liquidaciones. En la Tabla 2

se presentan algunos proyectos y esquemas sobre la adopción del blockchain en CBDC de bancos centrales y comunidades de investigación.

Tabla 2*Proyectos y esquemas sobre la adopción del blockchain en CBDC*

Nombre del proyecto	Estado del proyecto	Tipos de CBDC	Blokchain	Tipo de blockchain	Casos de uso	País	Año
DNBcoin Dukaton	Prototipo	–	Bitcoin	Público	–	Holandés	2015
RSCoin	Prototipo	–	Bitcoin	Público	Pagos nacionales	Inglaterra	2016
Project Jasper/CADcoin	Prototipo	Venta al por mayor	Ethereum y Corda	Consorcio	Pagos interbancarios	Canadá	2016
Project Ubin	Prototipo	Venta al por mayor	Ethereum, Corda, Hyperledger Fabric y Quorum	Consorcio	Pagos interbancarios y trasfronterizos	Singapur	2016
Project Stella	Prototipo	–	–	Consorcio	Pagos trasfronterizos, entrega de valores contra pago	Japón	2017
Project Khokh	Prototipo	–	Quorum	Consorcio	Pagos interbancarios	Sudáfrica	2018
E-krona	Prototipo	Venta minorista	Corda	Consorcio	Pagos minoristas nacionales, pago interbancario	Suecia	2018
Project Inthanon	Prototipo	Venta al por mayor y al por menor	Corda, Hyperledger Fabric	Privado	Liquidaciones interbancarias	Tailandia	2018
Project LionRock	Prototipo	Venta al por mayor y al por menor	Corda	Consorcio	Liquidaciones interbancarias	China	2018
Project LionRock	Prototipo	–	–	–	Pagos transfronterizos	Tailandia y China	2019
Project Australia	Investigación	Venta al por mayor	Ethereum	Consorcio		Australia	2020
Sun et. al	Investigación	–	Ethereum, Hyperledger Fabric	Consorcio	–	Comunidad de investigación	2017
Panda	Investigación	–	–	–	–	Comunidad de investigación	2018

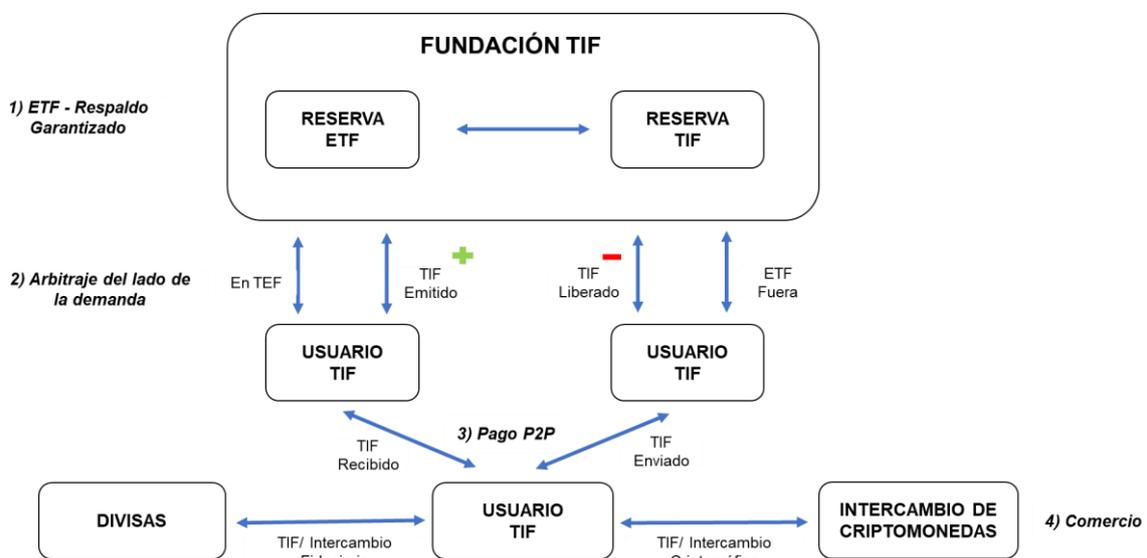
Han et. al	Investigación	–	–	–	Pagos transfronterizos	Comunidad de investigación	2019
AFCoin	Investigación	–	Ethereum	Consortio	–	Comunidad de investigación	2019

d) Tokenized index funds (TIF) (Fondos indexados tokenizados):

De acuerdo con Ciriello (2021), los fondos indexados siguen una estrategia de inversión por medio de reglas en la misma proporción que intentan replicar un índice bursátil (herramienta estadística que evalúa el desempeño de una cartera de inversión), pero en pequeñas cantidades. Estos fondos pueden estar conformados por acciones, bonos, *commodities* u otros activos. El principal índice bursátil que más se evidencia en la actualidad es el S&P500, que evalúa el desempeño de las 500 acciones más grandes de EE. UU., también se encuentran el FTSE100 de Reino Unido, el DAX de Alemania, el S&P/ASX200 de Australia y el Nik kei255 de Japón, así como el NASDAQ-100, entre otros. Los fondos indexados tokenizados son un caso especial de seguridad tokenizada que utiliza la tecnología blockchain para tokenizar un fondo indexado. De la misma manera en que una moneda estable como Tether iguala el precio del dólar estadounidense vinculando su valor a una reserva garantizada de dólares, un token TIF iguala el precio de un índice bursátil como el S&P500 vinculando su valor a una reserva garantizada de acciones de fondos cotizados en bolsa (ETF). Este concepto y clave se exponen en la Figura 8 a continuación.

Figura 8

Fondos indexados tokenizados: un concepto basado en blockchain



Nota. Adaptado de “Tokenized index funds: a blockchain-based concept and a multidisciplinary research framework”, por R. Ciriello, 2021, *International Journal of Information Management*, 61.

3.2 Aplicación del blockchain en empresas del sector financiero

3.2.1 Internacional

Para Del Castillo (2022), el desarrollo de la tecnología blockchain fue más allá de solo proyectos de prueba, ahora las grandes empresas del mundo confían en esta tecnología para realizar un trabajo serio. A continuación se detallan empresas a nivel mundial que ya implementaron la tecnología blockchain en sus operaciones:

- **China Construction Bank:**

Segundo banco más grande del mundo con sede principal en Beijing (China), cuenta con activos por un valor de \$4,7 billones. Actualmente, mediante la tecnología de blockchain tipo privado, procesó \$141 000 millones en transacciones, desde pagos transfronterizos hasta financiación de cadenas de suministros. EasyPay está entre sus productos más recientes, diseñado para el envío de grandes transacciones evitando mucho papeleo, errores y menos auditorías. Si una empresa en China quiere comprar productos de una empresa en Malasia, ambas pueden realizar su contrato comercial, recibos y guías de embarque de manera compartida, procesando todo de manera paralela y no secuencialmente, lo que reduce el tiempo de liquidación de dos días a 10 minutos aproximadamente. Hoy en día, esta plataforma conecta 14 000 sedes bancarias.

Plataforma blockchain: CCB Chain, Tianshu BaaS, BC Trade 2.0.

- **CME Group:**

Compañía estadounidense con sede principal en Chicago, líder del mundo en mercado de derivados. Alcanzó \$4700 millones diarios el valor de los criptofuturos en octubre del año pasado, en esa misma fecha se aprobó el primer ETF de futuros de bitcoin, manteniendo \$1000 millones en activos actualmente. También realizó contratos criptográficos para ethereum y futuros micros diseñados para inversores con capital menor a \$150 000.

Plataforma blockchain: Ethereum y Bitcoin.

- **Coinbase:**

Compañía estadounidense con sede principal en San Francisco que comercializa criptomonedas mediante su plataforma en aproximadamente 32 países. En abril del

2021 hizo público el intercambio de criptomonedas más grande de los EE. UU. Y alcanzó un valor de mercado de \$94 000 millones, actualmente mantiene un valor establecido de \$40 000 millones. Registró más ingresos que en el 2020, con lo que obtuvo ganancias netas de \$406 millones en el último trimestre del 2021 y su parque de clientes aumentó de 43 a 73 millones. El software Coinbase Cloud tiene como objetivo brindar apoyo a los desarrolladores para que puedan crear aplicaciones criptográficas.

Plataforma blockchain: Ethereum, Bitcoin y decenas más.

- **Depository Trust & Clearing Corporation:**

Compañía estadounidense con sede principal en Nueva Jersey, la firma poscomercialización más grande del mundo brinda servicios de liquidación y compensación a los mercados financieros. En septiembre del 2021 procesó \$2300 billones en transacciones. También completó exitosamente un proyecto de blockchain que reducirá los errores y tiempo de liquidación de dos días a menos de un día. Su nueva aplicación de valores digitales tiene como público objetivo a empresas que van a cotizar en la bolsa con acciones.

Plataforma blockchain: DSM, ION, Hyperledger Fabric.

- **FTX:**

Empresa con sede en las Bahamas, líder hipercompetitivo en intercambios criptográficos. Administra derivados negociados por cripto inversores al mes por un valor de \$3,4 billones, entre los principales están los futuros y las opciones. En promedio, cobra una comisión de 0,02 % por cada operación, con lo que obtiene \$350 millones en ganancia. En el 2021 alcanzó \$1500 millones de financiación privada, esto hizo que su valorización pasara de \$1200 a \$ 25 000 millones.

Plataforma blockchain: Solana, Ethereum, Bitcoin y decenas más

- **Industrial and Commercial Bank of China:**

El banco más grande del mundo con un valor de \$5,6 billones en activos, cuenta con 40 aplicaciones de blockchain. En el 2021 realizó \$48 000 millones en transacciones para las industrias de transporte, comunicación y gobiernos locales. La tecnología de blockchain que utiliza el banco conecta las billeteras de sus clientes con los datos de

transporte del gobierno. Los créditos emitidos a través de tokens no fungibles se pueden canjear por la nueva moneda digital del banco central de China.

Plataforma blockchain: Cadena Emperor Seal.

- **JPMorgan Chase:**

Empresa financiera con sede principal en Nueva York (EE. UU.) que mantiene una participación en el mercado de repos mediante la red Onyx Digital Assets con un valor nominal de \$1,5 billones por día, donde los bonos gubernamentales nocturnos representan la mayor fuente de ingreso para las grandes instituciones financieras. Por medio del uso de los *smart contracts* y JMP Coin (versión digitalizada del dólar estadounidense) las transacciones se liquidan en tiempo real y ya no durante la noche, lo que reduce el procesamiento manual y el riesgo de liquidación.

Plataforma blockchain: ConsenSys Quorum.

- **Mastercard:**

Multinacional de servicios financieros con sede principal en Nueva York (EE. UU.) ha lanzado 24 tarjetas criptográficas, entre ellas se encuentran Uphold, Gemini, Bit Pay y Coin Jar, lo que permite hacer uso de estas tarjetas para gastar sus activos digitales en más de 80 millones de proveedores a nivel mundial. En octubre del 2021, la multinacional se asoció con Bakkt, subsidiaria de Intercontinental Exchange (propietaria de la bolsa de valores de Nueva York), para que le brinde tecnología con el fin de que más de sus clientes puedan realizar transacciones en criptomonedas. La multinacional también elabora una incubadora de blockchain llamada “Star Path” con el objetivo de ayudar a empresas emergentes de criptografía, por eso ofrece acceso directo a los clientes, productos, talleres y tutorías.

Plataforma blockchain: Bitcoin Cash, Terra, Monero, Rootstock, Litecoin, Ethereum, Bitcoin y Avalanche.

- **NCR:**

Corporación fabricante de cajeros automáticos y cajas registradoras con sede principal en Atlanta (EE. UU.). Esta compañía quiere crear una red global masiva de 1,5 millones de puntos que permita a las personas comprar bitcoin y otras criptomonedas. En enero del 2022 compró LibertyX, empresa que cuenta con 30 000 de cajeros automáticos de

bitcoin repartidos en todo EE. UU. En junio del 2011 adquirió Cardtronics, una empresa que cuenta con 280 000 cajeros automáticos dentro de CVSs, Circle Ks y Krogers en EE. UU. y otros nueve países. Sumado a lo anterior, tienen como objetivo para fines de septiembre del 2022 que estas máquinas tengan disponibles criptomonedas como bitcoin, ethereum y otros.

Plataforma blockchain: Bitcoin y Ethereum.

- **Paradigm:**

Empresa de capital de riesgo con sede principal en San Francisco (EE. UU.). Es una de las firmas de cripto VC más destacadas, con inversiones que van desde \$1 millón hasta \$100 millones, además, cuenta con dieciséis empresas valoradas en más de \$1.000 millones. En noviembre del 2021 anunció un nuevo fondo de capital de riesgo centrado en criptomonedas por \$2500 millones.

Plataforma blockchain: Ethereum, Bitcoin y otra.

- **PayPal:**

Compañía de sistema de pagos en línea con sede principal en California (EE. UU.). En octubre del 2020 lanzó un servicio de corretaje de criptomonedas con el objetivo de convertirse en una aplicación financiera integral, consiguió que los usuarios de criptomonedas interactúen con el aplicativo el doble que los clientes usuales, con lo que obtuvo recompensas en criptomonedas a través de la tarjeta de crédito Venmo. Se estima que el valor de negociación diario es menor a \$50 millones. Asimismo, la compañía planea expandir sus ofertas de criptomonedas a nivel mundial y está explorando lanzar su propia moneda digital estable.

Plataforma blockchain: Ethereum, Bitcoin, Litecoin y Bitcoin Cash.

- **Ping An (OneConnect):**

Plataforma tecnológica que brinda servicios a instituciones financieras con sede principal en Shenzhen (China), es la sexta empresa más grande del mundo. Desde enero del 2020 concibió préstamos a un millón de pequeñas y medianas empresas por más de \$12 000 millones mediante un software que analiza la situación de un prestatario en 10 minutos utilizando la base de datos del gobierno, esto permite un enorme ahorro en sus 788 instituciones financieras. En noviembre del 2021 se asoció con el banco popular de

China para procesar el financiamiento de exportaciones e importaciones de Hong Kong y China continental por medio de la tecnología de blockchain.

Plataforma blockchain: FiMAX.

- **Samsung Group:**

Multinacional que abarca negocios en los rubros de electrónica de consumo, finanzas, aseguradoras, biotecnología, construcción, entre otros. Cuenta con sede principal en Suwon (Corea del Sur) con 220 000 millones de ventas anuales en Corea del sur. Desde el 2020, la multinacional facilita que las pequeñas y medianas empresas soliciten préstamos gubernamentales a través de su plataforma de préstamos basada en la tecnología blockchain, lo que reduce el papeleo y el tiempo de procesamiento de tres semanas a 12 días y permite ahorrar 13 000 horas de trabajo al año.

Plataforma blockchain: Nexledger.

- **Signature Bank:**

Banco comercial y de finanzas especializadas con sede principal en Nueva York (EEUU). En el 2015 se convirtió en uno de los primeros bancos en aceptar criptoclientes, con lo que superó los \$22 000 millones en depósitos criptográficos y procesó más de \$200 000 millones en pagos mediante su red basada en tecnología blockchain Signet y Ethereum. Este año, el banco comenzó a otorgar préstamos con garantía en bitcoins y se asoció con TrueUSD (emisor de monedas estables) para permitir a sus clientes realizar pagos instantáneos utilizando el activo.

Plataforma blockchain: Ethereum y Signet.

- **Société Générale:**

Líder europeo en servicios financieros con sede principal en París (Francia), es el tercer banco más grande de Francia. En el 2021 se lanzó Cast Framework, un software que permite crear valores digitales a las empresas financieras y criptográficas mediante el cumplimiento de las normas en un blockchain. Esta tecnología también ayuda a refinanciar \$45 millones en cartera de hipotecas para viviendas, debido a que las pudo rastrear. El uso del blockchain redujo costos de auditoría y tiempo de transacción. Además, el banco está desarrollando *smart contract* de código reutilizable solo para

servicios financieros, también ha solicitado licencia regulatoria para administrar activos digitales.

Plataforma blockchain: MakerDAO.

- **Stone Ridge Holdings Group:**

Empresa de servicios financieros con sede principal en Nueva York (EEUU). En el 2017 ya administraba activos por \$ 13 000 millones mediante la subsidiaria Grupo de Inversión Digital de Nueva York (NYDIG, por sus siglas en inglés), destinada a ayudar a inversores institucionales a mantener y comprar criptografía. Desde el 2017 la empresa se mantuvo y compró 20 000 bitcoins por un valor de \$740 millones, y para diciembre del 2021 recaudó \$1000 millones de nueve capitales de riesgo en las que se encuentran Bessemer Venture Partners y WestCap.

Plataforma blockchain: Ethereum, Bitcoin, XRP, Bitcoin Cash y Litecoin.

- **Visa:**

Multinacional de servicios financieros con sede principal en California (EE. UU.), se asoció con más de 60 plataformas criptográficas, entre las que se encuentran BlockFi, FTX, Coinbase y Binance, con el objetivo de facilitar el uso de moneda digital a través de las tarjetas vinculadas a criptografía, lo que lograra que 80 millones de comerciantes acepten las criptomonedas como pago y los fondos se convierten en moneda fiduciaria antes de recibirlos. Desde octubre del 2020, usando las tarjetas criptográficas se registra gasto por los consumidores por más de \$6000 millones.

Plataforma blockchain: Ethereum y Bitcoin.

- **WeBank:**

Banco digital que opera exclusivamente en línea con sede principal en Shenzhen (China). Esta compañía fomenta la vida sostenible mediante un aplicativo de blockchain , debido a que recompensa a sus usuarios por reciclar ropa, tomar autobús, y caminar a través de una miniaplicación en WeChat, que emite puntos que se pueden canjear por regalos y vales. Todos los registros se almacenan en su aplicativo blockchain para garantizar la trazabilidad y la transparencia. Durante el 2021 se redujeron más de 2500 toneladas de emisiones de carbono, gracias a la interacción

diaria de un millón de usuarios activos que tiene la plataforma. WeBank cuenta con más 70 000 codificadores trabajando en la patentada blockchain “FISCO BCOS”.

Plataforma blockchain: FISCO BCOS.

3.2.2 Nacional

- **Banco de Crédito del Perú (BCP):**

Según Pinedo (2022), el Grupo Credicorp dio un primer paso de manera formal para ingresar a la industria cripto, puesto que en marzo del 2022 contrató un *Product Owner* de blockchain y criptomonedas para el BCP, con el objetivo de desarrollar y explorar proyectos de negocio, que incluya productos cripto en su ecosistema. Este nombramiento surgió debido a la creciente industria de cripto en el país, donde se invirtieron cerca de \$42 millones a través de la plataforma de intercambio Buda.com en el primer semestre del 2021, con lo que se registró un crecimiento de 600 % en el mismo período del 2020. Este crecimiento representa una oportunidad de negocio para las *startups*, las *fintechs* y para la banca. Por ello, el *Product Owner* del BCP debe explorar todas las oportunidades que hay dentro del mundo del blockchain y del cripto para construir proyectos seguros y legales desde el interior de las instituciones bancarias.

- **Bitinka Limited:**

En concordancia con Mendoza (2017), la empresa inició con capital peruano, pero tiene inscrito su *holding* en Hong Kong, dado que su objetivo es ser una empresa global. En el 2014 inició con menos de 20 empleados que procesaban cinco operaciones por día. Su oferta se encuentra dirigida al público masivo porque solo cobran 0,5 % por cada transacción, en comparación de sus competidores en la región que cobran entre 15 % y 30 %. La empresa administra las siguientes plataformas: Bitinka, que es una casa de cambio de criptomonedas; e Inkapay, que es una pasarela de pagos basada en la tecnología blockchain. Este sistema de pagos tiene como clientes a personas con cuentas bancarias en su país de origen que puedan realizar transacciones entre los países donde la red opera, para así evitar que se use para actividades ilícitas. El uso de la tecnología blockchain nos permite disminuir los procedimientos complejos, garantizándonos la transaccionalidad y seguridad en las operaciones.

Por su parte, Pérez (2022) indicó que mientras cientos de usuarios ingresaban su dinero para adquirir criptomonedas a través de la plataforma peruana Bitinka, su propietario creaba Offshore en Emiratos Árabes Unidos y Belice desde marzo del 2018 (ver Anexo 1). Al siguiente año aparecieron las primeras denuncias contra el propietario en Perú y Argentina por no retornar el dinero que los usuarios ganaban, esto ocasionó que se registraran al menos cuatro denuncias en el Perú por estafa en la modalidad de delitos informáticos, y al menos 27 denuncias en Argentina. Sin embargo, los usuarios de Bitinka no son los únicos perjudicados, los empleados de la plataforma Inkapay también lo son al no recibir sus remuneraciones. En mayo del 2019 el propietario señaló que se debe a errores tecnológicos y comerciales que conllevó a la disminución del volumen de transacciones y ocasionó que los usuarios se asustaran y alejaran (ver Anexo 2).

4 LIMITACIONES Y REGULACIONES DEL BLOCKCHAIN EN EL SECTOR FINANCIERO

4.1 Limitaciones del blockchain

De acuerdo con Spychiger et al. (2021), el blockchain llegó a un punto de desilusión, especialmente en la economía colaborativa. Asimismo, indicó que hay tres conceptos comunes erróneos sobre la aplicabilidad de la tecnología blockchain a la economía compartida, así como una más amplia.

A continuación se mencionan los conceptos según Spychiger et al. (2020):

Primero: la falacia sin confianza, la tecnología blockchain no resuelve inherentemente todos los problemas de confianza cuando se trata de interacciones en el mundo real entre seres humanos.

Segundo: la falacia de desintermediación, nunca se debe descuidar el papel y la importancia de las plataformas como intermediario y curador.

Tercero: el consumidor falacia, los consumidores no dan mucha importancia a la tecnología subyacente.

Ahora bien, Guo y Yu (2022) precisaron que el blockchain es una tecnología que tiene características deseables de descentralización, autonomía, integridad, inmutabilidad, verificación, tolerancia a fallas, anonimato, auditabilidad y transparencia. También mencionaron que el blockchain se guarda en un libro mayor distribuido y que es la tecnología de cadena de bloques la que proporciona la integridad y disponibilidad que permite a los participantes de la red de cadena de bloques escribir, leer y verificar transacciones registradas en un libro mayor distribuido, no obstante, no posibilita las operaciones de eliminación y modificación de las transacciones y otra información almacenada. El sistema de cadena de bloques lo respaldan y protegen primitivos y protocolos criptográficos, por ejemplo, firmas digitales. Estos protocolos garantizan que las transacciones que se registran en el libro mayor están protegidas por integridad, verificadas en autenticidad y no mal vistas. Guo y Yu (2022) también señalaron que en un entorno sin confianza, blockchain proporciona a los usuarios características deseables.

Por otro lado, Perera et al. (2020) indicaron que el blockchain tiene muchas características destacadas que promueven su adopción en varias industrias; sin embargo, existen varios

riesgos. Perera et al. (2020) apuntaron que la mayoría de estos riesgos se aplica principalmente a algoritmos llamados POW y POS, mientras que la mayoría de los otros algoritmos de consenso tratan de superar determinados riesgos como la vulnerabilidad, seguridad de la clave privada, actividad delictiva, exposición de la identidad y similares. En ese sentido, Perera et al. (2020) detallaron los siguientes riesgos:

- 50 % vulnerabilidad: aplica en las cadenas de bloques basadas en el mecanismo de consenso de PoW; es decir, si un solo minero obtiene más del 50 % del hashing total de la cadena, entonces, podría lanzar un ataque del 51 %. Esto hace referencia a los intentos o adivinanzas que hacen los mineros por segundo para crear nuevos bloques. Ocurre de manera similar con el mecanismo de consenso PoS, puede presentarse un ataque del 51 % si un productor de un solo bloque o grupo de mineros tiene más del 50 % de las participaciones de la propiedad de la cadena. Perera et al. (2020) indicaron los posibles ataques que podrían ocurrir como resultado de 51 % de vulnerabilidad:
 - Revertir transacciones e iniciar un ataque de doble gasto.
 - Excluir y modificar la ordenación de transacciones.
 - Obstaculizar las operaciones mineras normales de otros mineros.
 - Impedir la operación de confirmación de transacciones normales.
- Vulnerabilidad de código: señalaron que cualquier usuario puede escribir una aplicación distribuida y ejecutarla en una cadena de bloques pública para que sea habilitada en contratos inteligentes. En ese sentido, las consecuencias de vulnerabilidad del código serían significativas.
- Seguridad de clave privada: en el blockchain la clave privada es como la credencial de identidad y seguridad, si la roban sería difícil rastrear el comportamiento del delincuente y recuperar la información de la cadena de bloques modificada.
- Actividad delictiva: el intercambio de criptoactivos o tokens ocurre de manera anónima, por lo que las criptomonedas o los tokens son capaces de usarse para actividades ilegales sin que nadie conozca las partes involucradas y sin capacidad de rastreo
- Exposición de la identidad: aunque la cadena de bloques se identifica como una tecnología que mantiene el anonimato, los atacantes pueden rastrear las direcciones IP que se utilizaron en las transacciones y el procesador de este. Con ello, se podría rastrear

y exponer la ubicación del usuario. Por otra parte, mencionaron que si desea comprar productos en línea, debe ingresar una dirección física exponiendo la ubicación del usuario.

En este orden de ideas, BBVA (2021), por intermedio de su periodista Edgar Mondragón, manifestó que la tecnología blockchain se presenta como una tecnología disruptiva, la cual ofrece óptimos niveles de seguridad que son necesarios para cualquier tipo de industria, por eso se convierte en una tecnología versátil, sin embargo, a pesar de sus ventajas, la tecnología no es perfecta. Dentro de las limitaciones del blockchain se encuentran las siguientes desventajas según la fuente que se mencionó en el párrafo:

Altos costos de implementación: si bien es cierto la tecnología refleja bajos costos para los usuarios, también implica un alto costo de implementación para las empresas, lo que limita su aplicación.

- Ineficiencia: el que varios usuarios validen las mismas operaciones es ineficiente.
- Claves privadas: el exceso de seguridad puede generar problemas en recuperarlas, incluso podría ser imposible.
- Almacenamiento: entre más usuarios, más número de operaciones que se integrarán a los bloques que se deben guardar y resguardar.
- Desempleo: aplicar la tecnología implicaría que sectores de intermediación, como validación de pagos y procesos, puedan reducir o desaparecer.

Adicionalmente, informaron que la aplicación de la tecnología puede ser un arma de doble filo debido a las siguientes razones:

- Inmutabilidad de información: el blockchain no es perfecto, puesto que está expuesto a errores. El hecho de que la información que contiene cada bloque no se pueda modificar también representa un problema, dado que ante posibles errores la información no puede ser modificada.
- Anonimato: a pesar de que la tecnología ofrece esta característica como atributo a la confianza, esta también se puede emplear para cometer actos ilícitos porque no se podrían rastrear transacciones.

Sumado a lo anterior, FXCM (2021) apuntó que la tecnología blockchain tiene muchas aplicaciones, aunque no es la única opción disponible para transacciones o administrar datos. Se pueden usar también tecnologías tradicionales para dicho fin como SQL Server y Oracle. Además, mencionó las siguientes limitaciones.

- Alto costo en su aplicación.
- Desafíos de rendimiento. Usuarios y tecnólogos identifican que la tecnología blockchain tiene poco rendimiento.
- Preocupaciones de seguridad. Existen ataques como el 51 % en el que una sola organización obtiene control de gran parte del poder minero de una red, se le conoce como una tasa de hash. Por ejemplo, la red bitcoin depende de que los mineros o usuarios confirmen transacciones, y utiliza algo llamado algoritmo de consenso para identificar las transacciones que se realizaron, por lo tanto, si una organización obtuvo el control sobre la mayor parte de la tasa de hash de la red, podría gastar monedas más de una vez e incluso retrasar o evitar confirmar algunas transacciones.

Ahora bien, Emprendedores (2022), por medio de un reporte con Constellation, indicó que a pesar de que blockchain cuenta con varias ventajas, también presenta retos en cuanto a escalabilidad, puesto que tiene una estructura lineal, “lo que conlleva limitaciones en cuanto a la capacidad del sistema para adaptarse al aumento de demanda” (p. 1).

4.2 Regularización del blockchain

De acuerdo con Treiblmaier y Sillaber (2021), el blockchain promete una serie de nuevas posibilidades que los reguladores deben comprender antes de que se realicen cambios en legislaciones. Cabe aclarar que la legislación va en función al desarrollo de cada país. Esto se relaciona con las regulaciones que rodean el tratamiento de datos personales, inversión de dinero a través de activos virtuales, las implicaciones legales de contratos inteligentes y afines.

En ese sentido, Amenta et al. (2021) identificaron tres desafíos regulatorios:

- Definir los derechos y obligaciones de los comerciantes descentralizados frente a sujetos centralizados.
- Definir e implementar sanciones en caso de incumplimiento o comportamientos delictivos.

- Introducir una protección adecuada de los datos personales.

Por otro lado, Letslaw (2021) señaló que legislar acerca de blockchain es necesario por los siguientes motivos:

- Seguridad Jurídica, ayudaría a atraer talento e inversión.
- Fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías con un marco legislativo seguro.
- Evasión de fraudes y riesgos para el ciudadano, esto defendería los intereses de los ciudadanos y ocasionaría que cualquier persona pueda conocer el tipo de tecnología que se usa en una plataforma, aplicación, empresa, entre otras.

En adición, Cripto (2021) apuntó en un informe sobre regulaciones actuales y futuras en Europa y Estados Unidos que podrían afectar a la tecnología blockchain, bitcoin y a otras criptomonedas. Por tal razón, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- Regulación en Europa: los países europeos, con algunas excepciones, han sido más amigables con las criptomonedas que Estados Unidos. Por ejemplo, en Suiza se encuentra el cripto valle de zug, la cual es una región óptima para que operen empresas de criptomonedas. Malta es otro país que ofrece un marco legislativo para el establecimiento de compañías que trabajan con criptodivisas. También mencionó que las empresas que comercializan con criptomonedas tuvieron que implementar políticas de información y de prevención de lavado de activos de dinero.
- Regulación en Estados Unidos: la historia de Estados Unidos y las criptomonedas no ha sido tan buena. Se dio un caso de Silk Road en el que autoridades reforzaron sus acciones contra el uso de bitcoin y otros criptoactivos. Las medidas se intensifican o reducen conforme al estado en que se opere, por ejemplo, Nueva York es el estado con mayor rigor, en el 2015 introdujo una licencia llamada “BitLicense”, la cual es una autorización que solo se otorga a empresas que cumplen con una cantidad de requisitos. Cuando se incluyó esta licencia muchas compañías que operaban en dicho estado se movieron a otros lugares donde no había muchas licencias.

Según La Ley (2022), la legislación peruana no prohíbe la realización de transacciones y operaciones en criptomonedas, por ende, es legal que las personas naturales o jurídicas las puedan realizar. También existe un vacío en su regulación, es decir, no hay un marco normativo que reglamente esas operaciones. Adicionalmente, mencionó que los reguladores peruanos

como la Superintendencia de Mercado de Valores (SMV) y el Banco Central de Reserva (BCRP) emitieron comunicados en los que toman una posición desfavorable frente a la posibilidad de regular las criptomonedas en el país, advirtiendo riesgos en lo que los usuarios pueden incurrir. Además, dichos reguladores mencionaron que ese método podría usarse para el lavado de activos, evasión tributaria y otras actividades ilegales.

4.2.1 Regulaciones en criptomonedas

De acuerdo con Chokor y Alferi (2021), el surgimiento de criptomonedas es un campo creciente de atención para académicos e inversionistas profesionales. Se ha debatido sobre la naturaleza legal de las criptomonedas, pero existe un consenso sobre la necesidad de regular el mercado, para ello, se deben comprender completamente los aspectos técnicos antes de desarrollar marcos regulatorios apropiados. Asimismo, manifestaron que existen tres objetivos principales para regular las criptomonedas, las cuales no difieren mucho de la regulación de activos y servicios financieros:

- El primer objetivo de la regulación que mencionaron Chokor y Alferi (2021) según un estudio de Hu et al. (2021) es contrarrestar los riesgos, la volatilidad de los mercados de criptomonedas resalta la importancia de la regularización para lograr la estabilidad financiera. También indicaron que según el BCE, la estabilidad de precios es uno de los objetivos más importantes detrás de la regulación del mercado de criptomonedas por el impacto de las criptomonedas en la velocidad del dinero y el creciente interés en la tecnología blockchain como herramienta especulativa para invertir y lograr alta rentabilidad a corto plazo.
- El segundo objetivo de la regulación radica en restringir las actividades ilícitas y las transacciones de lavado de dinero, así como proteger a los consumidores. Según BCE, se considera que la inseguridad jurídica con respecto a las transacciones con criptomonedas podría representar un desafío para las autoridades públicas al utilizarse en transacciones que podrían representar un desafío para las autoridades públicas, dado que delincuentes y lavadores de activos podrían emplearlas en sus actividades ilegales.
- El tercer objetivo es generar ingresos gubernamentales significativos mediante la implementación de leyes e impuestos

Según Motsi-Omojiade (2018), la regulación de intermediarios en criptomonedas involucrados en servicios de intercambio ha estado dominada por preocupaciones sobre el uso

de criptomonedas en la comisión de delitos financieros y alimentada por la necesidad de evitar que se ponga en peligro la seguridad nacional (financiamiento del terrorismo) y la generación de ingresos estatales (evasión fiscal y lavado de dinero). La principal respuesta a estas amenazas es el uso de obligaciones de licencia y registro.

De acuerdo con Gestión (2022), en un podcast con Adolfo Morán, quien es abogado de EY Law, comentó sobre la creciente adopción de criptoactivos en todo el mundo y su impacto en Perú. En ese sentido, mencionó que numerosos usuarios de criptoactivos, como Bitcoin y Ethereum, aumentaron significativamente y eso se debe al gran incremento en el valor de los activos virtuales, así como los nuevos activos que surgieron. Ello conllevó a que legisladores y reguladores de diferentes países propongan normas para regular este mercado, en la que la más resaltante la Ley Bitcoin aprobada en El Salvador, la cual reconoce al bitcoin como moneda legal en dicho país, lo que ocasionó reacciones a favor y en contra. Adolfo apuntó que no hay una norma que regule ni reconozca los criptoactivos en el país, pero si se presentaron discusiones y pronunciamientos por parte de autoridades financieras sobre riesgos asociados a dichas operaciones de inversión, por lo que Perú sería uno de los países con mayor tasa de adopción de la región.

En la misma línea, Adolfo indicó que en diciembre de 2021 se presentó un proyecto de ley N.º 1042-2021-CR, titulado “Proyecto de Ley Marco de Comercialización de Criptoactivos”, en este se propone una serie de medidas regulatorias para dicho mercado (Gestión, 2022). En ese sentido, se define a los criptoactivos y criptomonedas, como activos virtuales, siendo los primeros en ser usados como medio de pago, para adquirir bienes o contratar servicios. El proyecto de ley alude a las criptomonedas a la representación digital de valor, bienes o servicios registrada digitalmente y utilizada entre el público como medio de pago, la cual puede ser transferida, almacenada o negociada digitalmente.

Adicionalmente, mencionó que otro tema propuesto en la ley consiste en la creación de un Registro Único de Plataformas de Intercambio de Criptoactivos (RUPIC), en el que se deben inscribir los prestadores de servicios de intercambio de criptoactivos y cuya administración sería controlada por la Cámara de Comercio del país. Dicho registro cumpliría funciones similares a registros existentes para empresas de *factoring* y de arrendamiento financiero no comprendidas en el ámbito de la Ley General del Sistema Financiero, de igual manera para las empresas de préstamo o empeño y activos y financiamiento del terrorismo. En contraste con los mencionados, la principal diferencia sería que los registros no serían administrados por un

ente regulador como lo es la SBS. Finalmente, Adolfo señaló que la propuesta de Ley Marco de Comercialización de Criptoactivos sigue una tendencia mundial de buscar regular este mercado, aunque no da señales que busquen afrontar los problemas identificados en este mercado, como la predisposición al lavado de activos por falta de controles y procedimientos para el conocimiento del cliente.

Por su parte, Plaza (2022) indicó que la región de Latinoamérica ha sido uno de los territorios en que el bitcoin, como otras criptomonedas, tuvo un gran impacto. Asimismo, señaló que una de las cosas más influyentes es la existencia de economías inestables y la alta tasa de desbancarizados. Estos obstáculos sirvieron para que las personas busquen alternativas que les permitan hacer transacciones sin obstáculos y saltarse sanciones económicas impuestas por Estados Unidos, como ocurre en el caso de países como Venezuela y Cuba. Adicionalmente, apuntó que en un estudio de MasterCard revelaron que más de la mitad de los latinoamericanos usó el bitcoin y otros criptoactivos para realizar pagos en 2021, en total el 51 % de los 6004 usuarios y consumidores consultados en 10 mercados de Latino América operaron con criptomonedas y aseguraron utilizar bitcoin y activos digitales para pagos, este nivel de aceptación despierta el interés de las autoridades del sector para regularlo. A continuación, y en secuencia a lo indicado por la página web CriptoNoticias, se mencionan los impactos y adopción en algunos países de América Latina:

- El salvador: es el país que tiene regulaciones favorables a bitcoin en América Latina. Este país no figuraba en el panorama económico mundial, pero dio un paso al frente y es referente en este aspecto. En 2021 se convirtió en el primer país del mundo en adoptar bitcoin como moneda de curso legal. A raíz de ello, las instituciones comenzaron a incluir al bitcoin en aspectos cotidianos, incluso, El Salvador tomó la decisión de convertir el bitcoin en parte de su reserva nacional.
- Venezuela: el gobierno generó una serie de medidas regulatorias que se utilizan para fiscalizar toda la industria de criptoactivos en el país. Estas medidas involucran la minería, casas de cambio de criptoactivos y el intercambio. También crearon la Superintendencia Nacional de Criptoactivos (SUNACRIP), algunos consideraron que este organismo está estructurado como un mecanismo de control, en vez de promover el sector. El obstáculo está en la falta de confianza que genera el país tanto en inversionistas locales como internacionales.

- México: tiene una ley que abarca al sector de las criptomonedas, la cual se conoce popularmente como “Ley Fintech” en 2018. La Legislación menciona que BANXICO o Banco de México es el organismo tutelar de las casas de cambio de criptoactivos y otros oferentes de servicios con activos virtuales. Dicho organismo autoriza la operación de las bolsas de criptomonedas y cuáles de estas serán comercializables de forma legal.
- Cuba: el banco Central de Cuba habilitó el uso de activos virtuales en transacciones comerciales en todo su territorio, también habilitó el otorgamiento de licencias a los proveedores de servicios de activos digitales que operan en el país.

Adicionalmente, Plaza (2022) mencionó que algunos de estos países cuentan con avances regulatorios en comparación con otros que aún debaten, discuten o modifican marcos legales para permitir el uso de las criptomonedas, tales como los siguientes:

- Panamá: aprobó un proyecto de ley que permite que el bitcoin y otros criptoactivos se usen como medio de pago. Este proyecto no convierte el bitcoin en moneda de curso legal, lo que permite es que Panamá pueda incursionar en la emisión de su propio activo digital.
- Colombia: es un país con mayor crecimiento de propietarios de bitcoin y otras criptomonedas a nivel mundial, cuenta con regulaciones que se diluyen con el transcurso de los años.
- Argentina: adoptó el bitcoin a raíz de la inflación la población, aunque se presentaron proyectos con el objetivo de legislar para mayores opciones de utilizar criptomonedas, sin embargo, ninguna llegó a consolidarse por no tener sustento legal que permita su uso pese a que no estén prohibidas.
- Perú: es uno de los países que elevó el interés por el bitcoin y otros criptoactivos, más del 60 % desea adquirir criptomonedas. Se introdujo una propuesta de ley para regular empresas prestadoras de servicios de activos virtuales como *exchanges* y monederos digitales de bitcoin, dichas propuestas emergieron a raíz del volumen de las transacciones con criptoactivos en Perú, la cual aumentó 613 % en el primer semestre del 2021. A pesar de esos datos, los entes reguladores no han controlado el bitcoin, pero sí una moneda digital del banco central, indicaron que se estaría trabajando con otros

bancos centrales por el inminente futuro de los activos digitales. El motivo principal sería responder a los cambios venideros en el sistema de pagos en el país a futuro.

- Paraguay: en diciembre del 2021 surgió un avance en materia regulatoria para bitcoin, el Senado de Paraguay aprobó un proyecto de ley que presenta regular actividades afines a las criptomonedas, asimismo, la Cámara de Diputados del país consintió el documento que establece las bases para regular el comercio de criptomonedas, custodia y administración.
- Uruguay: existe un documento llamado “Marco conceptual para el tratamiento regulatorio de los Activos Virtuales”, el cual establece nociones para la regulación de bitcoin y demás criptoactivos que entraron en categoría de activos virtuales de intercambio como “activos virtuales valores”, “activos virtuales de utilidad” y “activos virtuales estables”.
- Chile: es uno de los países que paulatinamente comenzó a elaborar normativas para activos digitales. En septiembre del 2021 se envió un proyecto de ley fintech al Congreso para su discusión, este faculta a la principal autoridad monetaria del país a emitir una normativa para que las *stablecoins* puedan usarse como medio de pago.

5 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se da a conocer la información que se recopiló de diferentes autores con respecto al origen, evolución e implementación de la tecnología blockchain en el ámbito financiero. Como se sabe, la tecnología es un pilar principal que toda empresa prioriza dentro de sus operaciones de acuerdo con sus objetivos financieros, puesto que estas buscan optimizar sus procesos. Por ello, desde la implementación de la tecnología blockchain en el bitcoin, esta tecnología se dio a conocer y empezó a introducirse en el ámbito financiero por su gran potencial de aplicación que ofrece ventajas como la transparencia, seguridad, confianza, auditabilidad, entre otros, que ayudan a mejorar su operatividad.

Por su parte, la banca digital cumple un rol muy importante en la implementación de la tecnología blockchain, debido a que las empresas buscan un medio en el que el cliente pueda comunicarse por diferentes canales para realizar un servicio más rápido y seguro. Por otro lado, las fintech comenzaron a explorar esta tecnología y lograron impulsar nuevos modelos comerciales que agilizan los servicios bancarios y brindan productos de fácil uso, todo ello con el objetivo de generar facilidades para los clientes. Esta tecnología captó la atención de las grandes empresas del sector financiero y no podía ser ignorada, por lo que realizaron convenios con las fintech y también crearon su propio equipo para el estudio e implementación de esta tecnología emergente.

Como resultado, la tecnología blockchain logró transformar los servicios bancarios tradicionales y también se utiliza para transacciones económicas, prevención de lavado de activos, mercados de predicción, entre otros. Sus principales aplicaciones son las monedas digitales y los contratos inteligentes, y en cuanto al ámbito financiero es trading de criptoactivos, tokenización, negociación de activos, DeFi, transacciones fronterizas, bonos inteligentes, préstamos, entre otros.

Actualmente, grandes empresas internacionales en el ámbito financiero aplican la tecnología blockchain mediante plataformas externas y plataformas propias desarrolladas de acuerdo con su modelo de negocio, entre ellas se encuentran los bancos más grandes del mundo como China Construction Bank e Industrial and Commercial Bank of China; el banco más grande de Europa como Société Générale; las multinacionales como Mastercard y Visa; y las compañías más importantes de EE. UU. como CME Group (líder del mundo en mercado de derivados), Coinbase (compañía que comercializa criptomonedas en 32 países), PayPal (compañía de

sistema de pagos en línea), entre otros. También está WeBank, el banco digital que opera exclusivamente en línea.

Es posible apreciar que la aplicación de la tecnología blockchain ya es una realidad que hace que los productos y servicios financieros sean más fáciles de usar. En ese sentido, se prevé que esta tecnología desempeñe un papel fundamental en las diferentes direcciones futuras que tome el sector financiero. Por otro lado, cabe aclarar que la tecnología blockchain aún no es perfecta, pues cuenta con limitaciones que generan desventajas como el alto costo para su implementación; ineficiencia, porque varios usuarios validan las mismas operaciones; exceso de seguridad que puede dificultar su recuperación; almacenamiento, debido a que a mayores operaciones mayores bloques a resguardar; desempleo en sectores de intermediación de validación de pagos y procesos; imputabilidad de información, puesto que la información no se puede borrar en caso de posibles errores; anonimato, porque las transacciones no son rastreables y se pueden utilizar para actos ilícitos, entre otros.

Adicionalmente, surgió la necesidad de regular la tecnología blockchain debido a su creciente implementación en el ámbito financiero, esto con el fin de introducir protección adecuada a los datos personales, definir e implementar sanciones en caso de comportamientos delictivos, establecer los derechos de los comerciantes, brindar seguridad jurídica, entre otros. Finalmente, la tecnología blockchain abrió nuevas posibilidades que los entes reguladores deben comprender antes de realizar cambios legislativos.

6 REFERENCIAS

- Agbezouts, K., Urien, P., & Dandjinou, T. (2021). Mobile money traceability and federation using blockchain services. *Annales Des Telecommunications/Annals of Telecommunications*, 76(3-4), 223-233. <https://doi.org/10.1007/S12243-021-00840-4>
- Alaassar, A., Mention, A., & Aas, T. (2020). Exploring how social interactions influence regulators and innovators: the case of regulatory sandboxes. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120257. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.1>
- Allen, D., Berg, C., Markey-Towler, B., Novak, M., & Potts, J. (2020). Blockchain and the evolution of institutional technologies: implications for innovation policy. *Research Policy*, 49(1), 103865. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2019.103865>
- Amenta, C., Riva, E., & Stagnaro, C. (2021). Regulating blockchain for sustainability? The critical relationship between digital innovation, regulation, and electricity governance. *Energy Research & Social Science*, 76, 102060. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2021.102060>
- Avendaño, O. (2018). Los retos de la banca digital en México. *Revista IUS*, 12(41), 87-108. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-21472018000100087&script=sci_abstract&tlng=pt
- BBVA. (2021). *Ventajas y desventajas del Blockchain*. <https://www.bbva.ch/noticia/ventajas-y-desventajas-del-blockchain/>
- Bollaert, H., López-de-Silanes, F., & Schwienbacher, A. (2021). Fintech and access to finance. *Journal of Corporate Finance*, 68, 101941. <https://doi.org/10.1016/J.JCORPFIN.2021.101941>
- Campus Internacional de BlockChain. (s.f.). *Los beneficios del blockchain*. <https://www.campusblockchain.es/los-beneficios-del-blockchain/>
- Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models. *Journal of Business Venturing Insights*, 13, e00151. <https://doi.org/10.1016/J.JBVI.2019.E00151>
- Chokor, A., & Alfieri, E. (2021). Long and short-term impacts of regulation in the cryptocurrency market. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 81, 157-173. <https://doi.org/10.1016/J.QREF.2021.05.005>

- Ciriello, R. (2021). Tokenized index funds: a blockchain-based concept and a multidisciplinary research framework. *International Journal of Information Management*, 61, 102400. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2021.102400>
- Cripto. (2021). *Regulaciones de blockchain y criptomonedas en Europa y Estados Unidos*. <https://www.cripto247.com/comunidad-cripto/regulaciones-de-blockchain-y-criptomonedas-en-europa-y-estados-unidos-205442/>
- Del Castillo, M. (2022). *Lista Forbes Blockchain 50 2022*. Forbes España: <https://forbes.es/listas/136987/lista-forbes-blockchain-50-2022/>
- Du, W., Pan, S., Leidner, D., & Ying, W. (2019). Affordances, experimentation and actualization of FinTech: a blockchain implementation study. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(1), 50-65. <https://doi.org/10.1016/J.JSIS.2018.10.002>
- Emprendedores. (2022). *Constellation resuelve el reto de escalabilidad de la tecnología blockchain*. <https://www.emprendedores.es/tecnologia/constellation-reto-escalabilidad-tecnologia-blockchain/>
- FXCM. (2021). *¿Cuáles son las limitaciones de Blockchain?*. <https://www.fxcm.com/es/insights/cuales-son-las-limitaciones-de-blockchain/>
- Gad, A., Mosa, D., Abualigah, L., & Abohany, A. (2022). Emerging trends in blockchain technology and applications: a review and outlook. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUCI.2022.03.007>
- Garg, P., Gupta, B., Chauhan, A., Sivarajah, U., Gupta, S., & Modgil, S. (2021). Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 163. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.120407>
- Gestión. (2022). *Dinámica Financiera: proyecto de ley de comercialización de criptoactivos en el Perú*. <https://gestion.pe/podcast/dinamica-financiera-proyecto-de-ley-de-comercializacion-de-criptoactivos-en-el-peru-noticia/>
- Godoy, T. (2020). Bancarización, digitalización y banca móvil. Evolución de los modelos de negocios bancarios, en la economía digital de Panamá. *Revista FAECO Sapiens*, 3(2), 13–37. <https://doi.org/10.48204/J.FAECO.V3N2A2>
- Goldman Sachs. (2022). *Blockchain: the new technology of trust*. <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/blockchain/>

- Guo, H., & Yu, X. (2022). A survey on blockchain technology and its security. *Blockchain: Research and Applications*, 3(2), 100067. <https://doi.org/10.1016/J.BCRA.2022.100067>
- Guo, Y., Wan, Z., & Cheng, X. (2022). When blockchain meets smart grids: a comprehensive survey. *High-Confidence Computing*, 2(2), 100059. <https://doi.org/10.1016/J.HCC.2022.100059>
- Hewa, T., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2021). Survey on blockchain based smart contracts: applications, opportunities and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 177, 102857. <https://doi.org/10.1016/J.JNCA.2020.102857>
- Hu, Y., Hou, Y., Oxley, L., & Corbet, S. (2021). Does blockchain patent-development influence Bitcoin risk? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 70, 101263. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2020.101263>
- IBM. (s.f.). *Blockchain for financial services*. <https://www.ibm.com/blockchain/industries/financial-services>
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2017.12.005>
- La Ley. (2022). *Criptomonedas: ¿Existe regulación legal en el Perú?* . <https://laley.pe/art/13493/criptomonedas-existe-regulacion-legal-en-el-peru>
- Laroiya, C., Saxena, D., & Komalavalli, C. (2020). Applications of blockchain technology. *Handbook of Research on Blockchain Technology*, 213–243. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819816-2.00009-5>
- Letslaw. (2021). *Claves para entender la regulación Blockchain*. <https://letslaw.es/dlt-blockchain/>
- Luo, S., Sun, Y., Yang, F., & Zhou, G. (2022). Does fintech innovation promote enterprise transformation? Evidence from China. *Technology in Society*, 68, 101821. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2021.101821>
- Mahmudnia, D., Arashpour, M., & Yang, R. (2022). Blockchain in construction management: Applications, advantages and limitations. *Automation in Construction*, 140, 104379. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2022.104379>

- MasterCryptos. (2021). *Tecnología blockchain: 7 características que debes conocer*.
<https://masterofcryptos.com/7-caracteristicas-tecnologia-blockchain/>
- Mendoza, M. (2017). *Perú ya tiene una empresa que usa la tecnología blockchain*. El Comercio Perú: <https://elcomercio.pe/economia/peru-empresa-tecnologia-blockchain-noticia-445372-noticia/>
- Mohammad, K., Muhammad, S., Shayla, I., Bishwajeet, P., Yousef, A., Nazmus, S., . . . Doris, E. (2021). Lightweight cryptographic algorithms for guessing attack protection in complex internet of things applications. *Complexity*, 1. <https://doi.org/10.1155/2021/554029>
- Mohammed, S., Farouk, H., & Sharaf, H. (2022). A blockchain-based models for student information systems. *Egyptian Informatics Journal*, 32(2), 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2021.12.002>
- Motsi-Omoijiade, I. (2018). Financial Intermediation in Cryptocurrency Markets – Regulation, Gaps and Bridges. Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion, Volume 1. *Cryptocurrency, FinTech, InsurTech, and Regulation*, 207–223. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810441-5.00009-9>
- Munim, Z., Balasubramaniyan, S., Kouhizadeh, M., & Hossain, N. (2022). Assessing blockchain technology adoption in the Norwegian oil and gas industry using Bayesian Best Worst Method. *Journal of Industrial Information Integration*, 28, 100346. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100346>
- Murinde, V., Rizopoulos, E., & Zachariadis, M. (2022). The impact of the FinTech revolution on the future of banking: opportunities and risks. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102103. <https://doi.org/10.1016/J.IRFA.2022.102103>
- Naimi-Sadigh, A., Asgari, T., & Rabiei, M. (2021). Digital transformation in the value chain disruption of banking services. *Journal of the Knowledge Economy*, 13, 1212–1242. <https://doi.org/10.1007/S13132-021-00759-0>
- Narendra, K., & Aghila, G. (2021). Fortis-ámyna-smart contract model for cross border financial transactions. *ICT Express*, 7(3), 269–273. <https://doi.org/10.1016/J.ICTE.2021.08.007>

- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 355-364. <https://doi.org/10.1016/J.GIQ.2017.09.007>
- Pal, A., Tiwari, C., & Haldar, N. (2021). Blockchain for business management: applications, challenges and potentials. *The Journal of High Technology Management Research*, 32(2), 100414. <https://doi.org/10.1016/J.HITECH.2021.100414>
- Pandey, V., Pant, M., & Snasel, V. (2011). Blockchain technology in food supply chains: review and bibliometric analysis. *Technology in Society*, 69, 101954. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2022.101954>
- Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M., Senaratne, S., & Weinand, R. (2020). Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry? *Journal of Industrial Information Integration*, 17, 100125. <https://doi.org/10.1016/J.JII.2020.100125>
- Pérez, L. (2022). *Empresario peruano abrió compañías offshore poco antes de ser denunciado por estafas con criptomonedas*. Convoca: <https://convoca.pe/agenda-propia/empresario-peruano-abrio-companias-offshore-poco-antes-de-ser-denunciado-por-estafas>
- Pinedo, A. (2022). *BCP de Credicorp a la caza de modelos de negocio con criptomonedas*. IUPANA: <https://iupana.com/2022/03/10/credicorp-a-la-caza-de-modelos-de-negocio-con-criptomonedas/>
- Plaza, N. (2022). *Bitcoin en Latinoamérica, un laberinto de regulaciones y control*. Criptonoticias: <https://www.criptonoticias.com/regulacion/bitcoin-latinoamerica-laberinto-regulaciones-control/>
- Rajnak, V., & Puschmann, T. (2021). The impact of blockchain on business models in banking. *Information Systems and E-Business Management*, 19(3), 809–861. <https://doi.org/10.1007/S10257-020-00468-2>
- Spychiger, F., Tasca, P., & Tessone, C. (2021). Unveiling the Importance and Evolution of Design Components Through the “Tree of Blockchain”. *Frontiers Blockchain*, 3, 613476. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.613476>
- Tapscott, A., & Tapscott, D. (2017). *How blockchain is changing finance*. https://capital.report/Resources/Whitepapers/40fc8aba-cdbd-47e6-83f6-74e2a9d36ccc_finance_topic2_source2.pdf. Harvard Business Review:

https://capital.report/Resources/Whitepapers/40fc8a6a-cdbd-47e6-83f6-74e2a9d36ccc_finance_topic2_source2.pdf

Tech Perú. (2021). *Características del blockchain*.
<https://www.techtitute.com/pe/ingenieria/blog/las-caracteristicas-del-blockchain>

Tepe, G., Geyikci, U., & Sancak, F. (2022). FinTech companies: a bibliometric analysis. *International Journal of Financial Studies*, 10(1), 2.
<https://doi.org/10.3390/IJFS10010002>

Three Points. (2021). *Aplicaciones de Blockchain para empresas*.
<https://www.threepoints.com/blog/aplicaciones-de-Blockchain-para-empresas>

Toorajipour, R., Oghazi, P., Sohrabpour, V., Patel, P., & Mostaghel, R. (2022). Block by block: A blockchain-based peer-to-peer business transaction for international trade. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121714.
<https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2022.121714>

Treiblmaier, H., & Sillaber, C. (2021). The impact of blockchain on e-commerce: A framework for salient research topics. *Electronic Commerce Research and Applications*, 48, 101054. <https://doi.org/10.1016/J.ELERAP.2021.101054>

VASS. (2022). *Presente y futuro del Blockchain en el sector financiero. ¿Cuáles son sus aplicaciones reales?* . <https://vasscompany.com/aplicaciones-blockchain-sector-financiero/>

Yahari, B. (2018). *Blockchain y sus aplicaciones*. <https://docplayer.es/74398078-Blockchain-y-sus-aplicaciones.html>

Zhang, T., & Huang, Z. (2022). Blockchain and central bank digital currency. *ICT Express*, 8(2), 264-270. <https://doi.org/10.1016/J.ICTE.2021.09.014>

7 ANEXOS

Anexo 1. El CEO de Bitinka abrió una empresa en Belice

Inka Innovations Ltd.

("the Company")

International Business Company incorporated under the provision set forth in the Belize International Business Companies Act 2000, with the Number 170,047 domiciled at New Horizon Building, Ground Floor, 3 ½ Miles Philip S.W. Goldson Highway, Belize City, Belize

Certificate of Incumbency

The undersigned, Registered Agent of the Company, to the best of our knowledge and according to our records, hereby certify the following:

- That the Company has been validly incorporated under the Laws of Belize and, as to date, the Company is full in force;
- That the Company was duly incorporated on 13th March 2018;
- That the Registered Number of the Company is 170,047.
- That the authorized capital of the Company is fifty thousand dollars (\$50,000) divided into fifty thousand (50,000) shares of one dollar (\$1.00) par value.
- That one share has been issued as registered share to the following shareholder:

Shares:	1 share of US\$1.00
Name:	Roger Gabriel Benites Quijano
Address:	1621 Benavidez Prov BS Aires Argentina
- That the Director of the Company to date is:

Name:	Shirley Sabia Therese Van Kerkhove
Address:	Le Niolle, Mahe, Seychelles
- That the Registered Office and Agent of the Company is FRONTIER INTERNATIONAL BUSINESS SERVICES LIMITED, New Horizon Building, Ground Floor, 3 ½ Miles Philip S.W. Goldson Highway, Belize City, Belize.
- That so far as evidenced by the documents filed with the Registrar of the IBC Companies this Company is in good standing.

Given this day of 13th day of March 2018



Claudia Ramirez
FRONTIER INTERNATIONAL BUSINESS SERVICES LIMITED
New Horizon Building, Ground Floor,
3 ½ Miles Philip S.W. Goldson Highway,
Belize City, Belize



INVOICE

SFM Company Formation DMCC

Unit No: 30-01-609

Jewellery & Gemplex 3

Plot No: DMCC-PH2-I&GPlexS

Dubai, United Arab Emirates

VAT Registration Number: 10006838110003

INVOICE # 2018-03751

Date 3/7/2018

Customer

Inka Innovations Ltd.

Roger Gabriel Benites Quijano

Subject

Set up fees in Delaware

Description	Qty	Unit price	Total in USD
Jurisdiction Delaware	1.0	1,150.00	1,150.00
Nominee Directors	1.0	450.00	450.00
Notarisation and Apostille on Documents	1.0	200.00	200.00
1 Power(s) of Attorney	1.0	200.00	200.00
Bank account - Cyprus	1.0	470.00	470.00
DHL	1.0	65.00	65.00
		SubTotal	2,535.00
		VAT	
		Total	2,535.00

Please cover all bank charges including correspondent charges separately

Remittance details in USD

Beneficiary : SFM Company formation DMCC

Bank : Emirates NBD

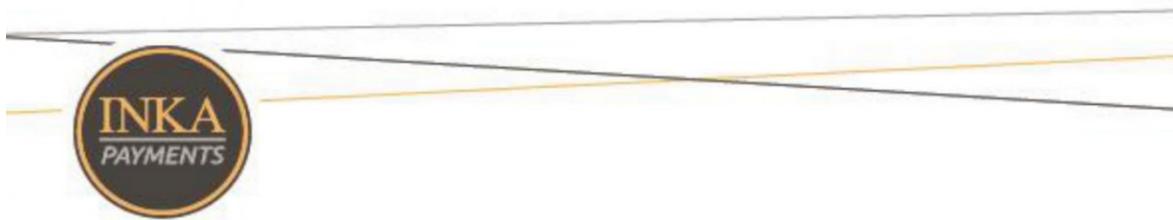
Address of the bank : Dubai, United Arab Emirates

Iban : AE420260001025026613502

Swift : EBILAEADXXX

We thank you in advance for your payment

Anexo 2. Memorando enviado a sus trabajadores por el CEO de Bitinka



Lima, 14 de Mayo del 2019

Estimados todos,

Me comunico con ustedes en respuesta a las quejas y comentarios que hemos venido recibiendo en el transcurso de estos días. Estimados, entiendo la molestia e incomodidad generada frente al retraso de los sueldos. Lamentablemente hemos sufrido de retrasos debido a una complicada situación que está enfrentando la empresa actualmente. Han sido dos meses que se han pagado tarde haberes. Como saben la empresa está pasando por cambios administrativos, y su vez se están tomando acciones para subsanar errores en todas las áreas, errores de índole comercial y tecnológicos que conllevaron a un gran descenso en volumen transaccional lo que originó que usuarios se asusten, se alejen y nos quemem en las redes. Problemas en la plataforma y comunicación=errores=pérdida de dinero=problemas de liquidez, no es una ecuación muy difícil.

Los accionistas están al tanto de esta situación y están a la espera que el equipo responda para poder tomar acción. Todo accionista tiene un límite de tolerancia en pérdidas más aun cuando tienen una solución y está en el esfuerzo del personal que remunera desde hace casi 5 años globalmente y ya casi 2 desde que se decidió mudar todo a Perú.

Sin embargo, como líder de todo el equipo, hago un mea culpa pues no medí las consecuencias de lo que esto podía conllevar y, es por eso que desde hace unas semanas he recurrido a otros medios comunes para la financiación de la empresa lo cual debería resolver nuestros problemas para los próximos meses en el tema de salarios. Solo les pido paciencia y si no les es posible, les agradezco por el tiempo de espera y comprenderé si buscan otras alternativas.

Atte,


Roger Benites
Gerente General

Recepción : (01) 7130927
RRHH : (01) 7131843
Av. El Derby 254, Lima Central Tower,
Santiago de Surco.