Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar
Julio-Agosto, 2023, Volumen 7, Número 4.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.604 p.2

Tecnología Blockchain y su Implementación en los Sistemas Contables: Efectos en la Eficiencia y Transparencia

Carlos Bladimir Moreano Guerra [1]
moreanocarlos1@gmail.com
http://orcid.org/0000-0001-9554-8420
Universidad Central del Ecuador

Tania Eslavenska Escobar Erazo
taniaemy8@yahoo.es
http://orcid.org/0009-0007-5718-5447
Universidad Central del Ecuador

Victor Giovanny Mena Freire
menaf.victor@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-6885-7920
Universidad Andina Simón Bolívar

Luis Fernando Herrera Moreno
ferherse@hotmail.com
http://orcid.org/0009-0001-2144-3674
Universidad Politécnica Salesiana

RESUMEN

La tecnología blockchain es considerada como una innovación disruptiva encargada de transformar la seguridad y registro de las transacciones, está fundamentada en un libro contable compartido o una base de datos distribuida que garantiza un seguro intercambio de información. Sus principales pilares son el registro digital de las transacciones, seguridad criptográfica, así como la base de datos que puede ser compartida a través de una red privada o pública. Su característica principal es la descentralización dado a que la información es distribuida a diversos nodos, lo que asegura tanto la seguridad como la transparencia de los datos. Cada uno de los nodos cuenta con una copia del libro contable, lo cual suprime la dependencia de terceras personas e incrementa la confiabilidad de las transacciones, aquello también acrecienta la resiliencia en el sistema contribuyendo a evitar posibles fallos que puedan presentarse dentro de los nodos individualizados. La validación y encriptación de los datos representan importantes ventajas afianzando la integridad de la información mediante el uso de firmas digitales. De manera que la tecnología blockchain sea desarrollada y adoptada en las diferentes industrias, es muy probable que se experimenten significativos cambios en la gestión y el aseguramiento de las transacciones.

Palabras claves: *Blockchain, seguridad, transparencia, eficiencia, criptografía.*

[1] Autor principal.
Correspondencia: moreanocarlos1@gmail.com

Blockchain Technology and its Implementation in Accounting Systems: Effects on Efficiency and Transparency

ABSTRACT

Blockchain technology is considered a disruptive innovation in charge of transforming the security and registration of transactions, it is based on a shared ledger or a distributed database that guarantees a secure exchange of information. Its main pillars are the digital record of transactions, cryptographic security, as well as the database that can be shared through a private or public network. Its main characteristic is decentralization since the information is distributed to various nodes, which ensures both the security and the transparency of the data. Each one of the nodes has a copy of the accounting book, which eliminates the dependence on third parties and increases the reliability of the transactions, which also increases the resilience in the system, helping to avoid possible failures that may occur within the individualized nodes. The validation and encryption of the data represent important advantages, guaranteeing the integrity of the information through the use of digital signatures. As blockchain technology is developed and adopted in different industries, it is very likely that there will be significant changes in the management and security of transactions.

Keywords: *Blockchain, security, transparency, efficiency, cryptography.*

Artículo recibido 30 julio 2023

Aceptado para publicación: 30 agosto 2023

INTRODUCCIÓN

El surgimiento de nuevas tecnologías casi siempre genera impactos de menor o mayor escala en la sociedad lo cual depende generalmente de la utilidad que esta ofrece, tales como la reducción de costos relacionados con la investigación, colaboración e intercambio de información lo cual ha posibilitado la manifestación de nuevos métodos de comercialización, novedosos medios de comunicación, así como la constitución de empresas digitales de manera innovadora y ágil.

En los últimos años ha surgido la tecnología blockchain, la cual ha revolucionado el internet, dado a que permite descentralizar la información, la trazabilidad de datos, incrementar su disponibilidad, así como alcanzar la transparencia y seguridad de los procesos. Esta tecnología funciona como un libro de notario para registrar, validar y afianzar la disponibilidad e integridad de los activos, es utilizado comúnmente para el asentamiento de transacciones y monitorizar un determinado activo en la red sin requerir el uso de intermediarios.

El blockchain no es solamente una base de datos, al contrario, es un conglomerado de tecnologías que posibilita transferir activos o valores a diferentes lugares sin la intercesión de terceros. Es un invento ingenioso en el cual la autenticidad de una transacción no es verificada por intermediarios sino por una red de computadoras conectadas a internet, las mismas que participan en la cadena de bloques, facilitando que cualquier transferencia de dinero o de algún activo se realiza mediante un consenso sin la necesidad de mediadores, propiciando el almacenamiento continuo de información de manera confiables y transparente.

La aparición del blockchain está relacionado con las criptomonedas y bitcoin, no obstante, dicha tecnología ha logrado convertirse en algo mucho más grande, que no pertenece a particulares únicamente, sino que las empresas también pueden beneficiarse de su uso, aunque es importante conocer las funciones y los riesgos que esta innovación posee.

DESARROLLO

¿Qué es el blockchain?

El blockchain surgió como una innovación disruptiva que marca el comienzo de una era digital nueva, con la capacidad de transformar la gestión de la información al igual que la seguridad de las transacciones. De acuerdo con CEPAL (2021) el blockchain o cadena de bloques es definida como una

estructura en la cual la información es almacenada de manera concatenada, dicha tecnología funciona sin la necesidad de intermediarios, dado a que es descentralizada y que emplea la criptografía como medida de seguridad, aquello permite que tanto el almacenamiento como la transmisión de los datos sea fiable puesto que evita que sean modificados luego de haber sido archivados en la cadena.

En el mundo actual que cada día está más globalizado y digitalizado, la confianza e integridad de los datos es fundamental, razón por la que esta tecnología es señalada como una prometedora solución, mediante un criterio descentralizado. Conforme a lo expresado por Argañaraz, Mazzuchelli, Albanese , & López (2019) desde el punto de vista financiero el blockchain puede ser reconocido como una contabilidad de tipo pública, que es conservada a través de una red de computadoras, sin la necesidad de autoridad alguna o de intermediarios con el fin de garantizar la confiabilidad de las transacciones.

Es considerada tambíen como un sistema de protección colectiva dado a que cada uno de los nodos son notificados cuando se presenta algún tipo de invasión o ataque a la red de la información, teniendo en cuenta que en el caso de manifestarse un posible ciberataque, todos los nodos deberían ser atacados, lo cual evidencia que es imposible acceder a la información de los usuarios de la tecnología blockchain.

Origen

Para comprender mejor esta tecnología resulta necesario conocer su origen, según Satoshi Nakamoto (2008) el término blockchain fue usado en Octubre del 2008 en el artículo “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, para explicar que el propósito de su creación es producir la variante digital del efectivo con la capacidad de poder transferirse entre empresas sin requerir la intervención de terceros en la transacción, lo cual conllevó a un radical cambio en el modelo transaccional hoy en día aún imperante, en el que es importante la presencia de intermediarios confiables, generalmente instituciones bancarias, para garantizar la autenticidad de las transacciones así como la propiedad de los activos intercambiados.

Conforme a lo expresado por Fernández Paredes (2017) desde años anteriores la confiablidad de las transacciones radicaba en entidades o individuos que actúan como intermediarios. Dado a que es imposible en ocasiones conocer la fiabilidad e integridad de la parte interesada, resulta necesario u obligatorio confiar en terceras personas para que intervengan no solo en responder por aquellos desconocidos, sino que además registren la transacción realizada.

El blockchain plantea un modelo transaccional confiable entre los que participan, no necesita intermediarios dado a que a través de un conocimiento colectivo en el que los participantes pueden acceder a toda la información teniendo la capacidad de legitimizar las transacciones al igual que validar y posteriormente registrar el historial de cada transacción realizada. Cabe resaltar que cada uno de los bloques son firmados de manera digital por los propietarios, incluyendo en su contenido los datos de mayor interés, la marca de tiempo y un hash de los bloques anteriores con el fin de concatenarlos.

Importancia

Conforme a lo expresado por Gupta (2018) mientras más rápido sea recibida la información y con mayor precisión es mejor para el funcionamiento de las empresas, la importancia del blockchain radica en que es una tecnología ideal para proporcionar información compartida, inmediata y almacenada con total transparencia en un libro mayor imposible de modificar y que pueden acceder solamente los miembros que forman parte de dicha red y que poseen permisos para ingresar. Este sistema es capaz de rastrear pagos, pedidos, producción, cuentas, entre otros. Dado a que todos los participantes poseen una misma visión real, de cada detalle de la transacción lo cual aporta mayor confiabilidad al igual que eficiencia y oportunidades nuevas.

Acorde a lo señalado por Corredor & Díaz (2018), algunas grandes empresas han implementado la tecnología blockchain, la cual ha adquirido un gran reconocimiento durante los ultimos años, estableciendose como la solución para el mejoramiento de la calidad empresarial y de sus procesos a fin de poder enfrentar los retos del actual mundo.

Caracteristicas del blockchain

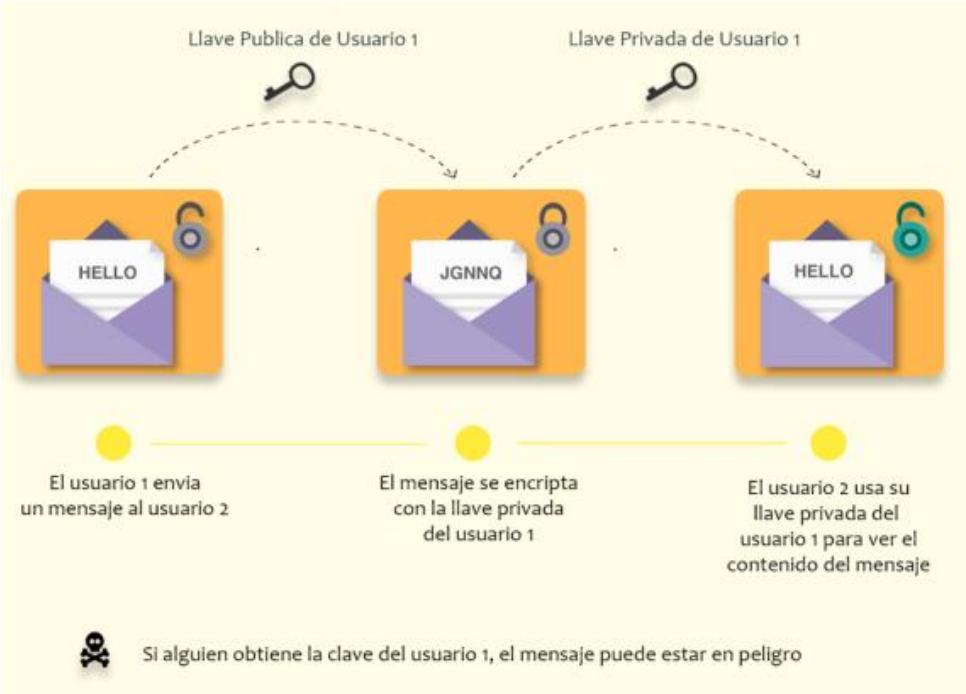
De acuerdo con Prieto (2020) la tecnología blockchain posee interesantes caracteristicas como la inmutabilidad, consenso descentralización, entre otras que se describen a continuación:

- La ***inmutabilidad*** es la característica clave del blockchain, dado a que indica que las transacciones que se realicen en este sistema no podrá ser alterada o cambiada, ayudando a garantizar que la red se mantenga inalterable y permanente.
- La ***descentralización*** de la tecnología significa que esta no es gobernada por autoridad alguna o que el control es ejercida por un solo individuo, esta característica es clave en el blockchain.

- Brinda una ***seguridad mejorada*** debido a que al eliminar la necesidad de establecer una autoridad central, no implica modificar alguna característica a beneficio de la red. El emplear el cifrado y la criptografía se garantiza la aplicación de seguridad al sistema.
- En la ***encriptación simétrica*** se emplea una clave igual en la encriptación y desencriptación del mensaje, la cual es usada de manera general en la protección de la información debido a su rapidez.

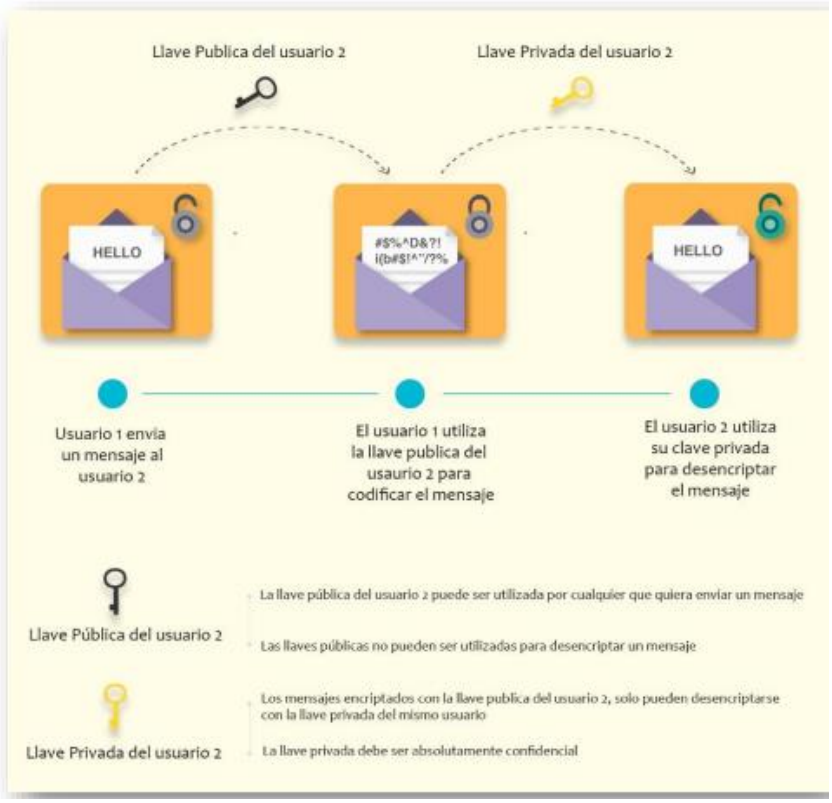
En la figura 1 se muestra como funciona esta encriptación.

Figura 1*: Encriptación simétrica. (Prieto, 2020)*



- La ***encriptación asimétrica*** utiliza claves diferentes sean públicas o privadas para encriptar y desencriptar un mensaje. Esta puede ser aplicada en aquellos sistemas en los que un sinnumero de usuarios pueden solicitar el proceso cuando la capacidad del ordenador así como la velocidad no es considerada una preocupación primaria. En la figura 2 se muestra un ejemplo del uso de una encriptación asimétrica.

Figura 2*: Ejemplo de encriptación asimétrica. (Prieto, 2020)*



- La ***irreversabilidad*** es una de las características principales del blockchain dado a que cada hash es complejo e imposible de revertir o alterar, ninguna persona puede crear una clave privada partiendo de una pública, cabe resaltar que cualquier cambio que se produce en la entrada podría conllevar a la aparición de una ID diferente, razón por la que pequeñas modificaciones no es un lujo del sistema.
- El ***registro distribuido*** es una importante caracteristica del sistema, dado a que en un registro público se proporciona la información total relacionada con la transacción y los participantes, no obstante en el caso de los blockchains federados o privados, es diferente, pero pese a eso diversos individuos pueden conocer lo que sucede realmente en ellos.
- El ***consenso*** forma parte del sistema blockchain, su arquitectura se encuentra diseñada de forma inteligente colocando en el centro los algoritmos de consenso, los cuales ayudan a la red en la toma de decisiones.
- El blockchain realiza ***acuerdos de forma más rápida*** dado a que brinda liquidaciones con mayor rápidez, en contraste con el tradicional sistema bancario que por lo general es muy lento puede

incluso tardar días el procesamiento de las transacciones luego de culminar la liquidación, además de que puede corromperse con mucha facilidad.

Elementos de la tecnología blockchain

Con la finalidad de comprender mejor la tecnología blockchain, resulta necesario identificar cada uno de los elementos básicos que la conforman, los cuales de acuerdo con López Jimenez (2019), se destacan cuatro principales, los mismos que se describen a continuación:

Nodo: Este puede tratarse de una mega computadora o de un ordenador personal, pese a que no es importante que los nodos tengan una determinada capacidad, si resulta necesario y fundamental que estos posean un mismo protocolo o software para su fácil comunicación así como para su adecuado funcionamiento, dado a que al no contar con ello, se dificultaría su conexión a la red del blockchain. Una de sus prinicpales características es que estos pueden ser privado, público o híbrido.

Protocolo estándar: Este se refiere al software informatico que se utiliza para que todos los ordenadores se comuniquen con facilidad, difundiendo el estándar común para lograr la comunicación entre los individuos que participan en la red. El protocolo con mayor reconocimiento es el Simple Mail Transfer Protocol (SMPT), el cual es empleado para el envío y recepción de correos electrónicos.

Red entre pares: Conocido también como Peer to peer o P2P, el cual es una red de ordenadores (nodos) conectados de manera directa a un red común.

Sistema descentralizado: El blockchain es definido como un sistema descentralizado que posee diversas implicaciones para los individuos, su diferencia de los sistemas centralizados radica en que la información no es controlada o manejada por un determinado organismo o entidad, por el contrario los encargados de controlar el sistema son los componentes que lo conforman conectados entre sí, manteniendo una misma jerarquía.

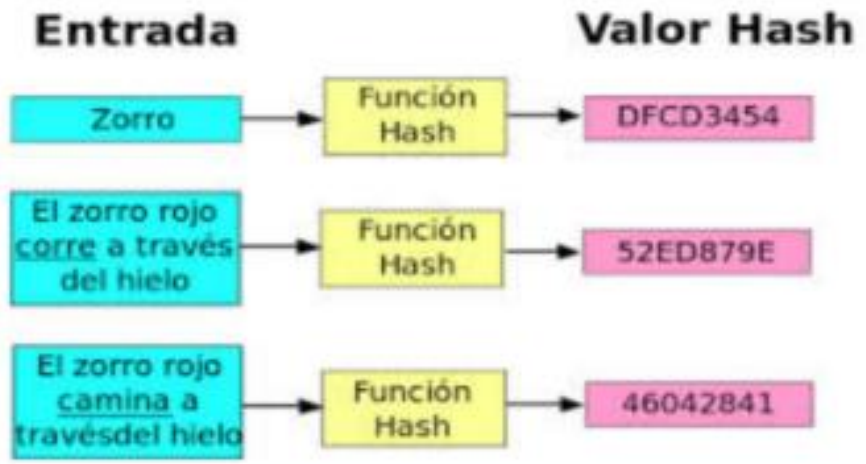
Conforme a lo señalado por Gómez Lasala (2018), existen otros elementos además de los descritos anteriormente que también forman parte del sistema blockchain, los cuales son:

Criptografía: Esta es una disciplina antigua encargada de estudiar los algoritmos que se utilizan con el fin de ocultar datos. Este es esencial en un sistema blockchain en el cual toda la información se comparte de manera encriptada a través de grandes redes de nodos sin el establecimiento de ninguna jerarquía. Esta tecnología utiliza la criptografía curva elíptica, dado a que posee una seguridad extrema desde la

perspectiva matemática además de que emplea claves pequeñas lo que aporta a que su implementación sea muy eficiente en relación con los demás tipos. El esquema criptográfico de mayor uso en los protocolos del blockchain es el Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA).

Función HASH: Esta es una función unidireccional que posee la característica de ser ideal para utilizarse en aquellos sistemas que colocan su confianza en la criptografía para garantizar su sefuridad. Cabe resaltar que en el sistema blockchain cada transacción es un mensaje, no obstante estos suelen ser largos, por esa razón se emplea un hash para la identificación de dichas transacciones.

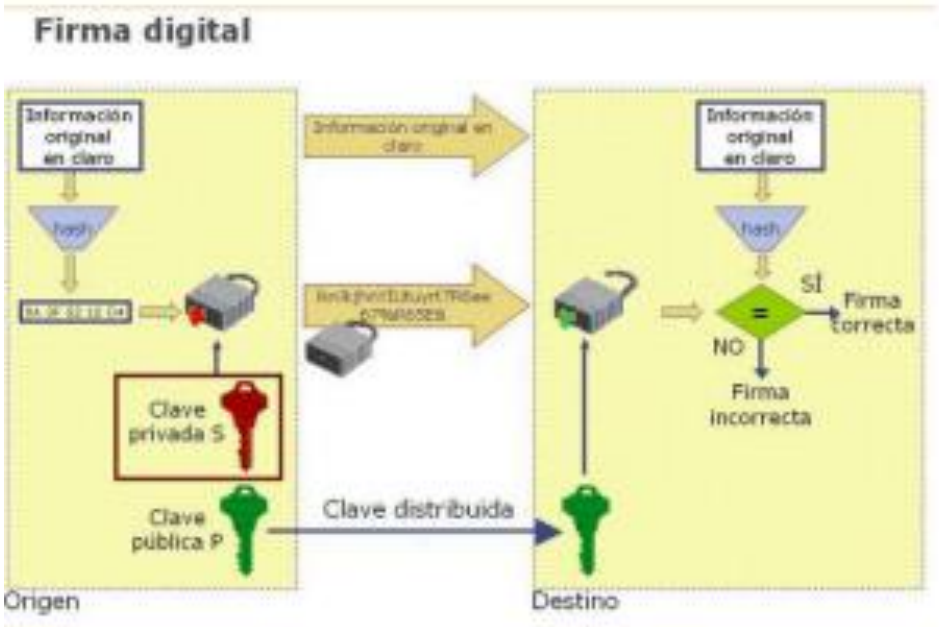
Figura 3*: Ejemplo de la función hash criptografía. (Gómez Lasala, 2018)*



Una de las principales características de la función hash es que son fáciles de crear tomando como punto de partida una entrada, no obstante son prácticamente imposibles de deducir su contenido leyendo solamente el valor hash. Algunas de las mayormente conocidas y utilizadas en el blockchain, son aquellas que pertenecen al grupo Secure Hash Algorithm (SHA por sus siglas en inglés), especialmente SHA-512, SHA-256, etc. En otras palabras el hash es considerado como aquel link que conecta los bloques de manera criptográfica.

Firma digital: Es uno de los pilares básicos en la estructuración de una cadena de bloques, debido a que cada uno de ellos contiene un conglomerado de transacciones que representan la transmisión de valores, la misma que consta de dos componentes que son la firma digital de la anterior transmisión así como la clave pública del propietario nuevo, al que se procura realizar la transferencia del valor o derecho. En la figura 4 se puede observar la forma en como funciona la firma digital, la cual garantiza la autenticidad de su origen así como la integridad de los mensajes.

Figura 4*: Ejemplo de la firma digital. (Gómez Lasala, 2018)*



Proof of work: El POW o también llamado prueba de trabajo, se refiere a un algoritmo matemático que es utilizado para establecer un descentralizado acuerdo sobre que bloque será agregado a la cadena. Su objetivo es evitar cualquier tipo de ciberataque, así como también solucionar posibles problemas relacionados con el consenso debido a que la decisión establecida por el mayor número de bloques se refleja en la cadena en la que se registra un gran esfuerzo computacional.

El Pow con mayor uso en el blockchain es aquel basado en el SHA-256, el cual consiste en modificar la entrada de un hash al punto de lograr el resultado en un código binario que comience con un determinado número de bits a cero. Luego de obtenerlo se considera como satisfecha la prueba y el bloque es añadido a la cadena, el contenido del mismo será imposible de modificar.

Minado: Este elemento describe la forma en como son generados los bloques en un blockchain, teniendo en cuenta que esta tecnología esta compuesta por ellos, los cuales contienen transacciones e información, cabe resaltar que para estas fluyan es necesario la confirmación de los mineros, que constantemente se mantienen en competencia por lograr el derecho de crear en el menor tiempo posible un bloque nuevo en la cadena, tomando como base el poder de los ordenadores.

La minería es un proceso que consiste en otorgar un cierre al bloque y alargar la cadena, la competencia de los mineros radica en acertar un número denominado Nonce, el cual es un rompecabeza o puzzle que

deben resolver para lograr minar dicho bloque. Este permite que las funciones hash puedan ser vistas de una manera determinada, es decir, que cuente con un número determinado de ceros.

Consenso: Luego de realizar la prueba de esfuerzo o POW como elemento para estabilizar la creación de los bloques, se procede a aplicar un mecsnismo denominado FORK el cual posibilita la resolución de las problemáticas relacionadas con el consenso o doble gasto, verificando de manera independiente cada una de las transacciones, agrupandolas en bloques luego de haber sido minados en base al proof of work, corroborando cada bloque nuevo y agregandolo al blockchain en todos los nodos, seleccionar en la cadena el nodo que posea un gran trabajo computacional acumulado aí como evidenciado por el POW.

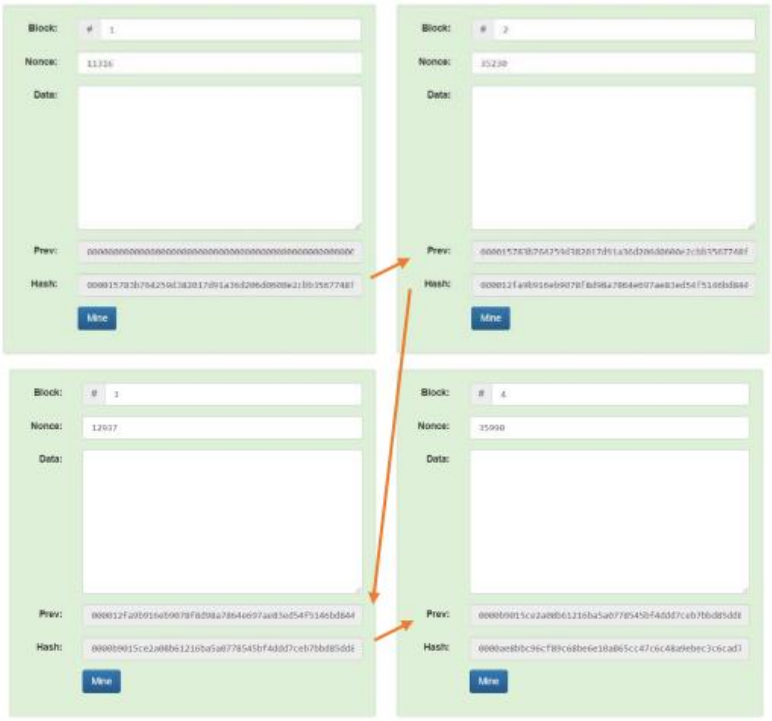
Smarts contracts: El contrato inteligente es aquel código que posibilita la verificación y el cumplimiento automático del contrato. Es un pilar fundamental en el funcionamiento del blockchain, dado a que su trabajo se realiza de manera descentralizada y es ejecutado de forma exacta acorde a como fueron programados, sin la posibilidad de que exista censura, periodos de inactividad, interferencia de terceras personas o fraudes.Aquello permite el ahorro de tiempo así como que los individuos cumplan en el mundo real los contratos por cuenta propia sin la necesidad de intermediarios.

Servidor de marcas de tiempo: Con la finalidad de brindar solución a la problemática del doble gasto se debe tener en consideración que la última transacción o la que se realiza más temprano es aquella que cuenta, razón por la cual resulta indispensable reconocer las transacciones ya existentes a fín de verificar que no se haya producido ninguna similar, para lograr obtener aquello sin la intervención de intermediarios, es preciso comunicar públicamente cada una para que los participantes determinen el orden en el que la transacción fue recibida. El sistema radica en establecer un servidor de marcas de tiempo, el cual se activa al realizar un hash de un bloque de información que debe ser fechado, cabe resaltar que luego de ser publicado, no podrá ser cambiado.

Arquitectura de la tecnología blockchain

Una tecnología blockchain es una estructura de datos en la que la información es colocada en bloques ubicados de manera secuencial, lo que posibilita almacenar los registros de las transacciones en una lista completa. De acuerdo con Matamoros Sánchez (2019) cada uno de los bloques cuenta con cabezales en los que el hash es almacenado para identificar el anterior bloque. Se denomina bloque génesis generalmente al primero de la cadena dado a que es el único que no posee la referencia del bloque previo.

Figura 5: *Estructura del blockchain.* *(Matamoros Sánchez, 2019)*



La figura 5 muestra un ejemplo de cómo se encuentra estructurado un blockchain, en el que cada uno de los bloques cuenta con un hash que es la identificación del bloque de la anterior cadena, la marca de tiempo, así como la secuencia de las transacciones añadidas al actual bloque. Cabe resaltar que la específica estructura de cada uno de los bloques diverge acorde a las diversos conceptos e implementaciones que pueden utilizarse en ellos.

Un blockchain o cadena de bloques es mantenida y construida por un conjunto de nodos en la red, en los que se almacena una porción o el total de la cadena local, lo cual depende también de su particular implementación. Los individuos son usuarios que llevan a cabo solicitudes de transacciones utilizando comúnmente un grupo de comandos, protocolos de informática y funciones denominados API, para desarrollar operaciones diversas para las cuales se encuentra diseñado el sistema.

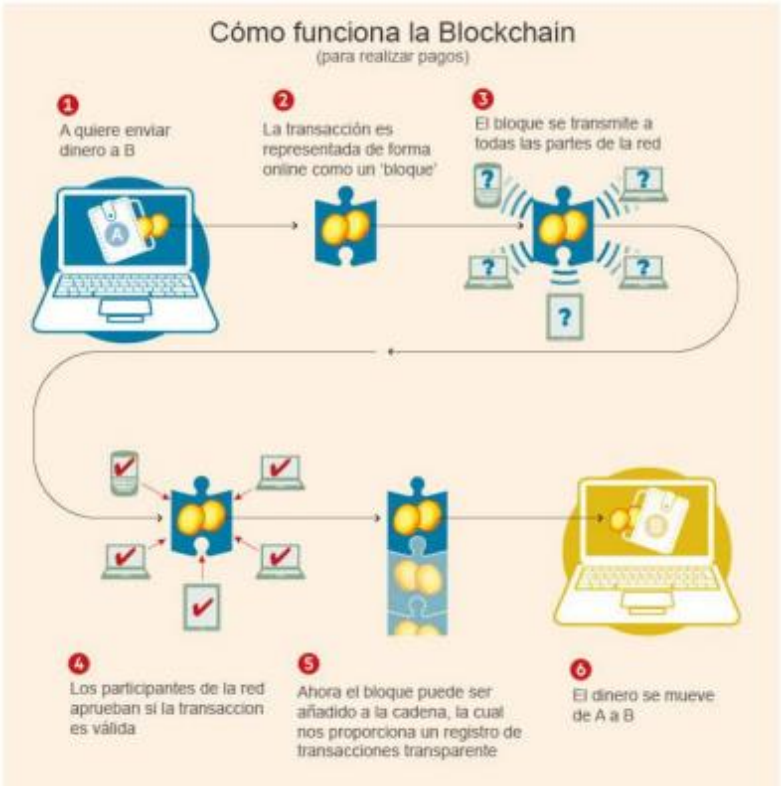
Los nodos se comunican con el fin de corroborar la validez de cada transacción y para definir aquellos bloques que serán insertados dentro de la cadena mediante el uso del mecanismo de consenso el cual les permitirá además determinar el orden de los mismos. Al realizarse la transacción esta es registrada en un bloque que por ningún motivo podrá ser eliminado o modificado, asegurando su inmutabilidad. En lo que se refiere a la seguridad tanto en la comunicación que se produce entre los nodos como en el

almacenamiento de la información en los blockchain se emplea la criptografía. A través de la aplicación de claves privadas y públicas en pareja se afianza la integridad de los datos que se intercambian, al igual que el hecho de que ciertas operaciones sean desarrolladas por entes autorizados.

¿Cómo funciona el blockchain?

Conforme a lo señalado por Alvarez Rojas (2018) el blockchain toma como base un registro de transacciones compartido, un consenso que permita corrobar cada una de las transacciones que se hayan realizado y la criptografía considerada como el fundamento del sistema. En la figura 6 se observa un ejemplo del proceso que aplica un blockchain.

Figura 6: *Funcionamiento de la tecnología blockchain. (Alvarez Rojas, 2018)*



El proceso inicia con la propuesta de una transacción a los demás nodos, señalando que un determinado valor pase a ser propiedad de otra entidad o individuo, esta operación genera un mensaje el cual es recibido de forma encriptada en los nodos, los cuales verifican que el usuario haya sido el que envió la propuesta así como también corroborar la existencia del destinatario. Luego de comprobar que el mensaje esta correcto, se procede a calcular el hash, que es equivalente a la huella dactilar o a un especifico elemento de la transacción, el cual posibilita la identificación individualizada de la operación la misma que es única y se obtiene partiendo de un contenido concreto.

Posterior a la verificación de la transacción, esta pasa a ser incluida en algún bloque, en otras palabras, será añadida a un conglomerado de información en la que se detallan las transacciones recibidas recientemente y corroboradas en un periodo de tiempo determinado. Antes del cierre del bloque y su inclusión a la cadena, el nodo encargado de validarlo, procede a desarrollar cálculos que le permita darle solución a un problema matemático que consiste en encontrar un nonce o combinación númerica que deberá ser colocada al principio de un hash yque solo puede resolverse a través de la prueba y repetición. La versión actualizada del libro registro es enviada a los nodos.

Clasificación del blockchain

Conforme a lo señalado por Díaz Chávez (2022) la tecnología blockchain se clasifica en 3 modelos que son público, privado y mixto o híbrido, los cuales se describen a continuación:

Blockchain público: Según Díaz Chávez (2022) una cadena de bloques que posee una estructura pública es aquella en la que una persona cualquiera cuenta con la libertad de formar parte de los usuarios de la red y ser participe de cada transacción que se realice en el sistema así como también otorgar validez al proceso transaccional de los demás participantes. Debido a que este es un modelo abierto para todos los individuos o entidades que deseen intervenir ocasiona la descentralización de la red de la entidad económica que pretenda regular cada una de los intercambios que se lleven a cabo.

Una importante caracteristica de los blockchain públicos es que es una red bastante codiciada por los conocidos mineros los cuales son los encargados de desarrollar procesos informáticos en los que se descifran los algoritmos matemáticos de un determinado sistema blockchain con el fin de desbloquear un nodo nuevo en el que se encontrará una recompensa para todos aquellos usuarios que formaron parte de la minería. Hoy en día existen blockchains públicos muy reconocidos como son el bitcoín, el ethereum, entre otros, como se muestra en la figura 7:

Figura 7*: Blockchain públicos. (Díaz Chávez, 2022)*

Blockchain Privado: De acuerdo con Díaz Chávez (2022) los sistemas blockchain que poseen una estructura privada son aquellos en los que solamente participan los usuarios que hayan recibido una invitación previa para formar parte de la red, a diferencia del modelo público, en este existe una entidad reguladora que autoriza el ingreso de participantes nuevos, tomando como referencia la actividad que el usuario desee realizar dentro del sistema, lo cual puede tratarse de un permiso para llevar a cabo alguna transacción o autorizar a un minero el desarrollo de un nuevo proceso algorítmico para desbloquear o crear un nodo nuevo. En la figura 8 se pueden observar los blockchains privados mayormente conocidos.

Figura 8*: Blockchain Privadas. (Díaz Chávez, 2022)*

Blockchain Hibrido: Conforme a lo señalado por Díaz Chávez (2022) un blockchain que cuenta con una estructura mixta o hibrida es aquel en el que se unen los públicos y privados, este sistema consiste en la unificación de diversos usuarios que desarrollan sus operaciones de manera privada, pero que almacenan toda la información relacionada con las transacciones en un nodo de una red pública. A diferencia de un blockchain público en este tipo de estructuras, los individuos que llevan a cabo sus operaciones, no podrán emplear un seudónimo, lo cual posibilita el reconocimiento de los usuarios que participan en el sistema.

Propiedades del blockchain

De acuerdo con Dolader , Bel, & Muñoz (2017) la tecnología blockchain debe contener dos propiedades que son la disponibilidad y la persistencia, las mismas que se describen a continuación:

La disponibilidad garantiza que toda transacción integra que se realice, forme parte de la cadena de bloques sin ningún incoveniente, evitando que se produzca la denegación del servicio de posibles nodos corruptos. La persistencia que se presenta cuando un determinado nodo califica como estable una transacción, y los demás le otorgan el mismo estatus, lo cual la convierte en inmutable. Con el fin de que el blockchain pueda cumplir con su propiedad relacionada a la disponibilidad es necesario implementar una red interconectada de nodos, en los cuales puedan interactuar de forma igualitaria.

Ventajas de la tecnología blockchain

El sistema blockchain oferta a sus usuarios de forma inherente, diversas ventajas claves, debido a la arquitectura estructural que posee, conforme a lo expresado por López Rugel (2022) la transparencia, durabilidad, integridad e umnutabilidad del proceso son algunas de las ventajas que forman parte de esta tecnología, las mismas que se describen a continuación:

Durabilidad: La distribución de redes elimina posibles puntos de falla, lo cual lo diferencia de aquellos sistemas centralizados, debido a que el distribuir entre los diversos nodos el riesgo, contribuye a que el blockchain sea más duradero y adecuado para impedir cualquier acceso del tipo malicioso.

Transparencia: Los nodos que conforman la red cuentan con copias idénticas de la cadena, lo cual posibilita el inspeccionar y auditar en tiempo real los registros, aquello brinda una clara visión de las actividades y operaciones que se realizan en la red, lo cual disminuye la demanda de confianza.

Inmutabilidad: Toda la información que se almacena en un blockchain descentralizado público es inmutable, lo cual necesita tanto la trazabilidad como la validación de cambios de parte de los nodos, esto permite que los usuarios puedan trabajar con un alto nivel de confianza en que la cadena esta correcta y no ha sido modificada.

Integridad en el proceso: Los usuarios del sistema puede tener la seguridad de que cada una de las actividades detalladas en el registro, será desarrollada de forma oportuna y correcta sin la necesidad de la intervención humana.

Aplicaciones del blockchain

La tecnología blockchain puede ser aplicada de forma segura en cualquier tipo de empresa que requiera preservar intacta su información y desee mantenerla disponible de una manera descentralizada y mucho más económica que mediante el uso de intermediarios. Es importante señalar que al almacenar los datos cifrados, es posible garantizar la confidencialidad de los mismos, debido a que solamente aquella persona que posea la llave podrá acceder a ellos.

De acuerdo con Pastorino (2022) desde hace años atrás la industria financiera empezó a emplear la tecnología blockchain con el fí de optimizar los servicios y productos que oferta, tales como el servicio relacionado con las transferencias internacionales de dinero o incluso para pagar. Los bancos que

aplicaron este sistema lograron que las transferencias sean realizadas de manera rápida, segura y a un costo menor.

La cadena de suministros tambíen aplica el blockchain para darle seguimiento a los movimientos que realizan los productos en tiempo real a través de cada uno de los actores que conforman la cadena, afianzando la autenticidad del bien mediante el uso de un proceso transparente. En el sector de la salud algunos centros hospitalarios han implementado esta tecnología para asegurar y almacenar cada uno de los registros médicos así como para que también esten disponibles para los galenos autorizados, sin importar la institución en que haya sido atendido el paciente. La industria relacionada con la farmacéutica puede utilizar este sistema para la verificación de sus medicamentos a fin de evitar posibles falsificaciones.

Las formas y proyectos que están empleando o podrían emplear el blockchain es muy amplia, debido a que dicho sistema posibilita la verificación, validación, rastreo y almacenamiento tanto del proceso de votación democrática, los certificados en formato digital, servicios de mensajería y logística como transacciones financieras e incluso dinero. Esta tecnología brinda la oportunidad de eliminar la confiabilidad de la ecuación y sustituirla con la realidad matemática.

La implementación del blockchain es reciente y genera beneficios en cualquiera de los sectores en el que la velocidad, transparencia en los procesos relacionados con negocios, y consideren la seguridad de cada transacción como un factor primordial como es el caso del consumo, salud, bancos, telecomunicaciones y cadenas de logística por tratarse de una nueva tecnología puede ofrecer mucho, pero también debe afrontar diversos obstáculos.

Aplicación de la tecnología blockchain a la contabilidad

Conforme a lo manifestado por Argañaraz, Mazzuchelli, Albanese , & López (2019) el blockchain es utilizado como un sistema pago que permite transferir dinero digital entre compradores y vendedores, así como la propiedad de un activo cualquiera entre dos o más organizaciones además de laborar dentro del mercado internacional de una manera confiables, económica y eficiente, el creciente impacto que esta tecnología tiene la coloca como una innovación que la contabilidad no puede ignorar.

De acuerdo con Zemlianskaia (2017) el blockchain tiene un gran potencial en la contabilidad para optimizar la calidad de toda la información que es recibida por los inversores, haciéndola mayormente

confiable y oportuna. En lo que se refiere a la confianza, si para las entidades es posible guardar todos sus registros financieros en una cadena de bloques, reduciría de forma drástica la oportunidad de realizar cualquier tipo de truco contable, incrementando la transparencia de las transacciones realizadas entre organizaciones. Con lo que respecta a tiempo una contabilidad que emplea como base esta tecnología brindaría disponibilidad inmediata a todas las operaciones empresariales, haciendo posible la actualización de la información en tiempo real. La implemenatción de este sistema puede implicar una considerable agilización en las auditorías de los registros, optimizando la relación entre clientes e instituciones así como el significativo aumento de la seguridad debido al empleo de criptografía.

Acorde a lo que señala Bartolomeo & Machin Urbay (2021) la principal aplicación del blockchain en la contabilidad es el denominado sistema de triple entrada o libro mayor distibuido (DLT por sus siglas en ingles). Una partida contable doble realiza el registro de las transacciones en dos columnas llamadas debe y haber, mientras que el de triple entrada las registra también en una cadena de bloques. La custodia del libro mayor distribuido esta a cargo de miles de nodos u ordenadores a lo ancho y largo del internet, lo que significa que existe un sinnumero de copias de dicho libro, en el cual sus páginas son firmadas de forma digital empleando mecanismos complejos de criptografía que evita cualquier intento de manipulación o alteración de los datos contenidos en el blockchain.

El libro es público anónimo y de total acceso a los registros, lo que indica que para ua tercera persona no es posible conocer a los participantes que se encuentran detrás de cada una de las transacciones, sino dispone de la información o códigos que identifica y singulariza a los que intervienen en la operación.

Todas las organizaciones que emplean un DLT logran obtener dos beneficios importantes como es la agilización de la auditoría contable dado a que la mayoría del trabajo relacionado con la verificación que se realiza normalmente en una auditoría anual, con este sistema se lo desarrolla de forma continua, disminuyendo de este modo el costo y tiempo del proceso. Otra de los beneficios es su aporte a la reducción de fraudes, puesto que imposibilita la falsificación de egresos e ingresos al requerir la firma digital encriptada de la contraparte para que sean aceptados como transacción válida.

Al consentir que una transacción sea confirmada y verificada por diferentes individuos o entidades, hace posible que las cuentas sirvan como un registro tanto corroborado como confiable, en el que pueda confiar una organización financiera. El aspecto de confianza puede ser basado en una evidencia tangible.

La implementación generalizada del sistema de triple entrada posibilita que las empresas cuenten con un acceso mejor al crédito así como también conocer más sobre las personas con las cuales se llevan a cabo los negocios tales como proveedores, clientes, entre otros.

Según Saavedra & Josué (2019) pese a que los beneficios contables que ofrece el blockchain pueden ser percibidos de forma rápida, existen aún ciertas incertidumbres referentes a su superioridad en relación con los sistemas tradicionales ERP, razón por la cual es recomendable que dicho sistema se complemente con esta tecnología a fin de mejorarlo, de modo que la contabilidad sea transferida a una base de datos con blockchain, minimizando de esta forma el peligro que puede representar un punto de falla, además de proporcionar significativamente altos niveles de automatización así como tambien el mejoramiento de la trazabilidad de los registros, la figura 9 se detallan las diferencias existentes entre un sistema ERP y un blockchain.

Figura 9: *Diferencias entre el sistema ERP y el blockchain. (Saavedra & Josué, 2019)*

Sistema ERP	**Sistema Blockchain**
Centralizado	Descentralizado
Alta posibilidad de manipulación	Nula posibilidad de manipulación
Muchas operaciones de datos	Solo añadir el movimiento
Base de datos relativa	Base de datos líneal transaccional
Labor humana intensa	Labor humana baja
No poseen contratos inteligentes	Se crean contratos inteligentes fácilmente
Modulos de contabilidad específica	No posee modulos de contabilidad específica

METODOLOGÍA

El presente trabajo investigativo emplea una metodología descriptiva con un enfoque cualitativo el cual se focalizará en analizar y revisar toda la literatura relacionada con la tecnología blockchain y los efectos que puede generar en la eficiencia y transparencia al ser implementada en un sistema contable.

No se define una población ni ninguna muestra dado a que la investigación se encuentra limitada a la recopilación de la información obtenida mediante la revisión sistemática de libros, estudios y artículos referentes al tema. Se realizará además una síntesis de los resultados con el fín de proveer una percepción general de los efectos que el blockchain puede generar en la eficiencia y transparencia de los sistemas contables.

RESULTADOS

Existen diversas organizaciones a nivel mundial que han empezado a ofertar sus servicios y productos fundamentados en la implementación de la tecnología blockchain, como es el caso de la Consensys la cual es una entidad estadounidense fundada en el año 2014 y que pone a disposición de sus clientes desarrolladores de software y soluciones basadas en dicha tecnología. La compañía india Somish brinda certficados afianzados en el blockchain así como también servicios relacionados con las conciliaciones bancarias, cadenas de suministros correspendiente al área aeroportuaria, entre otros.

Desde otra perspectiva, existen organizaciones que desarrollaron aplicaciones partiendo del blockchain con el fin de expandir sus ofertas, debido a que localizarón en dicha tecnología un nuevo nicho de mercado que aún no ha sido explotado. Cabe recalcar que son varias las entidades e inversionistas que apuestan cada vez más por la explotación de aquel recurso, creando aplicaciones recientes que aun no se encuentran en el mercado.

Deloitte es una gran empresa de consultoría, asesoría financiera y auditoría que ha desarrollado el blockchain ina a box (BIAB), que consiste en una plataforma móvil que posibilita el acceso a esta tecnología mediante los nodos de cálculos insertados en el sistema, su objetivo es conseguir que los clientes alcancen una experiencia tangible de su uso así como de sus beneficios.

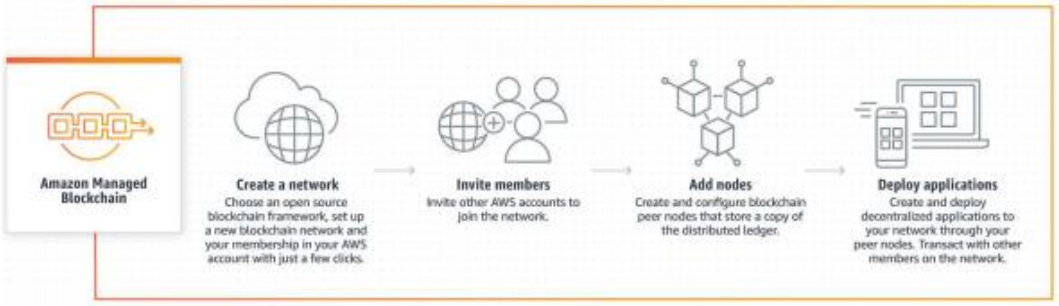
La entidad bancaria Santander reconocida internacionalmente, ha creado varias actividades que conlleva el empleo del blockchain, como el caso de las votaciones para la conformación de la junta general de accionistas, en el cual se utilizó esta tecnología para la obtención inmediata de los resutados. Otra

aplicación realizada por la empresa es el desarrollo de un sistema orientado al envió de divisas, que recibe el nombre de Santander One Pay FX, a través de la cual es posible efectuar transferencias internacionales de manera rápida, pese a que en la actualidad posee algunas diferencias relacionadas con el tiempo que tarda la transacción, la misma que depende de los países receptores. Este banco también ha logrado emitir un bono de $20 millones empleando la tecnología del blockchain público de Ethereum, para el registro del bono y sus servicios trimestrales. De acuerdo con Santander (2019) la automatización de dicho bono cuyo plazo de vencimiento es de una año, ha contribuido a la reducción de la cantidad de los habituales intermediarios en los procesos, permitiendo que la operación se realice con mayor eficiencia, rápidez, transparencia y sencillez.

La empresa Amazon ha creado un servicio que facilite tanto el desarrollo como la administración de la red de blockchaín llamada Amazon Managed Blockchain (AMB) el cual según Amazon (2023) es administrado en su totalidad lo cual le posibilita administrar y configurar una red blockchain escalabe en pocos clics, esta característica que se les otorga al sistema se encuentra determinada por la capacidad que posee al AMB para incrementar la cantidad de nodos conforme a la necesidad de los usuarios para acrecentar las transacciones que realicen.

La figura 10 muestra el proceso para el funcionamiento de dicho servicio, el cual inicia creando la red, luego se procede a seleccionar si se pretende emplear la base Hyperledge Fabric o Ethereum, aquello depende del nivel de privacidad que busca el usuario, siendo el segundo el más óptimo para las redes altamente distribuidas, en las que la transparencia de la información es fundamental para los participantes, mientras que el primero se aplica cuando se necesite una estricta privacidad. Posterior a su creación es posible el registro de los datos en el blockchain e incitar a los usuarios a que también lo realicen. Al incrementar el registro de actividades resulta posible agregar más nodos, además de que se pueden desarrollar transacciones con los demás usuarios así como operar dentro de las redes.

Figura 10: *Proceso del funcionamiento del AMB de Amazon. (Amazon, 2023)*



Al inicio la tecnología blockchain era implementada en las empresas de gran tamaño que guardan relación con bancos, seguros o finanzas y que forman parte de los sectores económicos de mayor importancia, estas organizaciones poseen la infraestructura y recursos necesarios para su aplicación. No obstante el blockchain recientemente se encuentra introduciendose de forma lenta en las PYMES como es el caso de LivestockID el cual según Quirós (2019) consiste en una plataforma digital en el que los diversos participantes de la cadena de suministros, proporcionan pruebas tanto de procedencia como de manejo a fin de incrementar el valor monetario de las exportaciones mediante la interacción en la red de blockchain en una página web, API o aplicación móvil, a tráves de su uso dicha tecnología brinda un sistema de trazabilidad y seguimiento de la industria de las proteínas animales. Sevilla SAS es la entidad encargada de desarrollar la plataforma entre sus principales actividades la elaboración de plataformas virtuales que compagina la estructura del blockchain con la del IoT y la inteligencia artificial.

La plataforma Agree Market dedicada a la compra y la venta de commodities de tipo agrícola como el maíz, soja, cebada, trigo, entre otros, emplea en su desarrollo el blockchain de IBM, en la trazabilidad de productos al igual que para el registro de los contratos que se celebran entre ambas partes que conforman la transacción El startup chileno Sharp Shark tiene como objetivo posibilitar los procesos relacionados con proteger la propiedad intelectual mediante la registración en el blockchain, dado a que en la actualidad resulta complicado corroborar inequivocamente la autoría. Este proyecto emplea el NEM Blockchain en el que es posible subir archivos en formato hash, con una inalterable y temporal marca la autoría de una determinada persona sobre canciones, fotografías, escritos, etc.

En Ecuador las entidades pertenecientes al sector alimenticio, continúan estableciendo convenios con el IBM Food Trust, en el que tanto los camarones como los lácteos del país, puedan ser rastreados mediante el uso del blockchain, uniendose de a poco a los demás países que ejecutan sus procesos con la ayuda

de dicha tecnología a fin de optimizar la trazabilidad y monitoreo de los productos, como es el caso de la empresa láctea El Ordeño, la cual permite a sus clientes conocer el proceso de producción desde el productor, centros de calidad, cadenas de frío hasta los centros de distribución a través de la lectura de un código QR, de acuerdo con Franklin (2020) el blockchain otorga a la organización la transparencia necesaria para la certificación de que los lácteos cumplen a cabalidad con los pasos y procesos de calidad.

No obstante, el ordeño no es la única en aplicar el blockchain, debido a que en el año 2018 un conjunto de empresas desarrollaron una iniciativa denominada Sustainable Shrimp Partnership (SSP), la cual también pertenece al IBM Food Trust, la misma que esta orientada al aseguramiento del futuro del sector de acuacultura, este sistema posibilita a los productores camaroneros ingresar a todos los datos que forman parte de la red y conocer profundamente el proceso productivo del camarón, de igual manera los empresarios minoristas a nivel mundial pueden tanto rastrear como asegurar la calidad del mismo.

En lo que respecta al sector financiero, la entidad bancaria Banco de Guayaquil mediante una alianza con IBM, decidió implementar la tecnología blochain denominada IBM Blockchain Platform, con la finalidad de otorgar a sus clientes una mayor facilidad mediante la creación de una red comercial que posibilite el registro en tiempo real del intercambio de puntos en el programa de lealtad, empleando una única fuente digital de información para las empresas reponsables de proporcionar aquellos beneficios y los clientes.

Otra de las empresas ecuatoriana que han implementado el blockchain es el Consejo Nacional Electoral (CNE), entidad gubernamental del pais, la cual aplico esta tecnología en el proceso electoral de los comicios seccionales efectuados el 5 de febrero del 2023, con la finalidad de obtener un registro sincronizado y seguro de las actividades digitales, su uso estuvo orientado al procesamiento de las actas electorales.

Las empresas encargadas del desarrollo del blockchain fueron la ecuatoriana Eminkatech y la chilena ZEYO, las mismas que lo aplicaron en la certificación digital de cada acta, brindando a cualquier persona la oportunidad de revisar en tiempo real su autencidad. Dicha tecnología fue empleada en el proceso de certificación digital y trazabilidad de las actas electorales, permitiendo realizar un seguimiento de las mismas además de otorgarles una única identidad digital.

Comforme a lo expresado por Gómez Torres (2020) la firma Ernst & Young (EY) dedicada a la asesoría empresarial aplicó una encuesta sobre blockchain a 180 empresas ecuatorianas líderes en la tecnología y el negocio, en la cual se logró evidenciar que los empresarios ven al blockchain como una innovación de impacto en tendencia, así como también el 17% de las compañías encuestadas consideran adoptar e implementar el blockchain en sus respectivas organizaciones. Este estudio sugiere que este tipo de herramientas causa la necesidad de proponer nuevos modelos de negocio y procesos empresariales.

DISCUSIÓN

La presente investigación tiene como finalidad el analizar los efectos que produce la implementación de la tecnología blockchain en la eficiencia y transparencia de los sistemas contables para lo cual se reviso toda la literatura que evidencia la probabilidad de emplearlo mediante un sistema de entrada triple. Se estableció como objetivo del trabajo el encontrar posibles respuestas a tráves de una relevante revisión bibliográfica examinando toda la información existente repecto al tema.

El actual escenario del blockchain se encuentra limitado a que desde su introducción la contabilidad ha empleado la partida doble, sin embargo su digitalización y la aplicación de sistemas ERP han proporcionado tanto beneficios como eficiencias, no obstante dicho sistema tradicional, esta propenso a una considerable cantidad de riegos e ineficiencias, de forma que se espera grandes cambios en la industria, mediante el continuo avance de los futuros desarrollos así como que la contabilidad de partida triple se convierta en realidad.

La implementación del blockchain esta dirigido a aquellas empresas que cuentan con la capacidad de acceder a beneficios tales como el incremento de la confiabilidad en transacciones complejas y la prevención de posibles fraudes mediante la automatización del registro de cada transacción que se realice, sin la necesidad de reestructurar completamente los procesos contables.

El análisis de la literatura recopilada brinda una idea del potencial que posee el blockchain para ser implementado en un sistema contable, resultando importante que tanto las industrias como los estudiosos de la tecnología examinen el progreso y desarrollo a futuro de este sistema con el fin de mantenerse informados sobre algún proyecto que quiera formar parte del mismo.

CONCLUSIONES

La tecnología blockchain proporciona a las empresas una mejor seguridad en el registro de su información así como en la transacción de los datos. El emplear técnicas de descentralización y criptografía disminuye el riesgo de fraudes o de cualquier acceso no autorizado. La inmutabilidad y transparencia son características claves de la cadena de bloques además de que les aporta una capa sólida de seguridad haciendola muy resistente a todo intento de manipulación.

La red blockchain posee la capacidad de automatizar y optimizar todos aquellos procesos relacionados con el registro tanto de datos como de transacciones, lo cual conlleva a una disminución de costos al igual que al alcance de un mayor nivel de eficiencia. La realización de contratos inteligentes en base a dicha tecnología permite automatizar aquellos acuerdos considerados como complejos así como la eliminación de la necesidad de recurrir a intermediarios, reduciendo considerablemente el costo transaccional y el tiempo empleado en el procesamiento.

Los mecanismos de consenso así como la descentralización del blockchain aportan al incremento de la transparencia y la confianza en la transacción de datos. El DLT o libro mayor distribuido posibilita a cada uno de los participantes tanto corroborar como auditar de manera independiente las transacciones, reduciendo de este modo la necesidad de confiar en alguna autoridad centralizada. La transparencia con la que cuenta esta tecnología podría generar significativas implicaciones en áreas tales como cadena de suministro o servicios financieros.

El blockchain tiene la capacidad de eliminar a los tradicionales intermediarios tales como corredores o bancos, permitiendo la realizacion de transacciones entre pares, disminuyendo costos y otorgando poder a las organizaciones e individuos de menor tamaño, abriendo nuevas probabilidades para la implementación de aplicaciones descentralizadas así como para la inclusion financiera.

La investigación en definitiva evidencia que el blockchain es una tecnología que se encuentra aún en las primeras etapas, este sistema posee un gran potencial que aun no ha sido explotado así como también cuenta con aplicaciones emergentes, Sectores como la salud, cadena de suministros, servicios gubernamentales, entre otros podrían obtener considerables beneficios debido a la naturaleza transparente y segura que caracteriza al blockchain, no obstante, resulta necesario un mayor desarrollo e investigación sobre la privacidad, desafios normativos y escalabilidad.

REFERENCIAS

Alvarez Rojas, L. (2018). *Análisis de la tecnología blockchain, su entorno y su impacto en modelos de negocios.* Recuperado el 9 de Agosto de 2023, de Universidad Técnica Federico Santa María: https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47346/3560900251199UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Amazon. (2023). *Amazon Managed Blockchain*. Recuperado el 22 de Agosto de 2023, de AWS: https://docs.aws.amazon.com/es_es/whitepapers/latest/aws-overview/blockchain.html

Argañaraz, A., Mazzuchelli, A., Albanese , D., & López, M. (12 de Diciembre de 2019). *Blockchain: Un nuevo desafío para la contabilidad y auditoría.* Recuperado el 5 de Agosto de 2023, de XXV ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES UNIVERSITARIOS DEL ÁREA CONTABLE: https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5135/Blockchain.%20%20un%20nuevo%20desaf%C3%ADo%20para%20la%20contabilidad%20y%20auditor%C3%ADa.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Bartolomeo, A., & Machin Urbay, G. (2021). *Introducción a la tecnología blockchain: Su impacto en las ciencias económicas.* Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de Uncuyo: https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/15304/14.-introduccinalatecnologia.pdf

CEPAL. (2021). Oportunidades y desafíos para la implementación de blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe. *FAL*(3), 1-17. Recuperado el 5 de Agosto de 2023, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47098/1/S2100365_es.pdf

Corredor, J., & Díaz, D. (2018). Blockchain y mercados financieros: aspectos generales del impacto regulatorio de la aplicación de la tecnología blockchain en los mercados de crédito de América Latina. *Derecho PUCP*(81), 405-439. Recuperado el 7 de Agosto de 2023, de https://revistas.pucp.edu.pe/imagenes/derechopucp/derechopucp_081.html

Díaz Chávez, Y. (2022). *Influencia del blockchain en procesos contables y financieros.* Recuperado el 9 de Agosto de 2023, de Universidad Cooperativa de Colombia: https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/436c3dc3-f355-4062-b83a-3c464e8e4bf3/content

Dolader , C., Bel, J., & Muñoz, J. (2017). La blockchain: Fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. *Economía Industrial*(405), 33-40. Recuperado el 9 de Agosto de 2023, de https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DOLADER,%20BEL%20Y%20MU%C3%91OZ.pdf

Fernández Paredes, T. (Septiembre de 2017). *Análisis de la tecnología Blockchain, aportaciones al sector financiero y aplicaciones en otros sectores.* Recuperado el 6 de Agosto de 2023, de UNIVERSIDAD DE ALMERÍA: http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6599/16654_TFG%20Blockchain%20Tony.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Franklin, G. (Marzo de 2020). *En Ecuador, las empresas de alimentos utilizan la tecnología blockchain de la mano de IBM Food Trust.* Recuperado el 23 de Agosto de 2023, de Criptotendencias: https://www.criptotendencias.com/blockchain/en-ecuador-las-empresas-de-alimentos-utilizan-la-tecnologia-blockchain-de-la-mano-de-ibm-food-trust/

Gómez Lasala, I. (Septiembre de 2018). *Blockchain: La revolución de la industria.* Recuperado el 7 de Agosto de 2023, de Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona.: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/122913/in-s-tfg-bc.definitivo-jf.pdf

Gómez Torres, R. (Junio de 2020). *Empresas de Ecuador ven las blockchains como innovación para sus negocios.* Recuperado el 24 de Agosto de 2023, de Criptonoticias: https://www.criptonoticias.com/negocios/empresas-ecuador-blockchains-innovacion-negocios/

Gupta, M. (2018). *Blockchain para principiantes.* (Segunda ed.). Edición limitada de IBM. Recuperado el 7 de Agosto de 2023, de https://www.ibm.com/downloads/cas/36KBMBOG

López Jimenez, D. (2019). Blockchain: la revolución industrial de internet. *Revista de Derecho*(19), 197-201. Recuperado el 7 de Agosto de 2023, de https://doi.org/10.22235/rd.v0i19.1721

López Rugel, A. (2022). *Propuesta de aplicación de blockchain en procesos informáticos seguros orientados a las pymes.* Recuperado el 9 de Agosto de 2023, de Universidad Politécnica Salesiana: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24092/1/UPS-GT004192.pdf

Matamoros Sánchez, J. (Octubre de 2019). *Aplicación de la contabilidad en blockchain.* Recuperado el 8 de Agosto de 2023, de Universidad de El Salvador: https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20366/1/Tesis.Final_Jorge.Matamoros_FINAL.pdf

Pastorino , C. (13 de Mayo de 2022). *Blockchain: qué es y como funciona esta tecnología.* Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de Welivesecurity: https://www.welivesecurity.com/la-es/2022/05/13/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/#%C2%BFQu%C3%A9-usos-se-le-da-a-la-tecnolog%C3%ADa-blockchain?

Prieto, M. (2020). *Logística comparada entre metodo tradicional y la aplicación de la tecnología blockchain.* Recuperado el 7 de Agosto de 2023, de Universidad de Buenos Aires: https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/5080/UTN%20Bs%20As%20-Tesis%20Mauricio%20Prieto%20-%20Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quirós , F. (Agosto de 2019). *La plataforma LivestockID de Argentina trabaja para aplicar blockchain en la industria ganadera.* Recuperado el 23 de Agosto de 2023, de Cointelegraph: https://es.cointelegraph.com/news/the-livestockid-platform-in-argentina-works-to-apply-blockchain-in-the-livestock-industry

Saavedra , M., & Josué, M. (2019). *Estudio de viabilidad de la imlementación de la tecnología blockchain en el sistema contable.* Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de Universidad Cientifica: https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1439/TB-Mayuri%20M-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santander. (Septiembre de 2019). *Santander lanza bono 100% en blockchain por 20 millones.* Recuperado el 22 de Agosto de 2023, de El Economista: https://www.eleconomista.com.mx/mercados/Santander-lanza-bono-100-en-blockchain-por-20-millones-20190913-0045.html

Satoshi Nakamoto. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* Recuperado el 6 de Agosto de 2023, de Bitcoin: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Zemlianskaia, A. (Junio de 2017). *La tecnología blockchain como palanca de cambio del sector financiero y bancario*. Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de Universidad de Sevilla:

https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/71904/Tecnolog%C3%ADa_Blockchain_como_palanca_de_cambio.pdf?sequence=1&isAllowed=y