

# Tecnología Blockchain, qué es y cómo funciona

Javier Guaña-Moya<sup>1</sup>, Henry N. Roa<sup>2</sup>, Fabricio Marcillo<sup>3</sup>, Leonardo Ayavaca-Vallejo<sup>4</sup>, Marco Chiluisa-Chiluisa<sup>5</sup>, Byron Moya-Carrera<sup>6</sup>

**eguaña953@puce.edu.ec; hnroa@puce.edu.ec; fmarcillo@itsjapon.edu.ec; bayavaca@unach.edu.ec; machiluisa@uce.edu.ec; byronmoya@hotmail.com**

<sup>1,2</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 170143, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup> Instituto Superior Tecnológico Japón, 170525, Quito, Ecuador.

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, 060110, Chimborazo, Ecuador.

<sup>5</sup> Universidad Central del Ecuador, 170141, Quito, Ecuador.

<sup>6</sup> Logic Studio S.A., 170518, Quito, Ecuador.

**Pages: 101-114**

**Resumen:** La tecnología blockchain es una ciencia revolucionaria que ha alcanzado un gran impacto en diversas áreas desde el momento que se introdujo en los mercados, permitiendo que todos los participantes de la red lleguen a un acuerdo, registrando digitalmente todos los datos almacenados en una cadena de bloques con un historial común disponible para todos, eliminado de esta manera las posibilidades de cualquier actividad fraudulenta en las transacciones y sin necesidad de intermediación de un tercero. Cada transacción en una cadena de bloques está asegurada con una firma digital que prueba su autenticidad y debido al uso de cifrado y firmas digitales, los datos almacenados en la cadena de bloques son a prueba de manipulaciones y cambios. El objetivo de la presente revisión es obtener información del blockchain, estableciendo una definición, origen, funcionamiento, tipos existentes de acuerdo a la estructura y algunas de las aplicaciones actuales en diversas áreas.

**Palabras-clave:** Blockchain; avance tecnológico; bitcoin; informática.

## *Blockchain technology, what it is and how it works*

**Abstract:** Blockchain technology is a revolutionary science that has achieved a great impact in various areas since the moment it was introduced in the markets, allowing all network participants to reach an agreement, digitally registering all the data stored in a chain of blocks with a common history available to all, thus eliminating the possibility of any fraudulent activity in transactions and without the need for a third party intermediation. Every transaction on a blockchain is secured with a digital signature that proves its authenticity and due to the use of encryption and digital signatures, the data stored on the blockchain is tamper-proof and change-proof. The objective of this review is to obtain information on the blockchain, establishing a definition, origin, operation, existing types according to the structure and some of the current applications in various areas.

**Keywords:** Blockchain; technological advance; bitcoin; computing.

## 1. Introducción

El presente siglo se relaciona estrechamente con el desarrollo tecnológico, debido a que cada vez es mayor la necesidad de modernizar la vida cotidiana, es por esto que las personas están abiertas a aceptar tecnologías novedosas, que van desde el uso del control remoto para controlar los dispositivos del hogar hasta el empleo de notas de voz para dar órdenes, es decir, la actual tecnología ha hecho espacio en la vida diaria, tal como la realidad aumentada y el IoT que han ganado campo en la última década y aquí se incluye la tecnología blockchain.

Blockchain es considerada una tecnología revolucionaria que impactó en diferentes industrias desde el momento que se introdujo en los mercados con la primera aplicación moderna mediante el Bitcoin, que no es más que una forma de moneda digital o criptomoneda que puede ser usada en lugar del dinero fiduciario para el comercio, siendo el blockchain la tecnología subyacente detrás del auge exitoso de este tipo de monedas (Boshkov, 2018).

La presente revisión de literatura extrae información relevante referente al blockchain revisando cómo se define, el origen de esta tecnología, la forma de funcionar, los tipos de blockchain existentes de acuerdo con la estructura y algunas de las aplicaciones actuales en diversas áreas de la vida moderna.

## 2. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó la normativa de revisión sistemática de literatura establecida por Kitchenham (2004), con la finalidad de recopilar información relacionada con las preguntas de investigación que se plantearon para la elaboración de la misma.

Esta metodología establece las siguientes etapas:

- Planificación de la revisión
- Realización de la revisión
- Análisis de resultados.

### 2.1. Planificación de la revisión

El objetivo del presente estudio es el análisis de la información obtenida acerca de todo lo relacionado con blockchain, desde la conceptualización, detalles sobre el origen y cómo funciona, así como los tipos y formas de aplicación actual.

Por tanto, para el desarrollo del documento se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

P1: ¿Cómo se define blockchain?

P2: ¿Cuáles son los antecedentes del blockchain?

P3: ¿Cuál es la importancia del blockchain?

P4: ¿Cómo funciona el blockchain?

P5: ¿Cuáles son los tipos de blockchain?

P6: ¿Cuáles son las formas actuales de aplicación de blockchain?

Se emplearon bases de datos digitales, tal como ACM Digital Library, IEEE eXplorer, Science Direct Elsevier, Scopus y Springer Link, que trataban sobre temas asociados a la informática y la tecnología, identificando entre las fuentes de información revistas académicas y publicaciones técnicas, comprendidas entre los años 2015 y 2022.

La estrategia de búsqueda se basó en aspectos relacionados con las preguntas de investigación, empleando como parámetro las siguientes palabras claves: “blockchain”, “avance tecnológico”, “bitcoin”, “informática”, “ciberseguridad”, tanto en idioma español como en inglés. Además, con el fin de refinar la selección se aplicaron los siguientes criterios (ver Tabla 1).

Crterios de inclusión	Crterios de exclusión
Artículos que abordan la definición de blockchain.	Información publicada en sitios web generales.
Documentos que señalan las formas y tipos de blockchain.	Documentos con aportes irrelevantes.
Artículos con información acerca de métodos de aplicación de blockchain.	Información de blogs.

Tabla 1 – Criterios de selección

## 2.2. Realización de la revisión

En esta fase se seleccionaron los artículos en base a las cadenas de búsqueda y criterios de selección, revisando en cada uno los títulos, contenido y conclusiones, actividad que permitió determinar el aporte a las preguntas planteadas.

Como resultado de la búsqueda se identificaron 58 documentos, de los cuales se seleccionaron 39 que cumplieron con los criterios establecidos (ver Figura 1).

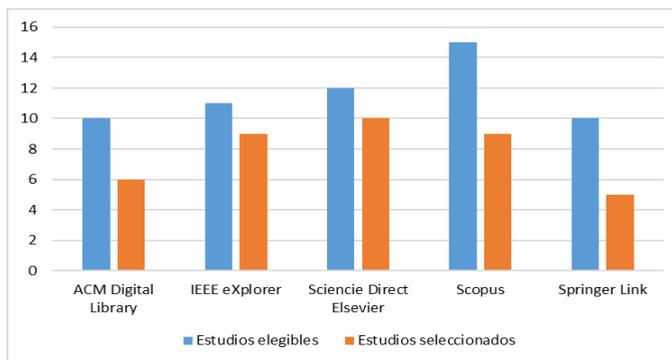


Figura 1 – Documentos analizados para la revisión sistemática

## 2.3. Análisis de resultados

La conceptualización de blockchain se determinó al responder la P1: ¿Cómo se define blockchain?

El blockchain o cadena de bloques se precisa como un libro mayor que se caracteriza por ser compartido e inmutable con el fin de hacer más fácil el proceso de registrar transacciones y el seguimiento de activos en una red comercial. Estos activos pueden ser de naturaleza tangible, tal como un automóvil, una casa, dinero en efectivo o un terreno, o intangible que incluye derechos de autor, marcas, patentes o propiedades intelectuales; es decir, cualquier bien de valor puede ser comercializado y rastreado en una red blockchain, lo cual minimiza el riesgo y reduce los costos para todos los involucrados en el proceso (Crosby, 2016).

De manera más simple se define la tecnología basada en blockchain como un libro mayor distribuido y descentralizado que registra la procedencia de un activo digital, considerando que, por diseño inherente, los datos en una cadena de bloques no se pueden modificar, lo que la convierte en un disruptor legítimo para industrias como pagos, ciberseguridad y atención médica (Dutta et al., 2020).

Asimismo, otras definiciones señalan que blockchain es una base de datos distribuida que mantiene una lista en continuo crecimiento de registros ordenados llamados bloques, los cuales se vinculan por medio de criptografía. Cada bloque contiene un hash criptográfico del bloque anterior, una marca de tiempo y datos de transacción, por lo que una cadena de bloques es un libro de contabilidad digital descentralizado, distribuido y público que se utiliza para registrar transacciones en muchas computadoras para que el registro no se pueda modificar retroactivamente sin la alteración de todos los bloques posteriores y el consenso de la red (Casino et al., 2019).

En general, todas estas definiciones pueden resumirse en afirmar que el blockchain es un libro de contabilidad digital distribuido que tiene la capacidad de almacenar datos de cualquier tipo.

La innovación tecnológica del blockchain se encuentra en su estructura, debido que, aunque cualquier base de datos convencional puede almacenar este tipo de información, la cadena de bloques es única porque está totalmente descentralizada, es decir, en lugar de la información estar mantenida en una ubicación por un administrador centralizado, muchas copias idénticas de una base de datos de blockchain se mantienen en varias computadoras distribuidas en una red, conociendo estos equipos individuales como nodos (Rodeck & Schmidt, 2021).

P2: ¿Cuáles son los antecedentes del blockchain?

Blockchain tal como ahora es conocido fue diseñado en 2008 por Satoshi Nakamoto, seudónimo de una persona o personas desconocidas, con la finalidad de servir como libro de transacciones públicas de la criptomoneda Bitcoin, moneda digital que por primera vez resolvió el problema del doble gasto, al evitar la intermediación de una autoridad de confianza o un servidor central (Czachorowski et al., 2019).

Sin embargo, históricamente se habla de blockchain desde 1991, cuando Stuart Haber y Scott Stornetta describen por primera vez una cadena de bloques protegida criptográficamente. Posteriormente en 1998 el informático Nick Szabo trabajó en una moneda digital descentralizada llamada Bit gold y en el año 2000 Stefan Konst publicó

la teoría de cadenas seguras criptográficas, aportando ideas para la implementación. En 2008 como ya se mencionó los desarrolladores que trabajan bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto publicaron un libro blanco que establecía el modelo para una cadena de bloques, implementando en el 2009 la primera cadena de bloques como libro público de transacciones de Bitcoin (Pradeep, 2020).

En el año 2014 la tecnología blockchain se separa de la moneda y explora su potencial para otras transacciones financieras e interorganizacionales, dando origen al blockchain 2.0, conocido como la segunda generación, referente de aplicaciones más allá de la moneda, tal como el sistema blockchain de Ethereum que introduce programas informáticos en los bloques que representan instrumentos financieros en forma de bonos, los cuales son conocidos como contratos inteligentes, convirtiéndose en la segunda mayor implementación de blockchain después de Bitcoin. También apareció el blockchain de Ripple, que es un sistema de liquidación bruta en tiempo real, cambio de moneda y red de remesas, basado en un libro público (Legotin et al., 2018).

**P3: ¿Cuál es la importancia del blockchain?**

Los negocios funcionan con información y allí radica la importancia del blockchain, en la medida que se reciba con mayor rapidez y precisión es mucho mejor. Por tanto, blockchain es perfecta para entregar la información debido que la proporciona de forma inmediata, compartida y totalmente transparente, almacenada en un registro inmutable del que solo tienen acceso los miembros autorizados de la red. Además, una red blockchain posee la capacidad de hacer rastreo de pedidos, pagos, producción, cuentas y mucho más. Por otra parte, considerando que los miembros de la red comparten una única visión de la realidad, pueden acceder a todos los detalles de las diversas transacciones de principio a fin, lo cual brinda mayor confianza, así como eficiencias y oportunidades novedosas (Andoni et al., 2019).

Fundamentalmente, uno de los principales impulsores para el desarrollo de la cadena de bloques y contabilidad distribuida es el nivel de desconfianza entre las diferentes entidades, bien sean empresas, organizaciones gubernamentales, grupos o individuos; constituyendo este tipo de tecnologías una solución efectiva al permitir que diferentes entidades cooperen, realicen negocios juntas y generen ganancias, incluso si tienen razones para desconfiar unas de otras (De Filippi et al., 2020).

Por tanto, la confianza y la desconfianza son elementos que influyen en las opciones de arquitectura de blockchain en torno al consenso y la criptografía, considerando que, cuanto más difícil sea el consenso, más probable es que se impugne el consenso y más vigorosa debe ser la criptografía. Por el contrario, cuanto más confíen los grupos entre sí, menos vigorosa debe ser la criptografía, lo cual indica que todo vuelve a la confianza de muchas maneras (Werbach, 2018).

La seguridad que brinda la tecnología blockchain ha permitido el vertiginoso crecimiento de las criptomonedas. iniciado con el Bitcoin y posteriormente con el desarrollo del Dogecoin y Ethereum, entre otras que han surgido en los últimos tiempos, convirtiéndose en modelos que han atraído la atención de muchos inversionistas, lo cual queda en evidencia con el valor alcanzado por el Bitcoin que para finales del año 2021 se estimaba en \$56.496, crecimiento sustancial en comparación con el valor de \$0,00076 que registró en el 2009 (Miranda, 2021).

Frente a esta realidad algunos países han comenzado a desarrollar procesos para legalizar y aceptar las criptomonedas como métodos de pagos válidos en diversas transacciones, siendo El Salvador el primer país del mundo que ha permitido la circulación del Bitcoin como moneda a la par del dólar estadounidense (Urquhart & Lucey, 2022).

De acuerdo a la información publicada por CoinMarketCap (2021) la capitalización del mercado de criptomonedas en el mundo alcanzó los niveles que se muestra en la Figura 2.



Figura 2 – Capitalización del mercado de criptomonedas (millones de \$)

#### P4: ¿Cómo funciona el blockchain?

Existen tres conceptos que representan elementos claves necesarios para entender el funcionamiento de blockchain, estos son:

1. **Tecnología de libro mayor distribuido:** La totalidad de los miembros que participan en la red pueden acceder al libro mayor distribuido y al registro inmutable de transacciones; las transacciones en este libro son registradas una sola vez, circunstancia que brinda la posibilidad de eliminar la duplicación del esfuerzo, característica que es muy común de las redes de negocios clásicas.
2. **Registros inalterables:** Cambiar o falsificar una transacción no puede ser realizada por absolutamente ninguno de los participantes posterior a haber sido registrada en el libro mayor compartido, en aquellos casos en que se registre

una transacción con errores, el procedimiento es agregar una transacción nueva que revierta el error, estando todas estas transacciones siempre visibles.

3. **Contratos inteligentes:** Con el fin de otorgar mayor rapidez a las transacciones se almacena en el blockchain un conjunto de normas, conocido como contrato inteligente, que se ejecuta de manera automática. Estos contratos inteligentes definen las condiciones para las transferencias de bonos corporativos, los términos de un seguro de viaje que será pagado y otras normativas incluidas en la transacción (IBM, 2020).

Estos contratos inteligentes representan un concepto importante en el nuevo paradigma de blockchain, puede representar cualquier tipo de activo o utilidad, bien sea moneda, póliza de seguros, títulos de propiedad, votos, hipotecas, herencias u opciones sobre acciones, entre otros, por lo que son utilizados como prueba de propiedad, licencia de software, certificados de acciones, sistema de votación, programa de fidelidad, etc., estando estos contratos encriptados y conformando la cadena de bloques a medida que se almacenan (Millán, 2019).

Desde el punto de vista informático, un contrato inteligente o smart contract es un programa que ejecuta acuerdos establecidos entre dos o más partes haciendo que ciertas acciones programadas con anterioridad se realicen de forma automática, como resultado de que se cumplan una serie de condiciones o cláusulas específicas, lo que quiere decir que se ejecutan y cumplen de manera automática y segura, reduciendo el fraude, los costos y la burocracia (Khan et al., 2021).

El funcionamiento del blockchain se inicia con una transacción, la cual se registra como un bloque de datos a medida que se produce, mostrando las transacciones el movimiento de un activo, bien sea tangible o intangible. El mencionado bloque de datos registra toda información que sea considerada necesaria, tal como cuándo, cuánto, dónde, qué, quién, inclusive determinadas condiciones como puede ser la temperatura de un envío de productos alimenticios (Agrawal et al., 2021).

Cada uno de estos bloques se conectan al bloque previo y al bloque posterior, lo cual forma una cadena de datos que se incrementa en la medida que un activo se moviliza de un lugar a otro o cambia de propietario. Los bloques confirman tanto el tiempo exacto como la sucesión de las transacciones y se ensamblan de manera segura evitando que se modifiquen o se inserten entre dos bloques existentes (Yaga et al., 2018).

Finalmente, las transacciones se juntan y conforman una cadena irreversible, donde cada bloque que se adiciona refuerza la verificación del bloque anterior y, en consecuencia, de todo el blockchain. Este procedimiento permite que la cadena formada se encuentre a prueba de manipulaciones, lo cual representa la principal ventaja que es la inalterabilidad, evitando el riesgo de modificación desde el exterior y creando un libro mayor distribuido de transacciones en la que todos los participantes de la red pueden confiar (Gaynor et al., 2020).

El blockchain utiliza un sistema criptográfico de clave pública, también conocido como de clave asimétrica y cada cuenta de blockchain está conformada por dos claves, una pública, que puede ser compartida, y otra privada y secreta, esta última posee la información sobre el usuario, garantizando la identidad y el anonimato, permitiéndole

acceder a todos sus activos, por lo tanto, si se pierde la clave también se pierden los activos (Drescher, 2017).

Por otra parte, la clave pública sólo muestra lo que el usuario desea que los demás puedan ver. Así se tiene que, para enviar dinero, el usuario necesita demostrar que es propietario de la clave privada, indicando de esta manera que es quien dice ser y firmará con ella la transacción; mientras que para recibir dinero basta con proporcionar la clave pública (Drescher, 2017).

Los bloques almacenados digitalmente en blockchain mezclan la información de las direcciones de las partes involucradas en la transacción, la cantidad de unidades de valor en movimiento y una marca temporal para luego ser procesadas a través de una función llamada hash, que representa un complejo algoritmo criptográfico que condensa en un único dígito de letras y números, con una longitud fija, información de cualquier extensión (OECD, 2019). Por ejemplo, Bitcoin emplea el algoritmo de hash SHA-256. Esta información es la huella dactilar o hash del bloque y es imposible encontrar dos entradas en el blockchain con el mismo valor. Además, cada bloque tiene un hash enlazando al bloque previo, por tanto, la información en el blockchain es fácilmente verificable e imposible de eliminar (Oyinloye et al., 2021).

P5: ¿Cuáles son los tipos de blockchain?

Los tipos de blockchain se pueden clasificar en cadenas de bloques sin permiso, con permiso o ambos. Las cadenas de bloques sin permiso permiten que cualquier usuario se una a la red de cadenas de bloques de forma pseudoanónima, es decir, se convierten en nodos de la red sin restricción de derechos. Por el contrario, las cadenas de bloques con permiso o autorizadas restringen el acceso a la red a ciertos nodos, restringen los derechos de esos nodos en esa red y las identidades de los usuarios del blockchain autorizado son conocidas por los demás usuarios de esa cadena de bloques (Wegrzyn & Wang, 2021).

Las cadenas de bloques sin permiso tienden a ser más seguras que las cadenas de bloques con permiso, porque hay muchos nodos para validar las transacciones y hace más difícil que los delincuentes cibernéticos se confabulen en la red. Sin embargo, las cadenas de bloques sin permiso también tienden a tener largos tiempos de procesamiento de transacciones debido a la gran cantidad de nodos y al gran tamaño de las transacciones (ENGIE, Laboratory for Computer Science and Artificial Intelligence (CSAI), Paris, France et al., 2021).

Por otro lado, las cadenas de bloques autorizadas tienden a ser más eficientes, debido a que el acceso a la red está restringido y hay menos nodos en la cadena de bloques, lo que se traduce en menos tiempo de procesamiento por transacción (Scherer, 2017).

En base a lo anterior existen cuatro tipos de estructuras de blockchain, que son: públicas, privadas, de consorcio e híbridas.

## **2.4. Blockchain pública**

Este tipo de blockchain es una cadena abierta que no requiere ningún tipo de autorización para unirse, por tanto, el público en general puede participar sin autorización debido al carácter descentralizado y no estar controlado por nadie. La cadena de bloques pública permite que todas las ramas de la cadena creen y validen datos. Por ejemplo, se tiene

el Bitcoin y Ethereum, estas criptomonedas son de código abierto, lo que significa que cualquiera puede abrirlas y usarlas, cuanto más activa es la cadena de bloques pública, más segura se vuelve, en consecuencia, cuanto más fuerte es la red más difícil o imposible es controlar esta cadena de bloques (Gandhi, 2021).

## **2.5. Blockchain privada**

Representa una especie de cadena de bloques en la que solo una organización o empresa tiene acceso a toda la red, es totalmente lo opuesto a una cadena de bloques pública en el sentido de que no es una red abierta a la que cualquiera pueda acceder. Las soluciones privadas de blockchain incluyen cierto nivel de seguridad para controlar quién tiene acceso a los datos y en quién se puede confiar, generalmente los empleados de la empresa suelen ser los únicos que tienen acceso a estos datos (Wegrzyn & Wang, 2021).

Debido a que las cadenas de bloques privadas están centralizadas, el proceso de toma de decisiones es más rápido, tienen una pequeña cantidad de destinatarios y pueden procesar cientos de transacciones por segundo. En consecuencia, es la solución más conveniente para organizaciones, empresas o negocios que necesitan tener un acceso privado y limitado a las transacciones y registros, manteniéndolos fuera del alcance del público en general (Werbach, 2018).

## **2.6. Blockchain federada**

También conocido como blockchain de consorcio, es un tipo de cadena de bloques autorizada, lo que significa que no solo una organización, sino numerosos grupos de organizaciones, tienen acceso para administrar esta plataforma, por lo que múltiples organizaciones conservan registros, lo que dificulta que se realicen actividades ilegales (Casino et al., 2019).

El objetivo de un consorcio de blockchain es ayudar a las empresas a colaborar, debido a esto son las más solicitadas para la elaboración de soluciones compartidas para gobiernos, empresas y asociaciones. Sin embargo, la creación de consorcios puede ser un proceso difícil porque requiere la colaboración de muchas organizaciones, lo que genera obstáculos logísticos y un posible riesgo antimonopolio (Wegrzyn & Wang, 2021).

## **2.7. Blockchain híbrida**

Una cadena de bloques híbrida es una forma innovadora de tecnología de cadena de bloques donde los datos almacenados son visibles, accesibles para todos los usuarios y pueden ser manipulados. Sin embargo, algunas aplicaciones no están expuestas a usuarios públicos o privados, un buen ejemplo de este tipo de cadena de bloques es IBM Food Trust, que se creó para mejorar la eficiencia en toda la cadena de suministro de alimentos (Wegrzyn & Wang, 2021).

Por tanto, blockchain híbrido es una combinación de entidades públicas y privadas, lo que permite describirla como una blockchain pública donde se aloja una red privada, lo que significa que la participación es restringida y es controlada por medio de la propia blockchain privada (Shrimali & Patel, 2021).

P6: ¿Cuáles son las formas actuales de aplicación de blockchain?

A pesar de que aun la cadena de bloques todavía se limita en gran medida al uso para registrar y almacenar transacciones de criptomonedas como Bitcoin, los defensores de la tecnología de la cadena de bloques están desarrollando y probando otros usos de esta tecnología, tal como:

- Procesamiento de pagos y transferencias de dinero: Las transacciones procesadas a través de una cadena de bloques pueden ser liquidadas en pocos segundos, eliminando las tarifas de transferencia bancaria.
- Seguimiento de las cadenas de suministro: Por medio del blockchain las empresas pueden identificar rápidamente las ineficiencias dentro de las cadenas de suministro, ubicar artículos en tiempo real y observar el funcionamiento de los productos desde una perspectiva de control de calidad a medida que son trasladados del fabricante a los minoristas.
- Identificaciones digitales: Es el caso de Microsoft que experimenta con la tecnología blockchain para ayudar a las personas a controlar sus identidades digitales, al mismo tiempo que le otorga a los usuarios control sobre quién accede a esos datos.
- Compartir datos: Blockchain puede actuar como intermediario para almacenar y mover de forma segura datos empresariales entre industrias y organizaciones.
- Protección de derechos de autor y regalías: Blockchain puede ser usado para crear una base de datos descentralizada que garantice que los artistas mantengan sus derechos musicales o artísticos y proporcione distribuciones de regalías transparentes y en tiempo real a los músicos, siendo también aplicable para los desarrolladores de código abierto.
- Gestión de redes de internet de las cosas (IoT): Blockchain es un excelente regulador de las redes IoT al permitir identificar dispositivos conectados a una red inalámbrica, monitorear la actividad de estos dispositivos y determinar qué tan confiables son, además permite evaluar automáticamente la confiabilidad de los nuevos dispositivos que se agregan a la red, como pueden ser automóviles y teléfonos inteligentes.
- Cuidado de la salud: La cadena de bloques también puede desempeñar un papel importante en la atención médica, al permitir que los pagadores y proveedores de servicios médicos utilicen esta tecnología para administrar datos de ensayos clínicos y registros médicos electrónicos mientras mantienen el cumplimiento normativo de confidencialidad (Smith, 2019).

En una publicación presentada en la web TourTechDiet (Curtis, 2022) se establecieron una serie de datos estadísticos que pueden ser muy útiles para entender el desarrollo futuro de blockchain, los cuales se resumen en lo siguiente:

- Para mediados del 2021 el nivel de transacciones realizadas en criptomonedas se ubicó en 2,58 transacciones/segundo.
- Se estima que el sector bancario generaría hasta \$1 mil millones en ingresos por concepto de monedas basadas en blockchain, debido que bancos de países como Bielorrusia, Japón, Suiza y USA comenzaron a involucrarse con esta tecnología aceptando transacciones en criptomonedas como parte de sus sistemas.
- La red Bitcoin puede producir un número limitado de unidades que se ha establecido en 21 millones, por lo que son cada vez los usuarios enfocados en

acumular la mayor cantidad previniendo el inicio de la escasez en los años futuros, estimando que el valor final alcance hasta \$1 millón por unidad.

- Se reporta que las billeteras digitales basadas en tecnología blockchain se incrementaron en más de 70 millones de unidades para mediados del 2021.
- La tecnología del Internet de las cosas (IoT) se ha convertido en una industria de miles de millones de dólares y entre 2020 y 2021 el 20% de esta tecnología brindaba servicios habilitados para blockchain.
- La tasa de crecimiento de la tecnología blockchain ha sufrido un aumento significativo, estimando un incremento superior al 69% a una tasa de crecimiento anual compuesto entre los años 2019 y 2025 y del 82,4% entre 2021 y 2028, convirtiéndose en la columna vertebral de las principales industrias.
- Las empresas de tecnología celular como Lenovo y HTC lanzaron al mercado equipos móviles con sistema de pagos basados en blockchain, estimando que para el 2021 existían 7 mil millones de usuarios de teléfonos móviles.
- El 40% de los ejecutivos en los niveles más elevados del área de la salud consideran a blockchain entre las prioridades principales, debido a la interoperabilidad y fácil transferencia de la información entre el paciente y el prestador del servicio, así como la capacidad de mantener la confidencialidad de resultados.
- Se estima que, debido a la mayor demanda a futuro de la tecnología blockchain, las inversiones totales se incrementen en los próximos cinco años a \$20 mil millones.
- Los planes de aplicar blockchain en la tecnología de la información (TI) se ubicaba en un 13% entre los líderes sénior para las operaciones comerciales diarias, como una forma de reducir gastos de mantenimiento y fortalecer los niveles de seguridad de los sistemas.

### 3. Conclusiones

Blockchain es una tecnología ampliamente aceptada que ha empezado a ser parte fundamental en el desarrollo y dominio de la TI, por el fácil, rápido y seguro acceso de las partes involucradas en la transacción, constituyendo un factor importante para el impulso y crecimiento del mercado.

Por otra parte, la creciente demanda mundial de sistemas de pagos digitales ha impulsado el crecimiento del mercado, por lo que actualmente entidades bancarias comerciales, bancos minoristas, emisores de tarjetas y empresas de software de pagos exigen la tecnología blockchain para procesar las operaciones monetarias debido a la seguridad en las transacciones. Además, permite realizar pagos transfronterizos a menor costo y mayor rapidez en comparación con los sistemas tradicionales.

En el área de la salud el mercado de la tecnología blockchain ha experimentado un crecimiento, especialmente durante la pandemia, donde ha jugado un rol fundamental en el desarrollo de una plataforma para gestionar la crisis ocasionada por el COVID-19, además que ha sido empleada esta tecnología para rastrear y verificar el almacenamiento de las vacunas sensibles a la temperatura.

Por tanto, la tecnología blockchain ha ocasionado un impacto importante en múltiples áreas de la industria y el comercio en los últimos diez años y lo que se espera es que siga

formando parte del desarrollo de las actividades cotidianas, creando ambientes cada vez más tecnológicos y seguros.

## Referencias

- Agrawal, T. K., Kumar, V., Pal, R., Wang, L., & Chen, Y. (2021). Blockchain-based framework for supply chain traceability: A case example of textile and clothing industry. *Computers & Industrial Engineering*, 154, 107130. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107130>
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 143-174. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
- Boshkov, T. (2018). Blockchain and Digital Currency in the World of Finance. En *Blockchain and Cryptocurrencies*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79456>
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36, 55-81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- CoinMarketCap. (2021). *Cryptocurrency Prices, Charts And Market Capitalizations*. CoinMarketCap. <https://coinmarketcap.com/>
- Crosby, M. (2016). *BlockChain Technology: Beyond Bitcoin*. 2, 16.
- Curtis, B. (2022). *Top 10 Blockchain Statistics and Facts That Will Make You Think*. YourTechDiet. <https://yourtechdiet.com/blogs/blockchain-stats/>
- Czachorowski, K., Marina, S., & Kondratenko, Y. (2019). The Application of Blockchain Technology in the Maritime Industry. En *Studies in Systems, Decision and Control* (pp. 561-577). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00253-4\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00253-4_24)
- De Filippi, P., Mannan, M., & Reijers, W. (2020). Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance. *Technology in Society*, 62, 101284. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101284>
- Drescher, D. (2017). *Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps*. Apress.
- Dutta, P., Choi, T.-M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 142, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>
- ENGIE, Laboratory for Computer Science and Artificial Intelligence (CSAI), Paris, France, Solat, S., Calvez, P., & Naït-Abdesselam, F. (2021). *Permissioned vs.*

- Permissionless Blockchain: How and Why There Is Only One Right Choice. *Journal of Software*, 95-106. <https://doi.org/10.17706/jsw.16.3.95-106>
- Gandhi, Y. (2021). *What is a Blockchain and How does it Work? | Analytics Steps*. <https://www.analyticssteps.com/blogs/what-blockchain-and-how-does-it-work>
- Gaynor, M., Tuttle-Newhall, J., Parker, J., Patel, A., & Tang, C. (2020). Adoption of Blockchain in Health Care. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e17423. <https://doi.org/10.2196/17423>
- IBM. (2020). *What is Blockchain Technology? - IBM Blockchain*. <https://www.ibm.com/topics/what-is-blockchain>
- Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., Benkhelifa, E., & Bani-Hani, A. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14(5), 2901-2925. <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0>
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. *Keele, UK, Keele Univ.*, 33. [https://www.researchgate.net/publication/228756057\\_Procedures\\_for\\_Performing\\_Systematic\\_Reviews](https://www.researchgate.net/publication/228756057_Procedures_for_Performing_Systematic_Reviews)
- Legotin, F. Y., Kocherbaeva, A. A., & Savin, V. E. (2018). Prospects for Crypto-Currency and Blockchain Technologies in Financial Markets. *Revista ESPACIOS*, 39(19). <https://www.revistaespacios.com/a18v39n19/18391926.html>
- Millán, R. (2019). Funcionamiento y aplicaciones de blockchain 2.0. *Conectrónica*, 225, 12-17.
- Miranda, D. (2021, noviembre 6). *¿Qué son las criptomonedas y cómo funcionan?* [www.nationalgeographic.com.es](http://www.nationalgeographic.com.es). [https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/que-son-criptomonedas-y-como-funcionan\\_16981](https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/que-son-criptomonedas-y-como-funcionan_16981)
- OECD. (2019). *OECD Blockchain Primer*. <https://www.github.org/resources/publications/oecd-blockchain-primer/>
- Oyinloye, D. P., Teh, J. S., Jamil, N., & Alawida, M. (2021). Blockchain Consensus: An Overview of Alternative Protocols. *Symmetry*, 13(8), Art. 8. <https://doi.org/10.3390/sym13081363>
- Pradeep, A. (2020). *BLOCKCHAIN TRANSMOGRIFYING TECHNOLOGY: LEGAL CONSTRAINTS & ISSUES INVOLVED IN ITS IMPLEMENTATION*.
- Rodeck, D., & Schmidt, J. (2021, junio 9). *What Is Blockchain?* Forbes Advisor. <https://www.forbes.com/advisor/investing/what-is-blockchain/>
- Scherer, M. (2017). *Performance and Scalability of Blockchain Networks and Smart Contracts*. 46.
- Shrimali, B., & Patel, H. B. (2021). Blockchain state-of-the-art: Architecture, use cases, consensus, challenges and opportunities. *Journal of King Saud University* -

*Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.08.005>

Smith, S. S. (2019). *Blockchain, Artificial Intelligence and Financial Services: Implications and Applications for Finance and Accounting Professionals*. Springer Nature.

Urquhart, A., & Lucey, B. (2022). Crypto and digital currencies—Nine research priorities. *Nature*, 604(7904), 36-39. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00927-5>

Wegrzyn, K., & Wang, E. (2021). *Types of Blockchain: Public, Private, or Something in Between*. <https://www.foley.com/en/insights/publications/2021/08/types-of-blockchain-public-private-between>

Werbach, K. (2018). Trust, but Verify: Why the Blockchain Needs the Law. *Berkeley Technology Law Journal*, 33(2), 487-550.

Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). *Blockchain technology overview* (NIST IR 8202; p. NIST IR 8202). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>

© 2022. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.