

Condiciones de uso y aplicación de la tecnología Blockchain para los productos financieros autorizados en Colombia

Facultad de Derecho
Universidad Autónoma Latinoamericana



**Condiciones de uso y aplicación de la tecnología
Blockchain para los productos financieros autorizados en
Colombia**

Autor

Leandro Moreno González

Asesor

Ph.D. Ana María Mesa Elneser

Diciembre 2020

Facultad de Derecho

Universidad Autónoma Latinoamericana

RESUMEN

Al ser el blockchain una de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial más novedosas, tenemos un camino largo por delante de experimentación y retos desde todas las perspectivas.

Por lo anterior que desde el comienzo el lector se vaya a encontrar con todo un recorrido por los conceptos, escenarios de aplicabilidad y principios que gobiernan el blockchain, para conocer de cerca cómo funciona y cuáles son las ventajas y desventajas de su implementación en diferentes industrias.

Uno de los retos más importantes es la reglamentación legal que necesita la aplicación de esta nueva tecnología en el sector financiero, por lo que en la presente monografía se presentará la circular 029 de la Superintendencia Financiera de Colombia, que en diciembre de 2019 se encargó de crear el derrotero de condiciones de uso y aplicación de la tecnología blockchain a todo el sector financiero.

Con el análisis de las modificaciones y anexos realizados a la Circular Básica Jurídica, el lector conocerá de cerca el interés de la SuperFinanciera de brindar más seguridad, privacidad y transparencia a la utilización de esta nueva tecnología, a parte del método de encriptación en el que ya de por sí se encuentra basada. Por último tendrá acceso a las experiencias actuales de entidades financieras a nivel nacional e internacional, y la posición de la banca central en el mundo.

Palabras clave: Blockchain, Criptoactivos, *Smart Contracts*, Superintendencia Financiera, FinTech.

ABSTRACT

As the blockchain is one of the newest technologies of the Fourth Industrial Revolution, we have a long way to go in terms of experimentation and challenges from all perspectives.

Therefore, from the beginning, the reader will find a tour through the concepts, applicability scenarios and principles that govern the blockchain, to know closely how it works and what are the advantages and disadvantages of its implementation in different industries.

One of the most important challenges is the legal regulation needed for the application of this new technology in the financial sector, so this monograph will present the circular 029 of the Financial Superintendence of Colombia, which in December 2019 was in charge of creating the path of conditions of use and application of the blockchain technology to the entire financial sector.

With the analysis of the modifications and annexes made to the Basic Legal Circular, the reader will know closely the interest of the Financial Superintendence to provide more security, privacy and transparency to the use of this new technology, apart from the encryption method on which it is already based. Finally, the reader will have access to the current experiences of financial entities at a national and international level, and the position of the central bank in the world.

Keywords: Blockchain, Cryptoactives, Smart Contracts, Financial Superintendence, FinTech.

Tabla de Contenidos

Introducción	7
Capítulo 1: ¿Qué es el blockchain?	12
Historia, concepto, principios de integridad, autenticidad y confiabilidad, y ejemplo de referencia	12
Tipos de blockchain	26
Hyperledger	27
Digital Asset Holdings	27
Chain	28
Escenarios de aplicabilidad	29
Smart Contracts	29
Criptoactivos y criptomonedas	33
Operaciones financieras	36
Capítulo 2: Análisis completo de la circular 029 del 11 de diciembre 2019 de la Superintendencia Financiera de Colombia	41
Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DTL/Blockchain) en el sector público.....	52
Capítulo 3: Análisis del dato: descripción de la realidad del blockchain en el sector financiero en Colombia y el mundo	55
Conclusiones	63
Referencias	66

Lista de tablas

Tabla 1: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	18
Tabla 2: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	18
Tabla 3: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	18
Tabla 4: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	19
Tabla 5: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	19
Tabla 6: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	19
Tabla 7: Ejemplos de Tecnología Blockchain.....	20
Tabla 8: Diferencias de Modelos de servicios.....	42
Tabla 9: Ventajas y Desventajas de la Tecnología Blockchain.....	53

Lista de figuras

Imagen 1.....	17
Imagen 2.....	23
Imagen 3.....	24
Imagen 4.....	25
Imagen 5.....	31
Imagen 6.....	35
Imagen 7.....	52
Imagen 8.....	60

“Siempre sobreestimamos el cambio que ocurrirá en los próximos dos años y subestimamos el cambio que ocurrirá en los próximos diez”

Bill Gates

Introducción

En el año 2008 la historia de la tecnología y el acceso a la internet comenzó una nueva fase y, retomando las bases de su creación para acercar más a la humanidad a la inclusión y democracia digital, le dio la bienvenida al Blockchain aplicado a los sistemas financieros, una nueva invención criptográfica que por medio de ‘cadenas de bloques’, que de forma concisa es lo que traduce el nombre de ésta tecnología en español, llegó para prometer algo más que igualdad de acceso al sistema para la sociedad excluida.

Pero, ¿quién fue? Y esencialmente ¿para qué? Pues un hombre o mujer, o grupo de personas, aún anónimo(s), con suficientes conocimientos en programación desde 2008, bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto, publica en un blog de tecnología el protocolo, aún público, de Bitcoin, una moneda digital cuyo propósito es dejar un registro inalterable de los datos de las transacciones realizadas por los usuarios en esas cadenas de bloques públicas para brindar transparencia a las mismas, pero lo que no se imaginó nunca es que hubiese creado al mismo tiempo la ruta criptográfica que serviría no sólo de base para la configuración inicial de la famosa criptomoneda, sino para muchísimas más opciones, aplicaciones y plataformas que a partir de ese momento comenzaron a desarrollarse (Satoshi Nakamoto, 2008).

Mucho se ha discutido sobre el uso de las criptomonedas, y por ende del Blockchain como tecnología de base, el tema lo reduce Pavlus cuando responde a la pregunta de si es realmente legal el uso y distribución pública de estos nuevos activos digitales criptográficos, a lo que responde con un rotundo sí “(...) *pero su naturaleza descentralizada y su asociación con el bitcóin (que se ha empleado en operaciones ilegales, como el tráfico de drogas y armas) pueden otorgarles una reputación de proscritas que no necesariamente merecen*” (Pavlus, 2018).

La tecnología Blockchain, como el internet en general, nos deja claro que afuera existen programadores digitales e ingenieros de software, electrónicos, y demás profesionales que se encuentran en la búsqueda constante de brindar transparencia y privacidad, tanto para las personas naturales como para las jurídicas, y que en éste caso legaron, o legó, si es que Satoshi Nakamoto es una sola persona, una herramienta bastante útil no sólo para el sector privado, sino también para el público.

¿Es realmente provechoso que la actividad no tenga ningún tipo de control social?, contrario al discurso de Nakamoto en su protocolo, ¿la tecnología podría ser regulada?, y la respuesta es otro rotundo sí, y en Colombia tenemos organismos especializados que se encargan de vigilar, controlar y supervisar la actividad, específicamente la Superintendencia Financiera, entidad adscrita al Ministerio de Hacienda, que de la mano de sectores

tecnológicos han rendido conceptos y han tomado decisiones sobre el uso de la misma desde esa visión reglamentada, con el fin de dar uso y aplicación en los diferentes productos financieros que hasta la fecha han sido autorizados en el territorio Nacional para la oferta de las entidades tanto públicas como privadas.

Por otro lado, ¿puede ser una situación problematizadora de carácter socio-jurídico que no conozcamos el concepto de Blockchain y la autorización legal para su uso? Desde luego, como fenómeno social y global de cambio en el sistema financiero requiere que salgamos de ese concepto ambiguo y oscuro que nos trajo la experiencia de uso de Bitc in en diferentes campos tecnológicos y criminales a nivel mundial, e inclusive para poder tener criterio diferenciador con respecto al uso que est n dando algunas empresas de temas relacionados con el Blockchain, quienes mediante el sistema Ponzi o similares (pirámides o redes no autorizadas de mercadeo físico y digital), ponen en circulación monedas electrónicas, incentivando un uso inadecuado e ilegal de la inversión en proyectos de Blockchain en Colombia, y sobretodo porque su aplicación en los productos financieros traen seguridad y confiabilidad con respecto a las entidades que los ofrecen.

No sólo desde el sector financiero y las nuevas apuestas de FinTech est n realizando pruebas y desde ya utilizando la tecnología a su favor, sino también otros sectores de la economía y la administración pública están tomando como ejemplo experiencias en otros países para modelar nuevos instrumentos que permitan renovar, digitalizar e innovar en la tecnologización de los procesos, como por ejemplo lo que est  viviendo en estos momentos la Agencia para la Restitución de Tierras, experiencia que se mostrar  con mayor detalle en el cuerpo de la presente investigación.

Si bien antes de diciembre de 2019 el debate sobre la utilización de la tecnología Blockchain en los productos financieros estaba basada en conceptos y sesiones de organismos de control y la administración en general, y en políticas públicas lideradas por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), a partir de ese momento, al expedir la Superintendencia Financiera la circular C-029 de 2019, el debate cambi  al estar ahora regulado en sentido concreto el uso de esta tecnología por parte de todos los agentes que hacen parte de la industria financiera en Colombia, que son los dedicados no sólo a la actividad en sentido estricto como bancos, sino también las aseguradoras, fondos de pensiones, de cesantías, de capitalización, el mercado de valores y los fondos de inversión colectiva en general (SFC, 2019).

Ya desde marzo de 2018 desde el MinTIC se ven  hablando de la Política Pública de Ciudades Inteligentes, en la cual se planteó que las herramientas tecnológicas como la solución a los principales problemas de las ciudades, con el fin de mejorar la calidad de vida de los colombianos. El entonces Ministro TIC David Luna se refirió a posibilidades que ya la ciberseguridad, la computación en la nube, el IoT (internet de las cosas), la robótica, la impresión 3D, realidad virtual, big data, la inteligencia artificial y el Blockchain habían dado en proyectos de utilidad pública con respecto a carreteras inteligentes, medio ambiente y movilidad (MinTIC, 2018).

En ese momento específico el Ministro comenzó la búsqueda de conceptos y participación ciudadana para la construcción de un borrador de esa Política Pública de Ciudades Inteligentes, documento que tuvo como resultado lo que hoy se conoce como Modelo de Territorios y Ciudades Inteligentes, que va en su versión número 2.3 publicada en mayo de 2019, modelo que desarrolla los siguientes componentes:

TIC para el Estado y TIC para la Sociedad, que son habilitados por tres elementos transversales: Seguridad de la Información, Arquitectura empresarial y Servicios Ciudadanos Digitales. Estos cinco elementos se desarrollan a través de lineamientos y estándares, que son los requerimientos mínimos que todos los sujetos obligados deben cumplir para alcanzar los logros de la política. Así mismo, en aras de transformar digitalmente a las entidades públicas e impulsar el desarrollo de territorios y ciudades inteligentes, la política enfoca sus esfuerzos en cinco grandes pilares o propósitos. (MinTIC)

Con este desarrollo, basado también en la política de Gobierno Digital que se creó el 14 de junio de 2018 mediante el Decreto número 1008, se establecen los lineamientos generales que le apuestan a la transformación de Colombia a un país que basa sus relaciones con los ciudadanos y las empresas en la confianza y la seguridad por medio del uso de nuevas tecnologías emergentes, incluyendo el Blockchain (MinTIC, 2018).

Es así como uno de los objetivos principales del modelo creado por MinTIC es que las personas, usuarios y grupos de interés tengan un acceso seguro de los servicios de autenticación electrónica, interoperabilidad y carpeta ciudadana, con el fin de que los procesos ante las instituciones públicas y privadas sean ágiles, intuitivos y útiles para todos.

Conforme a lo anterior no es sólo brindar un acceso, ya que es el primer paso al mejoramiento del sistema público y privado, sino también permitir gestionar el aprovechamiento de los datos mediante esos usos tecnológicos, de tal forma que las entidades puedan tomar mejores decisiones

(...) para impulsar el desarrollo de servicios, políticas, normas, planes, programas, proyectos o asuntos de interés público, a partir del uso y aprovechamiento de datos que incorporan estándares de calidad y seguridad en su ciclo de vida (generación, recolección, almacenamiento, procesamiento, compartición, entrega, intercambio y eliminación). (MinTIC)

La política como tal es centrada en temas públicos, pero no olvidando el sector privado se comenzó a hablar desde el modelo de promover el co-diseño e implementación de iniciativas que involucren también a otros actores de la sociedad como el sector empresarial, impulsando así el desarrollo sostenible, usando las nuevas herramientas de las tecnologías de la información y las comunicaciones de manera proactiva y sinérgica.

El modelo es además el cumplimiento de la directriz impartida desde el Gobierno Nacional mediante el Decreto 1008 de 2018, en el cual se direcciona al MinTIC para la implementación de la política de Gobierno Digital mediante un manual que defina, según el

artículo 2.2.9.1.2.2 “(...) los lineamientos, estándares y acciones a ejecutar por parte de los sujetos obligados de esta Política de Gobierno Digital (...) se articulará con los lineamientos que defina el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) (...)” (MinTIC, 2018).

Luego en el mismo 2018 por medio de un comunicado de prensa, el MinTIC anuncia que Colombia asume la presidencia de la Agencia Digital para América Latina y el Caribe, organismo en el cual se pretendió en su momento buscar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que se relacionen con las tecnologías emergentes, con fecha tentativa para 2020, el entonces Ministro David Luna se refirió a las metas en el sentido de que son “(...) una responsabilidad enorme, porque se van a resolver temas fundamentales como la responsabilidad de los datos, la infraestructura, el impacto del internet de las cosas, el Blockchain, el Big Data (...)”, evento en el cual Mario Cimoli, Secretario Ejecutivo adjunto de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) se refirió a la tecnología objeto del presente trabajo de investigación: “Vamos a ver al Blockchain como competidor del Estado, lo vamos a querer regular, y al querer hacerlo nos va a causar problemas, pero es un aliado” (MinTIC, 2018).

Vemos entonces cómo es para Colombia imperativo el cumplimiento y desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para lo cual desde 2018 comenzó a diseñar políticas públicas, manuales y modelos que hoy en día le están permitiendo a las entidades públicas y los aliados estratégicos abrirse a nuevas oportunidades dentro de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, que se enmarcan dentro de lo que se conoce como la Cuarta Revolución Industrial y desde la cual podemos hablar del uso y aplicación del Blockchain, ampliamente desde varios sectores económicos, llegando finalmente a la regulación del sector financiero que se hace necesario desglosar desde la directriz impartida por la Superintendencia Financiera en diciembre de 2019, y lo publicado por el Ministerio TIC hace pocos días, el 16 de agosto de 2020, el borrador guía para el uso y la implementación de la tecnología de registros distribuidos (DTL/Blockchain) en el sector público, como avances fundamentales en ese cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Lo que quiere decir que en Colombia en ningún momento se le han cerrado las puertas al uso de tecnologías, por muchos antecedentes criminales que posea como lo es el Blockchain con su aplicación en Bitcoins, sino por el contrario, nos encontramos como país en una constante búsqueda de una regulación amigable con el ciudadano, con las empresas y las entidades públicas, para que de la mano de estas nuevas tecnologías emergentes podamos tener un acceso indiscriminado pero totalmente confiable, que podamos navegar dentro de una seguridad jurídica de avanzada que esté acompañada de guías, manuales y proyectos de investigación como el presente que permitan entender la aplicación de las TIC en diferentes sectores, como el financiero.

Ya para el 16 de noviembre de 2018 teníamos nueva cabeza del Ministerio, Sylvia Constaín, quien durante la V Reunión Ministerial de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe, adujo lo indispensable que era para el Gobierno de turno el reorganizar el sector

para la modernización de las TIC y el Ministerio, con el fin de disminuir la brecha digital y aumentar la innovación pública digital, evento en el cual Colombia recibió el premio ExcelGob por brindar soluciones de *“Integridad de Documentos con blockchain”*, y en el cual la Ministra dijo: *“(…) Las tecnologías digitales son las llamadas a acelerar los procesos de innovación (…) lograr la transformación digital del Estado requiere capital humano con disposición a innovar, generar ideas y ejecutar proyectos ágilmente”* (MinTIC, 2018).

La pregunta problematizadora que se desarrolla por medio del presente es entonces ¿cuáles serían los problemas a los que se enfrentan los comerciantes o las personas que operan blockchain en el sector financiero sin el conocimiento de su regulación legal? Y con el fin de responder efectivamente a esa pregunta, como objetivo general se identificaron las diferentes reglamentaciones dadas por la Superintendencia Financiera de Colombia frente a la regulación y tratamiento del blockchain en su uso en el sector financiero.

En el primer capítulo se establece a profundidad el concepto, los usos y las diferentes modalidades y tipologías de la tecnología blockchain; pasando a un segundo capítulo en el cual se analiza en su totalidad la regulación sobre la aplicación del blockchain en el sistema financiero dada por la Superintendencia Financiera, y añadiendo un pequeño espacio extra sobre la regulación de esta tecnología en el sector público por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; para culminar con un capítulo en el que se analiza el dato sobre la situación actual y experiencias del uso y aplicación del blockchain en el sector financiero, tanto en Colombia como en el mundo.

Para lo anterior se siguió una metodología de investigación cualitativa con enfoque documental y digital, y teniendo en cuenta que el tema en particular del Blockchain no se encuentra ampliamente desarrollado en libros o trabajos de investigación en español, dentro del diseño metodológico se tuvo que admitir la inclusión de páginas web de portales e iniciativas tecnológicas reconocidas a nivel mundial, así como también blogs, artículos de revista y de organizaciones significativas y reconocidas en el mundo académico como observatorios, laboratorios y empresas. Así el resultado es una monografía de compilación, en la que también se usaron como base leyes, decretos, resoluciones, circulares y guías emitidas por diferentes instituciones con el fin de definir el marco normativo del uso y aplicación de la tecnología blockchain en Colombia.

Tanto para las personas que desee conocer más sobre los diferentes conceptos, argumentos, opiniones y demás documentos que se han cruzado por el mundo jurídico en Colombia sobre los diferentes usos que se pueden manifestar del Blockchain, como para los abogados que necesitan brindar una asesoría adecuada a sus clientes personas jurídicas y naturales sobre la aceptación o no, o aplicación en un negocio de alguna de las modalidades de uso, el presente proyecto de investigación dará las bases suficientes para poder tener un acercamiento actualizado en pleno 2020 sobre este tipo de temas de derecho informático, aprovechando la oportunidad para realizar una invitación abierta a que los nuevos abogados exploren temas de modernidad, que le permitan extender la vida útil de la profesión.

Capítulo 1

¿Qué es el Blockchain?

Historia, concepto, principios de integridad, autenticidad y confiabilidad, y ejemplo de referencia

Cuando se habla de blockchain las personas suelen relacionar el concepto con las famosas criptomonedas, como el Bitcoin o Ethereum, que son las más utilizadas en la actualidad a nivel mundial, y que se utilizan como otro mecanismo de pago totalmente digital alternativo a la moneda física para realizar transacciones financieras. El término no se queda simplemente en esos usos, sino que va más allá, incluso superando barreras que el mismo Satoshi Nakamoto, pseudónimo del creador o creadores del algoritmo, obvió en sus protocolos iniciales publicados en 2009 por medio de su blog tecnológico.

El blockchain, o cadena de bloques en español, es un concepto que plantea una evolución y revolución en todo tipo de ámbitos, no sólo el económico, y lo cierto es que si bien es desde la invención del Bitcoin que se comenzó a hablar con más fuerza de la tecnología blockchain, no fue Satoshi Nakamoto el creador de la misma. Fue inventada en 1991 por los científicos Stuart Haber y W. Scott Stornetta, en el intento por desarrollar una solución por medio de computadores para que los documentos no pudiesen ser modificados o manipulados (COINTELEGRAPH, 2013-2020)

El tema en sí no es fácil de explicar, pero se encuentran definiciones desde las más básicas hasta las más complejas, como por ejemplo la presentada en la guía para principiantes del portal Cointelegraph, medio de comunicación independiente fundado en 2013 que cubre en general noticias y artículos sobre la tecnología blockchain, criptoactivos y toda clase de tendencias sobre tecnologías financieras, portal que define al blockchain como:

(...) un registro compartido y digitalizado que no puede modificarse una vez que una transacción ha sido registrada y verificada. Todas las partes de la transacción, así como un número significativo de terceros, mantienen una copia del registro (es decir, la cadena de bloques), lo que significa que sería prácticamente imposible modificar cada copia del registro globalmente para falsificar una transacción.”, es decir, para ellos, es “(...) un diario que es casi imposible de falsificar. (COINTELEGRAPH, 2013-2020)

Es entonces, en primer lugar, una base de datos, que es en todo compartida con todos los intervinientes de la transacción u operación, y funciona como un libro abierto que registra toda la información de las operaciones como cantidades, fechas, participantes, absolutamente todo, bien sea de compra y venta, o cualquier otro tipo de transacción. Se hace el sistema informático más seguro hoy en día para no sólo transar monedas digitales sino también archivos, documentos, información personal, todo lo que se pueda manifestar en un entorno digital, ya que utiliza criptografía como llave contra manipulaciones y fraudes.

La tecnología la define también el sitio oficial de la organización Bitcoin como:

(...) una contabilidad pública compartida en la que se basa toda la red Bitcoin. Todas las transacciones confirmadas se incluyen en la cadena de bloques. De esta manera los monederos Bitcoin pueden calcular su saldo gastable y las nuevas transacciones pueden ser verificadas, asegurando que el cobro se está haciendo al que realiza el pago. La integridad y el orden cronológico de la cadena de bloques se hacen cumplir con criptografía. (Bitcoin, 2009-2020) Y la criptografía como (...) la rama de las matemáticas que nos permite crear pruebas matemáticas que proporcionan altos niveles de seguridad... se utiliza para hacer imposible que alguien pueda gastar los fondos del monedero de otro usuario o que se pueda corromper la cadena de bloques. También se utiliza para encriptar un monedero, de manera que no se pueda utilizar sin una contraseña (Bitcoin, 2009-2020).

Es así como tanto la persona que envía activos o documentos como la que recibe y todos aquellos terceros que participan asegurando cada bloque tienen contraseñas privadas para participar en el sistema, contraseña numérica que se llama hash en vocabulario de blockchain, que sirve para tener la plena certeza además de que no cualquier persona tiene acceso a la información transada, y que permite que sin todas las contraseñas de todos los participantes no pueda ser modificable ese activo o documento, lo que hace cada vez menos probable algún ataque cibernético por medio del cual se adueñen terceros de los datos, o los manipulen a su antojo, ya que necesitan permisos de todos los intervinientes.

En el libro *La Revolución Blockchain* nos da un acercamiento al tema de la criptografía, enseñando cómo ya desde 1981 había expertos intentando descifrar problemas de privacidad, seguridad e inclusión en internet mediante estos algoritmos matemáticos complejos, para evitar las filtraciones de información (Tapscott, 2017).

(Tapscott, 2017) En el mismo libro define al blockchain como “(...) una especie de hoja de cálculo o registro que usa los recursos de una amplia red entre iguales para verificar y aprobar todas y cada una de las transacciones hechas (...)” y se refiere al proceso transaccional de la siguiente manera:

Cada diez minutos, como si fuera el ritmo cardíaco de la red del bitcoin, todas las transacciones realizadas se comprueban, ordenan y almacenan en un bloque que se une al bloque anterior, creándose así una cadena. Cada bloque debe referirse al bloque anterior para ser válido. Esta estructura registra exactamente el momento de las transacciones y las almacena, evitando que nadie pueda alterar el registro. Si queremos robar una bitcoin, tenemos que reescribir toda la cadena de bloques a la vista de todos, lo que es prácticamente imposible. Por eso las blockchains son un registro distribuido y suponen la conformidad de la red con todas las transacciones que se han realizado. Igual que la red informática global de la información, esto es el registro informático global del valor: un registro distribuido que todo el mundo puede descargar y ejecutar en su ordenador personal. (Tapscott, 2017)

Este nuevo registro digital de transacciones económicas puede programarse para asentar prácticamente todo lo que tenga valor e importancia para la humanidad: partidas de nacimiento y defunción, permisos de matrimonio, escrituras y títulos de propiedad, grados

académicos, informes financieros, procedimientos médicos, demandas de seguros, votos, origen de los alimentos y cualquier otra cosa que pueda codificarse. (Tapscott, 2017).

Con lo anterior ya se puede el lector ir haciendo una idea de que, en pocas palabras, el blockchain es un tablero, en forma de bloques como una tabla de Excel, en el que se registra información por parte de varios agentes intervinientes, cada uno de ellos asentando esa información, bien sea transacciones de activos o cualquier información codificable, en la que cada participante posee unas claves privadas con las cuales asegura que esa información que ya se encuentra radicada en el tablero no pueda ser modificada sin la autorización de todos los que intervinieron en el proceso. Ahora, también queda claro que en ese tablero y por medio del blockchain no sólo se puede dejar un registro de transacciones de activos financieros como el bitcoin, criptoactivos o monedas digitales, sino también todo tipo de documentos, desde partidas de nacimiento hasta fotografías y videos.

La humanidad debe ser cada vez más libre y transparente, no temiendo a la verdad ya que los procesos deben ser limpios y públicos, como por ejemplo que los artistas distribuyan sus productos y servicios sin ningún intermediario, hasta saber de dónde provienen los alimentos que a diario consumimos, o que de las tierras de las cuales despojaron a los dueños gracias al conflicto armado interno se tenga registro permanente de los verdaderos propietarios para luego restituir esos títulos y la posesión, pero no toda la información puede ser pública, por razones inclusive de seguridad y privacidad de los participantes, por lo que existen tres tipos de blockchain, los abiertos o públicos, los cerrados o privados, y los llamados híbridos, que se explicarán en el siguiente título.

El blockchain ya tenía unos principios básicos, que fueron recopilados y renovados el pasado 22 de mayo por el Foro Económico Mundial en un documento llamado '*Presidio Principles: Foundational Values for a Decentralized Future*', en el cual agruparon los objetivos de transparencia, accesibilidad, privacidad y seguridad que en todo pretenden proteger los datos de las personas, son 16 principios que entre los aspectos antes mencionados busca mantener y preservar los valores integrales de esta tecnología (World Economic Forum, 2020).

(World Economic Forum, 2020) Este documento, diseñado y publicado evidentemente en esta situación de pandemia, resalta que "*La covid-19 ha acelerado el desarrollo y el uso de tecnología emergente en todas las industrias. Para que la tecnología blockchain se escale en su próxima fase se necesita una alineación global entre los sectores público y privado.*"

El documento fue aprobado por el Consejo Global Blockchain del Foro Económico Mundial en San Francisco, y según la organización internacional, y lo que recopila groso modo el portal Bitcoin.es.

(...) la idea surgió durante la primera reunión del Consejo Global Blockchain del Foro en 2019. El contenido se desarrolló y se realizó en sesiones en todo el mundo, incluida la Reunión Anual en Davos 2020 con una variedad de miembros de la comunidad blockchain,

funcionarios del Gobierno, miembros de la sociedad civil y líderes empresariales. (World Economic Forum, 2020)

(World Economic Forum, 2020) En el documento el Foro diseñó la siguiente imagen para dividir en cuatro secciones los 16 principios, que a continuación se traducirán al español:

1. Transparencia & Accesibilidad: El derecho a la información sobre el sistema. Un participante debe tener acceso a la información que le permita hacer:

- Comprender cómo funciona un servicio, incluidos los posibles riesgos del servicio, la disponibilidad del código fuente y las reglas y normas en que se basa.
- Comprender los posibles riesgos y beneficios del uso de la tecnología de cadenas de bloques por parte de un servicio.
- Comprender las expectativas de rendimiento del sistema y dónde recae la responsabilidad de la prestación del servicio.
- Entender los derechos y obligaciones de los diferentes participantes en el sistema.

2. Agencia & Interoperabilidad: El derecho de los participantes a poseer y gestionar sus datos. Un participante debe poder hacer:

- Crear, administrar y almacenar de forma independiente claves criptográficas.
- Administrar el consentimiento de los datos almacenados en sistemas de terceros.
- Portar datos entre sistemas o partes de un sistema interoperables.
- Revocar el consentimiento para un futuro sistema de recolección de datos.
- Tener acceso a información suficiente para facilitar la interoperabilidad del sistema.

3. Privacidad & Seguridad: El derecho a la protección de datos. Un participante debe poder:

- Evaluar si sus datos corren peligro mediante procedimientos de divulgación adecuados, que pueden incluir, entre otras cosas, un

examen de los resultados de las auditorías, las certificaciones o el código fuente.

- Hacer que sus datos sean protegidos de conformidad con normas técnicas de seguridad internacionalmente reconocidas.
- Limitar la recopilación de datos a lo que sea necesario y el uso de los datos a los fines para los que fueron proporcionados.
- Verificar - a través de herramientas de terceros o creadas por ellos mismos - que los operarios han sido completados y confirmados de acuerdo con las normas del sistema.

4. *Rendición de cuentas & Gobernanza: El derecho de los participantes a comprender los recursos disponibles. Un participante debe ser capaz de hacer:*

- Acceder a la información necesaria para: a) comprender la gobernanza y las normas del sistema y b) buscar mecanismos de recurso eficaces.
- No utilizar aplicaciones que no traten los datos de conformidad con las normas de gobernanza y protección de datos internacionalmente reconocidas.
- Rectificar los datos demostrablemente falsos, inexactos o incompletos cuando sea necesario.

Traducción realizada con la ayuda de la versión gratuita del traductor www.DeepL.com/Translator, sólo para clarificar algunos conceptos porque el investigador suscrito es Bilingüe, basado en la imagen original publicada por el Foro Económico Mundial:

Presidio Principles

Foundational Values for a Decentralized Future



Applications built on top of blockchain-based systems should preserve the following participant rights.

<p>Transparency & Accessibility</p> <p>The right to information about the system.</p> <p>A participant should have access to information that would enable them to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand how a service is operated, including potential risks of the service, availability of source code, and the rules and standards upon which it is based. 2. Understand the potential risks and benefits of a service's use of blockchain technology. 3. Understand system performance expectations and where the responsibility for service delivery lies. 4. Understand the rights and obligations of different participants in the system. 	<p>Agency & Interoperability</p> <p>The right for participants to own and manage their data.</p> <p>A participant should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Create, manage, and independently store cryptographic keys. 6. Manage consent of data stored in third-party systems. 7. Port data between interoperable systems or parts of a system. 8. Revoke consent for future data collection system. 9. Have access to information sufficient to facilitate system interoperability.
<p>Privacy & Security</p> <p>The right to data protection.</p> <p>A participant should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Assess if their data is at risk through appropriate disclosure procedures, which may include, but are not limited to, an examination of audit results, certifications, or source code. 11. Have their data protected in accordance with internationally recognized technical security standards. 12. Limit data collection to that which is necessary and data use to the purpose for which it was provided. 13. Verify – through third-party or self-created tools – that operations have been completed and confirmed in accordance with the system's rules. 	<p>Accountability & Governance</p> <p>The right for participants to understand available recourse.</p> <p>A participant should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Access information needed to: (a) understand the system's governance and rules and (b) pursue effective recourse mechanisms. 15. Opt-out of using applications that don't treat data in accordance with internationally recognized governance and data protection standards. 16. Rectify demonstrably false, inaccurate, or incomplete data when necessary.

(World Economic Forum, 2020)

Como se puede evidenciar, los principios que gobiernan el blockchain tienden a la protección del usuario, que deposita toda su confianza en aquellos operadores tanto públicos como privados de que sus datos, información, documentos y transacciones van a estar siempre protegidas bajo los más altos estándares de calidad y seguridad, basados en normas internacionales sobre los mismos.

Es así como, una vez quedado claro básicamente como funciona esta tecnología, sería de bastante ayuda para el lector formular un ejemplo de referencia, en el cual se demuestre la aplicación de los componentes básicos aprendidos y los principios desarrollados y recopilados por el Foro Económico Mundial:

Cinco personas en un mismo territorio decidieron crear monedas por separado, y para llevar una contabilidad exacta de las transacciones que van a realizar y de la creación de las monedas decidieron que una persona iba a llevar ese registro, quién decidió mantener una lista de todas las transacciones y operaciones en un diario, esa persona la vamos a llamar Juan, quién realizó como primera medida la siguiente tabla:

Tabla 1

<ol style="list-style-type: none"> 1. María le dio 3 monedas a Pablo. 2. Pablo le dio 5 monedas a Cristian. 3. Cristian le dio 3 monedas a Ana. 4. Ana le dio 1 moneda a Lucas. <p>... Y así sucesivamente.</p>

A Lucas se le ocurrió la idea de alterar la tabla con fines criminales, por lo que se percató que cambiando las entradas en el diario podría lucrarse más, de la siguiente manera:

Tabla 2

<ol style="list-style-type: none"> 1. Ana le dio 10 monedas a Pablo. 2. Pablo le dio 5 monedas a Lucas. 3. Lucas María le dio 3 monedas a Ana. 4. Ana le dio 1 moneda a Cristian. <p>... Y así sucesivamente.</p>

Juan, el encargado del diario, se dio cuenta de la alteración, por lo que decidió poner contraseñas alfanuméricas en código para identificar cada transacción llamados en el lenguaje del blockchain como **Hash** así:

Tabla 3

Entrada	Salida (con código Hash)
Perro	93g232bgh256adf5g5h66jgds56f56asd563d
El perro está afuera	54d6f55s6a5dddfg56adfgj5o5trb4a6qdh56q

El perr est adentro	6df6g5d66a5d6h5j6v6t6q65a4j5k56l5a5q5e
El per está afu	8d6a54d66a32z56h5j5k8q9a6z3c1d4h5t6a9
El perro es den	7a5d6adf5f6a6d56t5j5k1a2z3a69g5h4jy7a9

Esos códigos *Hash* son cadenas alfanuméricas que se producen gracias a las funciones hash de la criptografía, funciones matemáticas que toman variables convirtiéndolas en esos códigos, de los cuales si se produce un cambio por muy insignificante que parezca, producirá un efecto completamente nuevo y diferente.

Entonces, al crear estas variables, Juan decidió ponerle un código *Hash* específico a cada transacción, así:

Tabla 4

<ol style="list-style-type: none"> 1. Ana le dio 10 monedas a María. 223d5f4g55a6d3a1s4d55a63s12d4f56h6jk53 2. María le dio 5 monedas a Juan. 5d2d3a2s6h4j4u66a4d4fd6y89w7q9ds1v3n48
--

Esta noche Lucas decide intentar de nuevo realizar el cambio, generando un nuevo *Hash* para la transacción que quería alterar, así:

Tabla 5

<ol style="list-style-type: none"> 1. Ana le dio 10 monedas a María. 223d5f4g55a6d3a1s4d55a63s12d4f56h6jk53 2. María le dio 5 monedas a Juan Lucas. 5d2d3a2s6h4j4u66a4d4fd6y89w7q9ds1v3n48 2a5s6d4fa133d56a66d8e5a6d99a363da5da42d
--

A Juan le pareció muy rara la alteración, por lo que decide complicar aún más el registro de cada operación, insertando el *Hash* del registro de la transacción más el último *Hash* que recibió la persona que está transando, dependiendo cada entrada de la anterior, y así sucesivamente, de la siguiente manera:

Tabla 6

Entradas	Salidas (código Hash)
Ana le dio 10 monedas a María.	223d5f4g55a6d3a1s4d55a63s12d4f56h6jk
María le dio 5 monedas a Cristian. 223d5f4g55a6d3a1s4d55a63s12d4f56h6jk	93g232bgh256adf5g5h66jgds56f56asd563

María le dio 3 monedas a Pablo. 93g232bgh256adf5g5h66jgds56f56asd563	54d6f55s6a5dddfg56adfgj5o5trb4a6qdh5
Pablo le dio 2 monedas a Lucas. 54d6f55s6a5dddfg56adfgj5o5trb4a6qdh5	8d6a54d66a32z56h5j5k8q9a6z3c1d4h5t6a9

Nótese en esta última tabla que en la operación que realiza María se encuentra incluido el último código *Hash* de la operación entrante, la que le realizó Ana, y se crea uno nuevo para la operación que realiza con Cristian. Y si va a realizar una nueva transacción, como la siguiente con Pablo, están presentes el *Hash* de la operación saliente con Cristian y el nuevo que se genera para la transacción con Pablo, de esta forma si Lucas pretende alterar nuevamente el registro, deberá cambiar el código alfanumérico en todas las entradas anteriores del usuario del que pretenda realizar el cambio para favorecerse, tendrá entonces que pasar toda la noche contando y cambiando todos los códigos *Hash*.

Juan no esperó a que Lucas volviera a intentar realizar el fraude, y pensando bien decidió combinar esos *Hash* con un número de dos a tres cifras que represente cada operación, número llamado dentro del vocabulario del blockchain como *Nonce*, y al generar ese código la criptografía le va a permitir que cada *Hash* termine en dos ceros, para además complicar más el cifrado y la seguridad del diario, así:

Tabla 7

Entradas	Salidas (código Hash)
Ana le dio 10 monedas a María. 525	223d5f4g55a6d3a1s4d55a63s12d4f56h6j00
María le dio 5 monedas a Cristian. 14 223d5f4g55a6d3a1s4d55a63s12d4f56h6j00	93g232bgh256adf5g5h66jgds56f56asd5600
María le dio 3 monedas a Pablo. 365 93g232bgh256adf5g5h66jgds56f56asd5600	54d6f55s6a5dddfg56adfgj5o5trb4a6qdh500
Pablo le dio 2 monedas a Lucas. 25 54d6f55s6a5dddfg56adfgj5o5trb4a6qdh500	8d6a54d66a32z56h5j5k8q9a6z3c1d4h5t600

De esta forma a Lucas no sólo le tocaría revisar los *Hash* para alterar el resultado, sino también asignar nuevamente, uno a uno, los números *Nonce* para poder burlar la seguridad de la tabla, teniendo en cuenta que en temas criptográficos si a un computador le toma un buen tiempo descifrar un sólo *Nonce*, a una persona le queda prácticamente imposible alterarlo antes de que llegue el otro día y se reanuden las operaciones.

El diario no le iba a alcanzar a Juan, ya estaba llegando a las 2.000 transacciones, entonces decidió ingresar todos los registros a una tabla en Excel, para que de esta forma

todos pudiesen comprobar las operaciones del día o de la semana, así que lo que Juan hizo fue compartir esa hoja de cálculo en las 2.000 computadoras de los usuarios, de manera pública. Cada computadora se llama *Nodo* en blockchain, y cada que se produce una operación, sea financiera o de cualquier tipo, la misma debe ser aprobada por todos y cada uno de los *Nodos*, y por cada *Nodo* se cuenta por así decirlo un voto, si la mayoría gana, entonces la transacción se registra automáticamente en un bloque, es decir en una hoja de cálculo.

De esta forma si a Lucas se le ocurre nuevamente intentar alterar el registro, puede hacerlo en un *Nodo*, en su computador, pero como el resto, que son mayoría, tienen la información original de la operación, no van a permitir ese cambio y por ende no se va a registrar en el bloque intervenido, ni siquiera en uno nuevo.

Cada hoja de cálculo se llama bloque, y todos esos bloques forman finalmente un Blockchain. Cada *Nodo* tiene una copia de Blockchain y cada cierta cantidad de operaciones registradas certificadas y verificadas por la mayoría de *Nodos*, se origina una nueva hoja de cálculo, es decir, un nuevo bloque.

La blockchain en general se actualiza cada diez minutos exactamente, de manera automática, sin que nadie ni nada le indique hacerlo, así se encuentra diseñada la criptografía y el algoritmo general para funcionar desde su creación, ese tiempo es inalterable, y una vez se actualiza es imposible realizar modificaciones como las que podía realizar Lucas desde el diario poco seguro, y se actualiza la misma información en todos los *Nodos*. Ningún computador, por mucha tecnología que tenga, tiene la capacidad de alterar una transacción o registro en esos diez minutos antes de que quede inmodificable, por ende se dice que la tecnología blockchain es la más segura en la actualidad para realizar cualquier tipo de transacción, y no sólo en el sentido económico con criptomonedas como Bitcoin, sino en todas sus variables existentes.

Unos puntos importantes a manera de resumen que recopila el portal Cointelegraph sobre las operaciones son:

- 1.** Una blockchain es un tipo de diario, hoja de cálculo o tabla que contiene información sobre transacciones y operaciones realizadas entre usuarios.
- 2.** Cada transacción genera un *Hash*, que es una cadena alfanumérica de seguridad.
- 3.** Las transacciones se ingresan en el orden en que se presentan exactamente. El orden es muy importante para poder mantener la seguridad del bloque.
- 4.** El *Hash* depende no sólo de la transacción sino del *Hash* de la transacción anterior, y esa combinación es la primera que brinda la posibilidad de ser inalterable prácticamente.
- 5.** Incluso un pequeño cambio en una transacción crea un *Hash* completamente nuevo, sin registro precedente, que no modifica en nada otra operación.

6. Los *Nodos* comprueban, certifican y verifican, para asegurarse de que no se haya modificado una transacción, inspeccionando cada *Hash*.

7. Si una transacción es aprobada por la mayoría de los *Nodos*, entonces se registra efectivamente en un bloque, si se encuentra que la mayoría no pudo verificar la operación, es un fraude y se elimina.

8. Cada bloque se refiere al bloque anterior y juntos forman la blockchain, que en español se recuerda es cadena de bloques.

9. Una blockchain es efectiva ya que está distribuida en muchas computadoras (*Nodos*), cada una de las cuales tiene una copia original de la blockchain en tiempo real.

10. La blockchain se actualiza cada diez minutos en todos los *Nodos*, dejando en firme todas las operaciones y permitiendo así que no puedan ser modificados nunca más. (COINTELEGRAPH, 2013-2020)

Para poder ser usuario de un sistema blockchain se necesita la asignación de una billetera o cuenta digital, que en el caso de las criptomonedas se identifica con una combinación alfanumérica, para que no aparezca en el registro público un nombre concreto sino esa combinación de números y letras dada en la billetera o cuenta personal, como tal se toma como una clave pública de verificación de la proveniencia de cada transacción.

A parte de contar con esa combinación alfanumérica llamada billetera o cuenta digital para estar habilitado y poder realizar transacciones, se requiere también la asignación de una clave privada, que cada usuario mantiene en secreto, de la misma forma como se mantiene en secreto la clave de acceso al correo electrónico o a una cuenta en redes sociales.

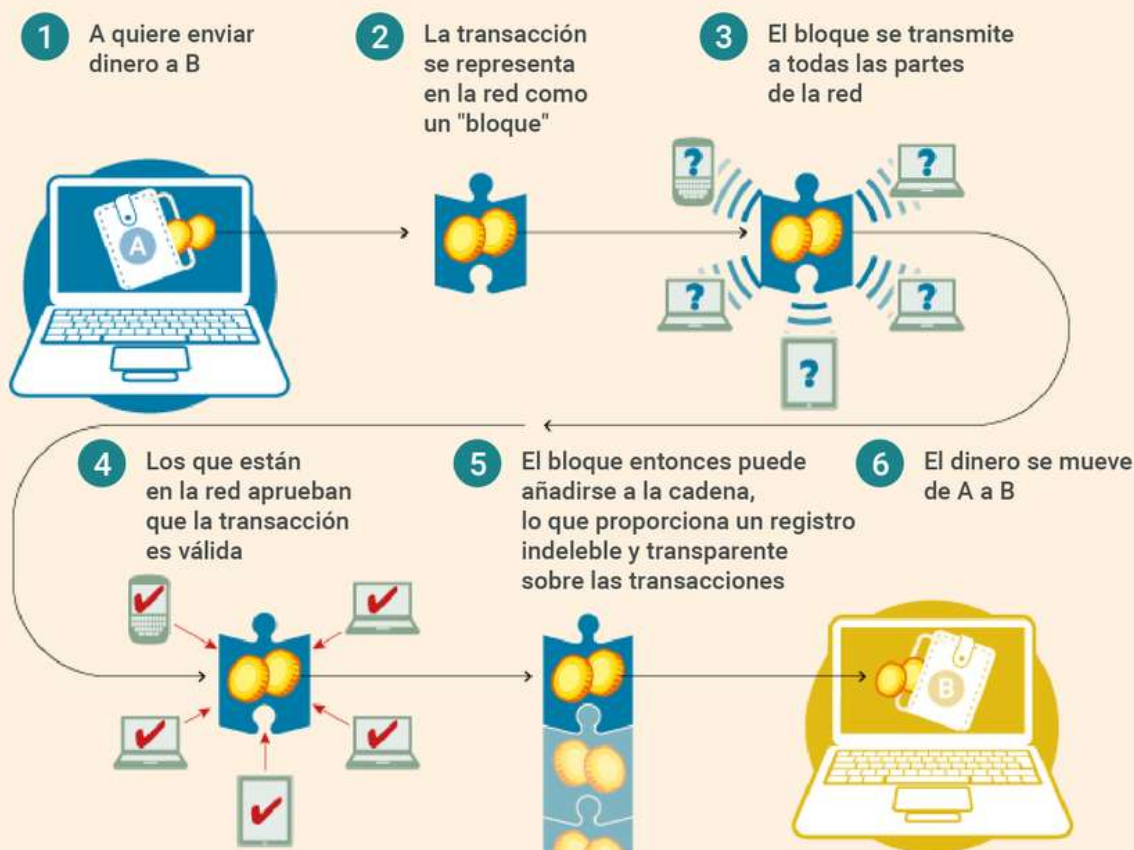
Esa clave privada es considerada como una firma digital, y para cada transacción se debe proveer, con el fin de que las operaciones queden además protegidas con esa firma, que aporta a la criptografía la llave para encriptar todo el registro.

Cointelegraph responde interrogantes como el por qué es casi imposible falsificar un bloque:

“La razón por la que es casi imposible simular un bloque es que la validez del bloque y, por extensión, su inclusión en la Blockchain está determinada por un consenso electrónico de nodos. Hay miles de estos nodos, diseminados por todo el mundo, y como consecuencia la captura de la red requeriría una computadora con poder imposible.” (COINTELEGRAPH, 2013-2020)

El siguiente gráfico resume de una manera didáctica el paso a paso de la transacción por medio de la tecnología blockchain, en el caso concreto de la imagen es una operación con monedas digitales bitcoin, ya que es la primera manifestación que se da de la tecnología desde el protocolo publicado por Satoshi Nakamoto, y la usabilidad más conocida, pero se hace énfasis en que no sólo sirve para transar este tipo de monedas.

Cómo funciona blockchain



Fuente: FT

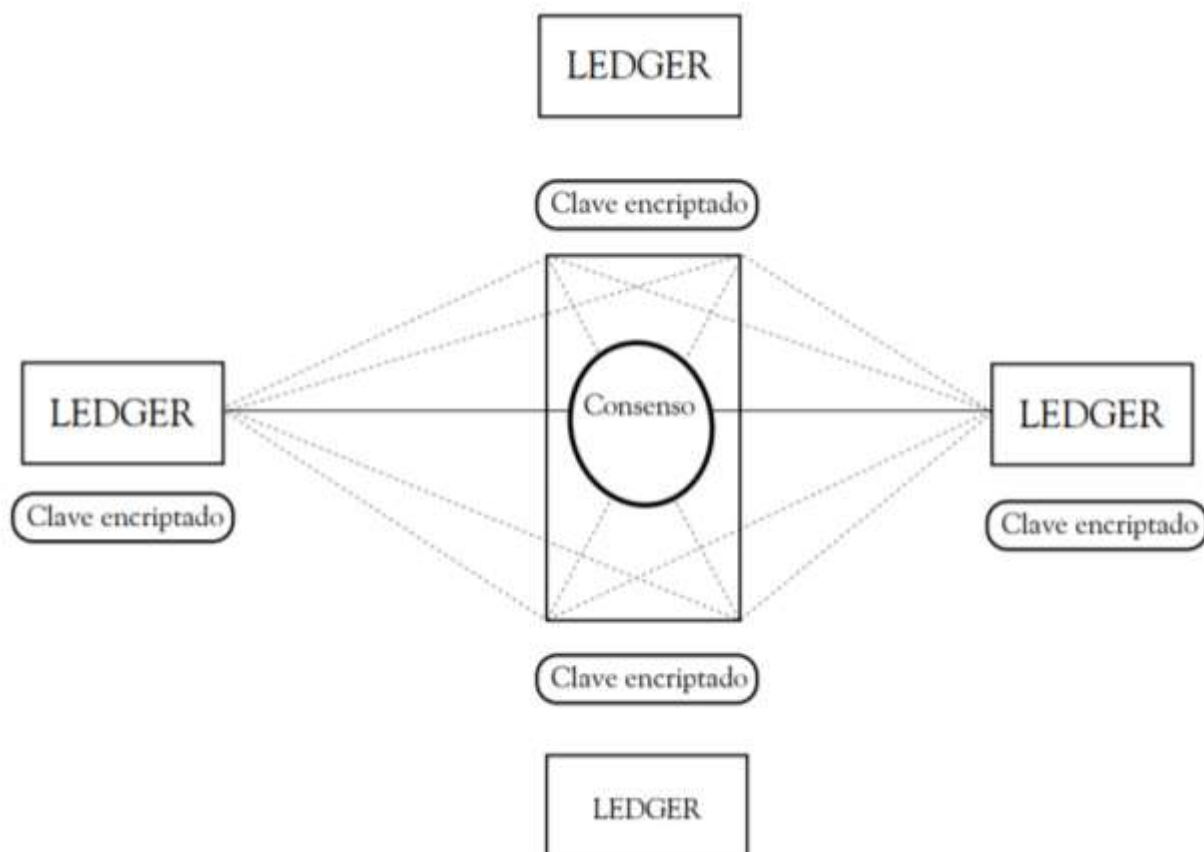
INSIDER^{PRO}

(COINTELEGRAPH, 2013-2020)

Con el fin de dejar un poco más claro el concepto y compartir las últimas posturas, entendiendo que el tema puede ser un poco complejo para los profesionales del derecho y otras áreas, se tiene que para el Institute of International Finance (Instituto Internacional de Finanzas), el blockchain es:

"(...) es un registro contable distribuido, descentralizado, público y encriptado, en el cual las personas pueden almacenar información y hacer transacciones seguras sin la necesidad de intermediarios. La información de las transacciones no está guardada en un archivo central, está representada por transacciones registradas en una hoja de cálculo global o libro mayor que aprovecha los recursos de una gran red peer-to-peer para verificar y aprobar transacciones." (Institute of International Finance, 2015)

Los investigadores Jorge Armando Corredor y David Díaz Guzmán, en su investigación sobre el blockchain y mercados financieros realizada para la revista de la facultad de Derecho de la Universidad Externado de Colombia Derecho PUCP, realizaron un gráfico para ejemplificar de una manera más técnica esta definición del Instituto Internacional de Finanzas, significando *Ledger* ‘libro mayor’ en español:



(Higuera y Gúzman, 2018)

Investigadores que tomaron como punto de partida una tabla organizada y esquemática comparativa entre el sistema centralizado y una blockchain:

Característica	Sistema centralizado	Blockchain
Administración de la información	Existe un administrador de la información.	La información se encuentra descentralizada.
Sistema de seguridad	El administrador debe implementar un sistema de seguridad con la finalidad de proteger la información. La estructuración de los mecanismos de seguridad está en manos del administrador o de un tercero señalado por este, sin que, por ello, el administrador deje de ser el responsable.	Existe un sistema criptográfico, el cual puede variar a través de los mecanismos de claves públicas y privadas.
Transparencia	El administrador establece los mecanismos por medio de los cuales los participantes acceden a la totalidad de la información dentro de protocolos establecidos para tal fin.	Los participantes del sistema tienen la posibilidad de acceder a la información y verificarla a través de la cadena de bloques.
Costos	Se materializan costos por razón de la infraestructura tecnológica y en materia de la ciberseguridad que requiere el administrador central en el manejo de la información.	Hay una reducción de costos, ya que el manejo de la información es reemplazado por códigos algorítmicos, los cuales, a través de nodos, procesan y verifican la información de forma independiente de cada transacción.
Alterabilidad de la información	Depende de los sistemas tecnológicos de ciberseguridad con que cuenta el administrador, los cuales no son inmunes a ataques cibernéticos.	Al existir una descentralización de la información, la cual está organizada en bloques por medio de procesos algorítmicos, la manipulación y alteración de dicha información es difícil de realizar.

Finalmente, si bien en el libro *Blockchain: La Revolución Industrial de Internet*, investigación coordinada por Alex Preukschat, con la colaboración de investigadores de BBVA, IECISA, Everis y OroyFinanzas.com, se tiene la posición de que un concepto como tal no existe, ellos mismos proponen el siguiente:

Una blockchain no es otra cosa que una base de datos que se halla distribuida entre diferentes participantes, protegida criptográficamente y organizada en bloques de transacciones relacionados entre sí matemáticamente. Expresado de forma más breve, es una base de datos descentralizada que no puede ser alterada. Otro elemento muy importante a tener en cuenta en ella es que, por definición, se trata de un sistema que permite que partes que no confían plenamente unas en otras puedan mantener un consenso sobre la existencia, el estado y la evolución de una serie de factores compartidos. El consenso es precisamente la clave de un sistema blockchain porque es el fundamento que permite que todos los participantes en el mismo puedan confiar en la información que se encuentra grabada en él. (P. Alex, 2017)

Tipos de blockchain

Existen tres tipos de blockchain, como se mencionó en el subtítulo anterior, unos son abiertos o públicos, otros cerrados o privados, y otros llamados por algunos portales como híbridos, consorcios o permissionados.

Los primeros son puestos a disposición del público sin discriminación alguna, más que todo por organizaciones sin ánimo de lucro como el mismo Bitcoin, al que todos pueden acceder, cualquier persona tiene la posibilidad de descargar un código para administrar un *Nodo*, permitiéndose así realizar transacciones en la cadena y que los otros Nodos verifiquen su operación y la anexas a la blockchain.

Las iniciativas públicas más conocidas son relacionadas en su mayoría con criptomonedas como el bitcoin, y se encuentran en el mercado, entre otras, las monedas Ethereum, Monero, Dash y Litecoin.

Por otro lado, los esquemas cerrados se originan gracias a emprendimientos de innovaciones creativas por medio de iniciativas netamente privadas, en las que los participantes si necesitan tener primero la vinculación con ese ente privado para poder ser usuario del blockchain concreto, y que se crean no sólo para satisfacer necesidades del mercado financiero, sino también agrario, gastronómico, automotriz, entre otros.

Lo anterior quiere decir, como lo destaca la Corporación Bancaria ABANCA:

En las redes privadas, los permisos de escritura están restringidos a una organización (...) Las aplicaciones en las que una red privada de blockchain son útiles son muy distintas, por ejemplo, administración de base de datos o auditoría, que son utilidades muy restringidas a una compañía y que probablemente no sea interesante que las personas públicas puedan acceder. Se pueden crear pequeños grupos de empleados que puedan verificar las

transacciones de manera interna, pero esto conlleva riesgos de seguridad como cualquier sistema centralizado. En ese aspecto no presenta ventaja. (ABANCA Innova , 2019)

Pero por otro lado, este tipo de esquemas privados si son muy útiles para la privacidad y seguridad de los Estados, simplificando operaciones de la administración y reduciendo así costos en el manejo de datos e inclusive papelería.

LibroBlockchain (Molero, 2017), un proyecto de la Alianza Blockchain Iberoamérica, una organización que busca fortalecer la aplicación de la tecnología en los países de esta región, incluyendo a Colombia, presenta algunos ejemplos de las iniciativas privadas más competitivas, gracias al esfuerzo de autores como Manuel Polo, investigador que desde el 2010 se encuentra desarrollando esquemas blockchain para clientes del sistema financiero y otras industrias:

Hyperledger

Auspiciado directamente por la Fundación Linux, esta innovación privada crea blockchains privadas, representando hoy en día un conglomerado de empresas como IBM, Intel, Cisco, JP Morgan, Wells Fargo, State Street, el London Stock Exchange Group, Accenture, ANZ Bank, Paxos, Blockstream, Digital Asset Holdings, Fujitsu, NTT Data, Initiative for CryptoCurrencies and Contracts, Mitsubishi UFJ Financial Group, SWIFT o Vmware.

En palabras del investigador líder de la recopilación de estas iniciativas privadas:

“(...) la idea de Hyperledger es asentarse como una plataforma de desarrollo que permita a las empresas construir soluciones de libros mayores distribuidos y personalizados, sin necesidad de recurrir a cadenas de bloques públicas. Y, al mismo tiempo, incorporar una amplia gama de servicios aplicables a distintos sectores del mercado de forma transparente, automatizada y compatibles con las blockchains privadas.” (Molero, 2017)

En el sistema financiero directamente, que es el enfoque de la presente monografía, el consorcio R3, que se dará a conocer en los próximos párrafos hablando de los esquemas de blockchain híbridos, es la iniciativa más grande, pero por otro lado podemos encontrar a Digital Asset Holdings, compañía que centra todos sus esfuerzos en mercados capitales y bolsas de valores como tal.

Digital Asset Holdings

Esta empresa, Digital Asset, proponen mejorar la infraestructura financiera que comúnmente conocemos, proporcionando como primera opción un software propio y como segunda opción plantear la construcción y desarrollo de nuevas aplicaciones que se basen en la tecnología blockchain, en esquemas tanto públicos como privados, según las necesidades concretas del cliente, y aquel modelo que sea idóneo para los fines que persiga. Como lo acenta *LibroBlockchain*, *“El objetivo, en cualquier caso, es optimizar la eficiencia,*

seguridad y tiempos de liquidación en muchos de los actuales procedimientos existentes en los mercados financieros.” (Molero, 2017)

Uno de los trabajos más importantes que ha logrado desarrollar Digital Assets es haber logrado introducir la tecnología blockchain directamente a la Australian Securities Exchange (ASX), la bolsa de valores de Australia, que se posiciona como una de las 15 bolsas más importantes del mundo (Molero, 2017).

En la misma línea también logró aplicar cadenas de bloques netamente privados para la asignación de préstamos sindicados, compra y venta de activos del Departamento del Tesoro de Estados Unidos, acelerando procesos que antes se tardaban aproximadamente 20 días a operaciones que están listas en cuestión de horas. En la actualidad se encuentran desarrollando nuevas opciones para el respectivo registro y comercio de bonos estatales, liderando este tipo de iniciativas Blythe Masters, ex trabajadora de JP Morgan, una de las entidades bancarias más importantes del mundo, y que gracias a su experiencia y entusiasmo por la aplicación del blockchain al sector financiero ha logrado además incluir en la lista de proyectos en desarrollo y aplicados, entre otros, a Goldman Sachs, Citibank, el Banco Santander, JPMorgan, Accenture, Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC), ICAP Plc, BNP Paribas, Deutsche Boerse AG y CME Group (Molero, 2017).

Chain

Otra compañía tecnológica, fundada en 2014, quien recibió más de 40 millones de dólares en inversiones de empresas como Khosla Ventures, RRE Ventures, Capital One, Citigroup, Fiserv, Nasdaq, Orange o Visa, entre otras. La empresa trabaja en el desarrollo de una plataforma con protocolo de código abierto con el fin de que todas las blockchain que se desarrollen desde su proyecto Chain Core puedan operar y relacionarse entre ellas mismas (Molero, 2017).

Su proyecto como tal capacita y forma a las instituciones financieras miembros de la alianza para emitir, transferir y registrar activos utilizando estos desarrollos de blockchain privadas. Una de las noticias más importantes que impactó en el mercado sobre Chain es que para junio de 2015 estaba ya liderando el proyecto piloto para incorporar blockchain al interior de la bolsa de valores Nasdaq Private Market, de Nasdaq OMX Group (Molero, 2017).

De las blockchain privadas también se podrían mencionar ejemplos de iniciativas exitosas como Symbiont, que desarrolla una plataforma para la emisión e intercambio de valores mediante contratos inteligentes, que vamos a explicar esta manifestación del blockchain más adelante. MultiChain que es el blockchain privado de Coin Sciences Ltda. Monax, BigchainDB, Ripple, Interledger, entre otros proyectos privados que buscan efectivizar los procesos y garantizar más inclusión de las personas al mercado financiero (Molero, 2017).

Para Alex y su grupo de investigación, las personas, naturales o jurídicas que participan en una blockchain privada

están sujetos a un protocolo predeterminado que los podrá capacitar, según se establezca, para participar en el registro de las anotaciones y/o verificar los cambios introducidos en la cadena. En este sentido, una blockchain privada podría limitarse al número de usuarios necesarios establecido por los promotores.” Contrario a lo que sucede con una pública, en la que “(...) cualquier usuario puede participar en ella libremente, de ahí que se llame también «blockchain sin permiso» (...) aunque el código utilizado sea público: la persona debe ser invitada a participar, razón por la cual en ocasiones se la denomina «blockchain con permiso». (P. Alex, 2017)

Los esquemas híbridos o consorcios toman así elementos de las blockchain públicas y privadas, lo más importante es que en este tipo de cadenas de bloques el poder administrativo no se encuentra en cabeza de una empresa o entidad, sino que lo toma un grupo de personas, naturales o jurídicas, que ejercen liderazgo, por ejemplo tiene aplicabilidad para redes privadas de un grupo de empresas o instituciones.

Cómo son igual iniciativas con elementos privados, no permite que cualquier persona con acceso a un computador pueda participar en la verificación y autenticación de las operaciones, y ya que los Nodos permitidos son preseleccionados por la red, cuentan con esa confianza previa que permite mayor escalabilidad y privacidad de las transacciones realizadas.

Uno de los consorcios más famosos en el mundo es R3, que utiliza un software llamado Corda, creando un ecosistema colaborativo para toda clase de industrias, digitalizando los procesos y sistemas, conectando transacciones entre las empresas participantes. En la actualidad cuentan con la participación de más de 350 instituciones y continúan creciendo cada día (R3, 2020).

Escenarios de aplicabilidad

Como se ha hecho énfasis en el transcurso del presente trabajo, si bien las primeras manifestaciones basadas en tecnología blockchain hacen referencia al uso de criptomonedas o monedas digitales como el Bitcoin, Ethereum, Litecoin, entre otras existentes en la actualidad, ese escenario de las monedas y el dinero virtual no es el único en el que se presentan casos de desarrollos que tienen como base el blockchain como tecnología, existen demasiadas manifestaciones, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

Smart contracts

Cuando se habla de contratos normalmente las personas suelen asociar el concepto con papel, muchos párrafos, letra pequeña y firma en tinta, pues el vínculo jurídico y natural que se genera con esa firma es tan importante para las partes que siempre se asemeja ese acto

con tal solemnidad que no puede faltar el papel y la copia para la satisfacción de la garantía para los contratantes.

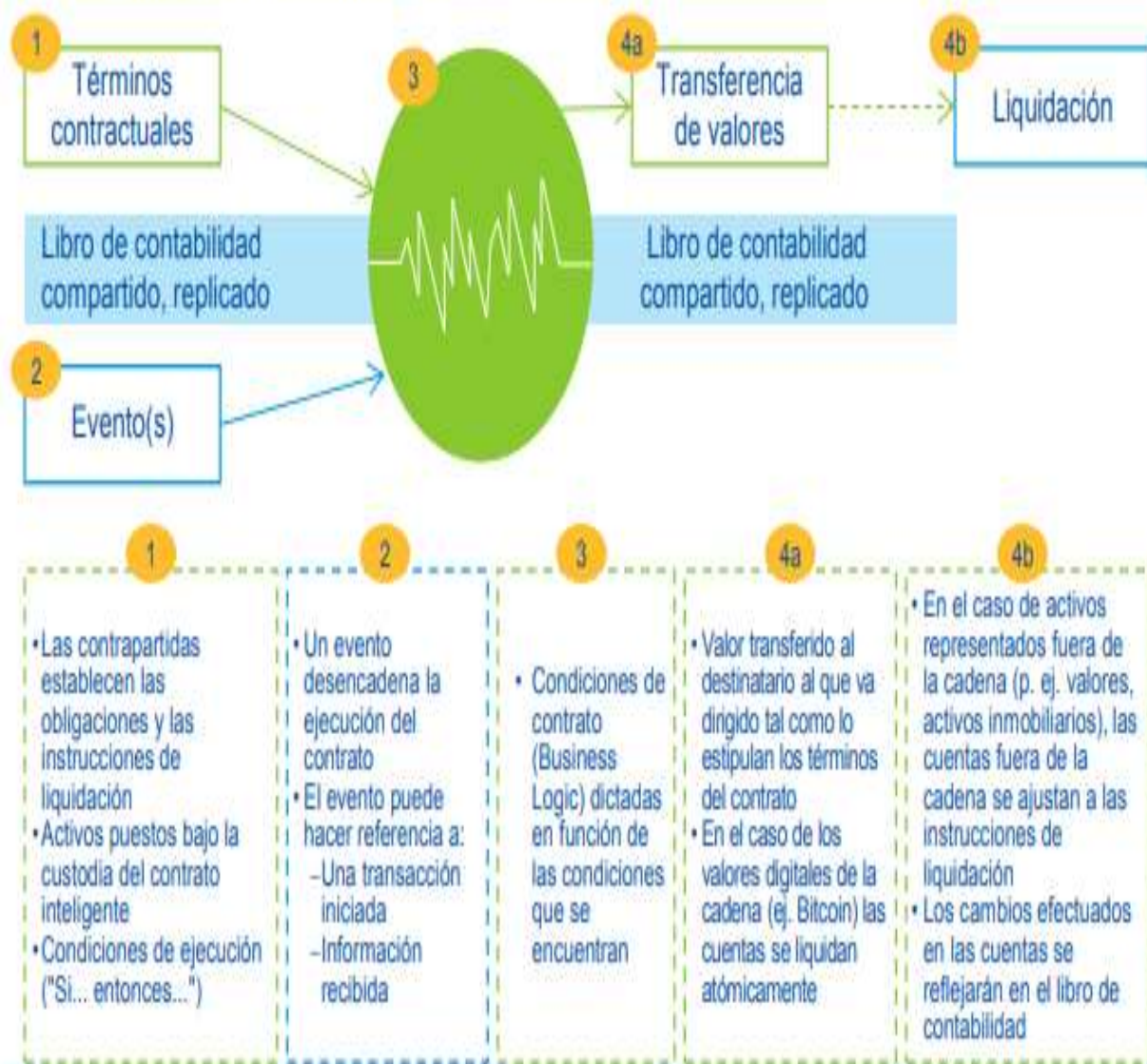
Con la aparición entonces de tecnologías como el blockchain, en el tema de la contratación también se generaron innovaciones, creando una nueva modalidad denominada *smart contracts* o contratos inteligentes, término que define el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) muy ampliamente en su informe de investigación Situación Economía Digital de octubre de 2015 (BBVA, 2015), haciendo alusión a lo conceptuado por el criptógrafo Nick Szabo en 1994:

El término, smart contract, hace referencia a cualquier contrato que se ejecuta por sí mismo automáticamente sin que medien terceros entre los participantes individuales. Los smart contracts se escriben como programas informáticos en lugar de como lenguaje legal sobre documentos impresos. El programa puede definir reglas y consecuencias estrictas del mismo modo que lo haría un documento legal tradicional, pero a diferencia de los contratos tradicionales, también puede tomar información como input, procesarla según las reglas establecidas en el contrato y adoptar cualquier medida que se requiera como resultado de ello.” (...) “En resumen, los contratos inteligentes son scripts modulares, repetibles y autónomos que normalmente se ejecutan en un blockchain y representan promesas unilaterales de proporcionar una tarea informática determinada. Estos scripts se almacenan en el blockchain, en una dirección específica que se determina cuando se implementan los contratos en el blockchain. Cuando se produce un evento contemplado en el contrato, se envía una transacción a esa dirección y la máquina virtual distribuida ejecuta los códigos de operación del script (o cláusulas) utilizando los datos enviados con la transacción. (BBVA, 2015)

En su investigación el BBVA diseñó un diagrama de flujo con el fin de ejemplificar la aplicación de la lógica empresarial a los contratos inteligentes:

Gráfico 1.1

Aplicación de la lógica empresarial con los *smart contracts*



Fuente: BBVA Research

(BBVA, 2015)

Algunos de los ejemplos que en el informe (BBVA, 2015) se indican sobre el uso de los smart contracts son:

1. Depósito de garantía: ya que se puede realizar un seguimiento del intercambio entre las dos partes contratantes, en este caso el comprador transfiere el pago a la cuenta del contrato como tal, el mismo contrato supervisa de manera autónoma la prestación de los servicios o la entrega de los bienes, y una vez se transfiere la propiedad o se presta el servicio por parte del vendedor, el contrato por sí solo libera automáticamente el dinero a la cuenta del vendedor, que ya previamente había transferido el comprador a la cuenta del contrato inteligente.

2. Préstamos: que se otorguen por medio de títulos valores como pagarés y otros contratos, se pueden almacenar en el blockchain, incluida la información sobre las garantías inmobiliarias y personales, caso en el cual si el deudor no realiza el pago, el contrato inteligente revoca automáticamente las claves de acceso a sus propiedades.

3. Herencias: por medio de un contrato inteligente se pueden establecer las asignaciones testamentarias y legales si se carece de testamento. Una vez que el *smart contract* verifica la condición para la repartición, que es la muerte, automáticamente se repartirían los bienes y activos a que haya lugar a quienes figuren como herederos, de manera automática y sin la necesidad de acudir a terceros que verifiquen, únicamente los Nodos.

4. Controles de monederos de criptomonedas: los monederos son billeteras digitales donde se guardan las criptomonedas como Bitcoin, y por medio de los contratos inteligentes se podrían diseñar controles complejos como limitar el reintegro diario hasta la permisión o prohibición de acceso al mismo para instituciones y entidades, lo cual nos lleva a la noción que se expone en el documento de BBVA de dinero programable, “(...) un tipo de dinero que puede establecerse de modo que se gaste únicamente en determinados tipos de activos, en una zona geográfica, entre dos fechas, etc.”

5. Mercados de capitales: como por ejemplo los experimentos que se están realizando de emisión de bonos estatales por medio de contratos inteligentes, y para el control del registro en bolsas de valores. (BBVA, 2015)

Los principales problemas que se exponen en esta investigación sobre la aplicación de los smart contracts van desde la coerción por parte de los jueces para hacerlos valer ya que no se encuentran regulados en la norma, la flexibilidad de configuración y al mismo tiempo la poca maniobrabilidad que se tiene en ese tipo de tecnologías tan herméticas que en pocas ocasiones admite modificaciones, hasta la poca disponibilidad de agentes expertos en el tema que puedan velar por un sistema confiable 100% y la responsabilidad legal de las empresas o instituciones intermediarias que presten el servicio, que son debates que se deben de librar en sede normativa para la generación de una confianza legal.

En otro artículo, paradójicamente también de BBVA, Luz Fernández Espinoza nos trae a colación un punto de suma importancia, sobre todo para los profesionales del Derecho, ya que el reto principal con estos contratos inteligentes es precisamente unir dos mundos completamente distintos, pero que tienen la posibilidad de converger, el tecnológico y el legal (Espinoza, 2020).

Espinoza opina que, como los smart contracts van a permitir a las personas realizar negocios de manera confiable así sea con total desconocidos, sin la necesidad de un intermediario, ya que el mismo software de blockchain será capaz de automáticamente cumplir las órdenes dadas por las partes, “Ante este posible escenario, la pregunta que se plantea es si esta tecnología va a poder sustituir la labor de los abogados o los servicios jurídicos de una empresa” (Espinoza, 2020). En el mismo artículo concluye con:

“El papel de los abogados podría cambiar y pasar de adjudicar contratos individuales a producir plantillas de ‘smart contracts’ en un mercado competitivo, pero los ‘smart contracts’ son una evolución del sistema legal, no una sustitución del mismo” (Espinoza, 2020), lo que dejaría, por el momento, preocupados a unos abogados que no interpretan bien los cambios que nos traen las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, y entusiasmados a otros que ya están haciendo pruebas piloto de lo que serían las nuevas minutas de contratos inteligentes para sus clientes.

En el mismo artículo el Banco Bilbao comparte información sobre la actualidad del desarrollo de esta modalidad de aplicación del blockchain: *“Ya hay distintas plataformas, que basándose en las tecnologías DLT empiezan a ofrecer soluciones para desarrollar contratos inteligentes. Ethereum , Hyperledger, Counterparty, Rootstock o Corda del consorcio R3 (en el que participa BBVA) son las que más han avanzado en el uso de este tipo de contratos”* (Espinoza, 2020).

Criptoactivos y criptomonedas

Para referirse a los criptoactivos primero se debe conocer el término activos, que según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), una organización de carácter internacional cuyo fin es diseñar las políticas para mejorar la calidad de vida que propendan por la prosperidad, igualdad, oportunidades y bienestar para todas las personas, *“(…) es una entidad que funciona como depósito de valor y sobre la cual los derechos de propiedad son protegidos (…) de manera individual o colectiva, y se espera un beneficio económico por sus tenedores de poseerlas o usarlas por un período de tiempo”* (OECD, 2001).

Los criptoactivos entonces son esos depósitos de valor del cual se espera un beneficio económico, que se encuentran registrados en un esquema público sincronizado encriptado por medio de criptografía que se comparte entre todos los usuarios del esquema, sin que haya necesidad de un sistema descentralizado que emita, registre, compense y liquide los activos.

Dentro de los criptoactivos se pueden encontrar desde bonos estatales hasta títulos valores, títulos ejecutivos y títulos de propiedad, todo aquello que represente derechos de propiedad sobre el poseedor y dueño, y que resulte en un beneficio económico para quien tenga el derecho de reclamar, y también las famosas criptomonedas como Bitcoin, Ethereum, Litecoin, de las que ya hemos hablado en el recorrido de la presente monografía, y que es el criptoactivo más representativo hoy en día de la tecnología blockchain.

La moneda común, el dinero como lo conocemos, es un acuerdo social que realizan todos los ciudadanos sobre un activo que representa por un lado la obligación del banco central como emisor, y por otro la aceptación y confianza de los usuarios que debido a esa seguridad que brinda el consenso realizan pagos, le depositan un valor como tal a ese activo físico, ya que ese valor se encuentra soportado y respaldado por una entidad gubernamental que emite además el papel o moneda como tal, garantizando así a todos los usuarios los más altos estándares de seguridad y estabilidad en el mercado para proporcionar poder adquisitivo.

Para el Banco de la República de Colombia, en contraste precisamente con lo que se tiene por moneda o dinero corriente:

La mayoría de las denominadas criptomonedas no son obligaciones reconocidas legalmente por una persona jurídica o institución que las respalde y que responda por cualquier fraude o falla en sus esquemas, sus protocolos de emisión y seguridad son bastante opacos, sus precios son altamente volátiles, la protección al consumidor y al inversionista en estos esquemas es cuestionable y tienen limitada aceptación. Estos activos carecen, entonces, de los atributos esenciales del dinero y no son, por lo tanto, susceptibles de ser considerados como tal. (Banco de la República de Colombia, 2018)

Lo que más le preocupa al emisor es que estos sistemas de pago digitales se estén presentando como alternativas a las monedas nacionalmente aceptadas, ya que cuentan con limitantes muy específicos, por otro lado dicen en su artículo técnico sobre criptoactivos que los esquemas basados en blockchain y estas nuevas monedas virtuales también están pretendiendo “(...) *funcionar como mecanismos de pagos de alcance internacional al permitir transferir el CA (criptoactivo) entre participantes a nivel global (...)*” y es preocupante para ellos ya que al estar asociados a ambientes transaccionales de difícil seguimiento, desde asuntos tributarios, de lavado de activos y financiación del terrorismo se hace casi imposible rastrear las operaciones y la identificación de los usuarios, ya que al ser descentralizado no hay terceros involucrados que puedan aportar información a las autoridades competentes para investigaciones, concluyendo que “(...) *en la medida en que alcancen mayor desarrollo, podrían alterar la forma como se hace la intermediación financiera, con implicaciones desde el punto de vista monetario, cambiario y de estabilidad financiera*” (Banco de la República de Colombia, 2018)

En el portal DesdeLinux, un sitio dedicado a temas tecnológicos como softwares y tecnologías libres, cuyo objetivo desde el grupo conformado por expertos en GNU/Linux, hardware, seguridad informática y administración de redes, es brindar conocimientos de una forma más fácil e intuitiva para el público, se realiza un desglose sobre los criptoactivos y una explicación más a fondo.

Dentro de la blockchain existe otro concepto que debemos añadir a los ya estudiados (Hash, Nodos, Bloques, etcétera), y es el Token, que se define como una ficha originada gracias a la criptografía, que representa en todo una unidad de valor adquirible a través de la misma plataforma blockchain, y con la cual se pueden obtener bienes o servicios por parte

del dueño, mientras que un criptoactivo como tal lo define el portal como “(...) un token especial que es emitido y comercializado dentro de una plataforma blockchain” (DesdeLinux, 2019), siendo las criptomonedas uno de los varios tipos de criptoactivos, ya que dentro de los mismos pueden encontrarse activos digitales como documentos, archivos multimedia de texto, audio, vídeo, imagen, entre otros, y hay siete tipos de criptoactivos que los representan en un gráfico:

7 TIPOS DE CRIPTOACTIVOS



(DesdeLinux, 2019)

Frente a los criptoactivos, Erick Rincón, presidente de la asociación gremial de empresas Colombia Fintech, creada en 2016 con el objetivo de crear un ecosistema conjunto

para el desarrollo de los esquemas de negocio Fintech en Colombia, en entrevista con la revista Actualícese expresó frente a la pregunta de ¿cuáles son las bondades del bitcoin al momento de hacer algún tipo de negocio? que:

Al ser “dinero” de internet, el bitcoin permite realizar transacciones en la red en cuestión de segundos desde cualquier lugar del mundo, dando lugar a que el comercio extienda su valor hacia otros mercados. En mercados proteccionistas y de legislaciones restrictivas el comercio internacional también sufre, por lo que bitcoin facilita la realización de transacciones garantizadas por una tecnología distribuida como lo es el blockchain, siendo la de bitcoin la más segura.” y sobre la posición de la Superintendencia Financiera aportó que “La superintendencia, por supuesto, debe trabajar de la mano con sus vigilados para mitigar riesgos, pero eso no se puede entender y considero que no es la intención del supervisor, como una prohibición a la negociación de criptoactivos en Colombia. (Rincón, 2020)

Lo anterior asegurando que el mayor reto que tiene Colombia frente a la regulación de las criptomonedas y en general los criptoactivos reside en mitigar y combatir el lavado de activos que tantos problemas financieros trae al país, sin afectar por supuesto la iniciativa privada que se encuentra incluso protegida desde la Constitución Política, ya que es la fuerza que aporta al territorio innovación en materia tecnológica y comercial.

Operaciones financieras

Las operaciones financieras en sí son ese conjunto de posibles transacciones que podemos realizar con el dinero teniendo como intermediario a bancos principalmente, esos terceros participantes centralizados en los cuales depositamos la confianza en el manejo de nuestros activos en dinero.

Héctor Acuña (Acuña, 2019), investigador del Centro de Estudios Financieros de la ESE Business School de la Universidad de los Andes, en su investigación Criptomonedas, Aplicaciones Potenciales de Blockchain y Desafíos Regulatorios expone el rol que tiene el dinero y el funcionamiento del mismo en los actuales sistemas monetarios y de pagos, dimensionando al mismo como ese activo cuyo rol fundamental es facilitar el intercambio económico, una vez las sociedades comenzaron a evolucionar y las actividades mercantiles a expandirse gracias a nuevas opciones. A la moneda como la conocemos le otorgó tres roles fundamentales y que en todo son complementarios:

1. Unidad de cuenta: que permite simplificar la comparación de los precios del mercado, que son relativos entre los diferentes bienes y servicios existentes.
2. Medio de intercambio: que surge gracias al acuerdo social, el vendedor acepta el activo como medio de pago con la promesa de que en una operación subsiguiente se le reciba a él también como mecanismo idóneo de pago.
3. Reserva de valor: por medio del cual se puede transferir el poder de compra en el tiempo.

Para estas operaciones financieras ya se sabe que la base es la confianza, que se genera gracias a la aparición de figuras gubernamentales como el banco central, en nuestro caso el Banco de la República, que se supone debe ser independiente tanto en su parte operativa como administrativa para la elección de instrumentos de política económica, organismo que también debe definir los objetivos estratégicos de política monetaria y estabilidad financiera, y que tiene la obligación de rendir de manera democrática cuentas a los ciudadanos para que su legitimidad continúe intacta.

En la actualidad, analiza Acuña, los depósitos bancarios electrónicos ocupan el primer lugar como mecanismo utilizado por los consumidores financieros, mientras que entre bancos aún se dispone de la reserva del banco central y las operaciones son necesariamente presenciales.

En un informe técnico sobre blockchain en el sector financiero realizado por EquiSoft (Equisoft, 2020), una empresa privada que se especializa en el diseño e implementación de soluciones digitales vanguardistas, cuyo objetivo es optimizar procesos, aumentar ingresos y facilitar el crecimiento de sus clientes que en su mayoría participan en el sector de seguros, presentaron resultados sobre las aplicaciones de la cadena de bloques en los sectores de servicios financieros y de seguros (Equisoft, 2017):

1. Las aplicaciones que se basan en la tecnología blockchain tienen el objetivo de “(...) facilitar las operaciones de intercambio de dinero y la actualización de los antiguos sistemas heredados de transacción y de liquidación.” sin embargo para la actividad de seguros también se hace viable comenzar a explorar los territorios de esta nueva tecnología para optimizar procesos.
2. Las campañas y proyectos para la prevención del lavado de activos y la financiación del terrorismo es extremadamente costoso para las compañías de todo el sector financiero en general. En el informe se estima que a nivel mundial el gasto por las iniciativas llevadas a cabo asciende a más de 10 mil millones de dólares para el 2014.
3. Por lo anterior se hace imperante el buscar otras opciones como la tecnología blockchain, por medio de la cual se permita ahorrar tiempo y recursos en la verificación de las transacciones, ya que son en tiempo real y proporcionan un registro histórico inalterable.
4. Para el sector de los seguros los contratos inteligentes son la opción más propicia, por medio de los cuales se permite gestionar las reclamaciones de los asegurados de una manera más eficaz y transparente, ya que los detalles del contrato de seguros pueden ser subidos a la blockchain, al igual que la reclamación por un hecho cualquiera, y en una combinación con el sistema monetario se puede pensar en incluir en todo ese servicio digital el pago de las indemnizaciones y pólizas a que

haya lugar, finalmente generando valor agregado y toda una experiencia verificable y segura para los clientes.

Para EquiSoft como compañía que apoya la gestión en el tema de seguros más que todo, la tecnología blockchain tiene un potencial inigualable hoy en día para cambiar el paradigma sobre la forma como se vienen realizando los negocios en el mundo, sin dejar de tener desafíos significativos para la adopción de la misma:

1. Aceptación: al ser una tecnología tan nueva, se necesitan proyectos y campañas de aprendizaje para que tanto desarrolladores como usuarios y operadores entiendan el funcionamiento de la misma, ya que es romper las barreras de todo un sistema histórico ya que además se requiere que todos los participantes adquieran nuevas habilidades para una correcta usabilidad.

2. Costo: ya que se requiere una renovación total de los dispositivos y redes tradicionales, si bien a largo plazo con la adopción del blockchain se ahorrarán cantidades exageradas de tiempo y dinero, para comenzar con todo el cambio se requieren inversiones millonarias y hasta billonarias.

3. Aspectos reglamentarios: las divisas en general y las operaciones financieras son reguladas por los gobiernos nacionales, pero en Colombia ya existe una normatividad que le permite a los operadores financieros en todas sus categorías explorar y aplicar el blockchain a sus servicios, de esta regulación en Colombia tratará el siguiente capítulo.

4. Consumo de energía: ya que los nuevos dispositivos y las exigencias de operatividad requieren estar siempre activas, y para soportar toda esa capacidad informática se requiere inclusive primero repensar cómo el país está generando energía, transformar esos métodos en opciones renovables, y de esta forma estar tranquilos de que el gasto de energía no está dejando una huella negativa en el planeta.

5. Normalización: se requiere llegar a un punto a nivel global en el que tanto los procesos comerciales, el mantenimiento de los registros, la detección de fraudes, entre otros procesos, se encuentren normalizados, lo que se va a lograr gracias al sinnúmero de esfuerzos que se están realizando por parte de gobiernos y el sector privado para acelerar este proceso. (Equisoft, 2020)

El informe concluye con que:

La cadena de bloques es una tecnología emergente que tiene ciertos desafíos importantes en el futuro. Sin embargo, si es bien encauzada, la cadena de bloques tiene el potencial de causar una disrupción total en los modelos de negocios tradicionales y hacer obsoletos ciertos líderes actuales de la industria, en un lapso de cinco a diez años. Esa es precisamente la razón por la cual los líderes mundiales de la industria y las firmas emergentes

están invirtiendo billones de dólares en la investigación, el desarrollo y la prueba de aplicaciones basadas en la tecnología de libro contable descentralizado. (Equisoft, 2017)

Todo lo anterior, aplicable al sector financiero en todas sus modalidades, desde la banca hasta los seguros, la investigación está a favor de que se puedan aplicar esquemas públicos, privados e híbridos para la eficacia, seguridad, garantía, transparencia, celeridad, confiabilidad e inclusión en todas las operaciones financieras, pues no es un asunto que involucre sólo monedas digitales, también gracias a todos los tipos de criptoactivos y modalidades en las que se puede utilizar el blockchain como tecnología disruptiva como los smart contract, hay espacio para que todos los sectores, que hoy vigila la Superintendencia Financiera en Colombia, comiencen a explorar territorios innovadores y creativos, que los lance a la cima de la competitividad y desde las iniciativas gubernamentales tecnológicas y mercantiles, puedan salir a Latinoamérica y continuar siendo pioneros en la adopción de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, que no sólo involucra al blockchain sino también a la inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas (IoT) y el BigData (macrodatos).

En este mundo globalizado se hace imperativo un cambio de paradigma, en el que podamos incluir en nuestro estilo de vida inclusive un cuidado por el planeta, dejando paulatinamente y de acuerdo a las oportunidades de desarrollo y adopción de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, de utilizar elementos como tarjetas plásticas tanto de crédito como débito, cheques bancarios, contratos en papel, tinta para la firma, tantos elementos que se necesitan para emitir el papel moneda, o por lo menos no dejarlos de utilizar rotundamente porque es un pensamiento muy a largo plazo, sino el pensarnos un mundo en el que esos métodos tradicionales puedan coexistir con nuevos modelos y esquemas de negociación como los criptoactivos en todas sus modalidades.

Iniciativas como las de los países pertenecientes a la Unión Europea, mediante las cuales se pretende la adopción de monedas digitales *E-Corona* que concurren con las físicas, haciendo alusión al proyecto que se encuentra experimentando el Reino de Suecia, y su concepto de que *“una e-corona podría tener el potencial de contrarrestar algunos de los problemas que podrían surgir en el mercado de pagos en el futuro cuando el uso de efectivo esté disminuyendo rápidamente”* (Riksbank, 2017).

Con este tipo de iniciativas, enmarcadas en la tecnología blockchain, es que se puede esperar que algún día dejen de ser consideradas como alternativas privadas o de uso riesgoso, y pasar a ser reconocidas por los Estados como divisas tradicionales y totalmente válidas, como ya lo hicieron países como Rusia con el CriptoRublo (Fernández, 2017).

Según un estudio financiero del Cambridge Center for Alternative Finance, la mayoría de bancos centrales del mundo estarían a favor de la implementación de la tecnología blockchain en los productos y operaciones financieras (Rauchs, 2017).

Por el momento, mientras por ejemplo el Banco de la República y los demás bancos centrales del mundo se interesan en comenzar a explorar el terreno de las nuevas tecnologías

de la Cuarta Revolución Industrial, nos tenemos que conformar, y ya son pasos gigantes, con que se dé total libertad a las iniciativas privadas, que finalmente permitan aumentar la inclusión financiera.

No sólo podemos ver al blockchain como una billetera, sino también como un servicio de almacenamiento en la nube, en la que podemos registrar, como ya se evidenció en el desarrollo de este capítulo, desde nuestro registro civil de nacimiento o de defunción, hasta fotografías, videos, contratos, títulos valores, títulos de propiedad, teniendo así datos suficientes para desarrollar aplicaciones que posibiliten el registro y verificación de datos privados para la gestión de identidades en todas las industrias y para todas las operaciones, no sólo financieras, que realizan los ciudadanos a diario tanto con particulares como con el Estado.

A continuación la muestra de que un país como Colombia tiende a ser líder en el continente en la aplicación y regulación para la permisión del desarrollo de nuevos esquemas que brinden mayores oportunidades a los consumidores financieros, con la adopción de nueva normatividad por parte de la Superintendencia Financiera y el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Capítulo 2

Análisis completo de la circular 029 del 11 de diciembre 2019 de la Superintendencia Financiera de Colombia

La organización de la administración pública establece que es el Ministerio de Hacienda y Crédito Público el que define, formula y ejecuta la política económica, es decir, regula en materia fiscal, tributaria, aduanera, de crédito público, presupuestal, tesorería general, cooperativa, financiera, cambiaria, monetaria y crediticia, sin desconocer lo atribuido a la Junta Directiva del Banco de la República por supuesto. Para esa tecnificación de los procesos y servicios financieros se creó a la Comisión Nacional de Valores, hoy Superintendencia Financiera, entidad adscrita (SFC, 2019).

El contexto sociocultural e histórico que se enfoca desde el comienzo de la circular nos permite evidenciar que la Superintendencia Financiera, como organismo técnico, le está apostando con el liderazgo de Jorge Castaño Gutiérrez a la transformación y la digitalización del sector financiero en general, y que esa transformación, dice, “(...) *implica el fortalecimiento del uso de canales digitales para la prestación de servicios financieros en condiciones de seguridad y con apego a estándares internacionales en la materia.*” (...) “*En aras de fortalecer, facilitar y promover el uso de las nuevas tecnologías (...)*” (SFC, 2019), quedando así claro el objetivo que se planteó para su expedición y el fin al que le apuesta.

Pero, ¿qué disposición normativa modifica?, la Circular Básica Jurídica, de la cual se hizo un pequeño rastreo: la versión modificada nació con la Circular Externa 029 de 2014, pero hay una versión antecesora, que se logró identificar como la Circular Externa 007 de 1996 (SFC, 1996). La última modificación, que es la del pasado 11 de diciembre de 2019, se creó en estricto sentido para definir los nuevos requerimientos mínimos de seguridad y calidad en las plataformas para la realización de operaciones y mayor accesibilidad a la información por parte del consumidor financiero, así como el uso de sistemas de identificación, para evitar delitos como el lavado de activos, la captación ilegal masiva, el concierto para delinquir, entre otras modalidades delictivas (SFC, 2019).

Sin embargo la Circular Básica Jurídica contiene las directrices técnicas y operativas para todas las entidades vigiladas, desde ese aspecto legal, ya que existe otra Circular Básica pero de carácter contable. Dentro de la misma se encuentra precisamente las condiciones en las que debe prestarse no sólo el servicio financiero, sino también el asegurador, de pensiones, cesantías, capitalización, mercado de valores y fondos de inversión colectiva (SFC, 2019).

¿Cuál es el marco legal que legitima a la Superintendencia Financiera para decidir sobre los lineamientos técnicos de la prestación y operación de los servicios financieros y, específicamente, autorizar al uso de nuevas tecnologías disruptivas e innovadoras por parte de las entidades por ella vigiladas?

La misma circular nos deja claro ese marco normativo y comenzamos por el Estatuto Orgánico del Sistema Financiero, Decreto 663 de 1993, el cual en su artículo 326, con respecto a las funciones y facultades de la entonces Superintendencia Bancaria, en su numeral 3, literal a (SFC, 1993), nos deja claro que es el organismo el encargado de:

Instruir a las instituciones vigiladas sobre la manera como deben cumplirse las disposiciones que regulan su actividad, fijar los criterios técnicos y jurídicos que faciliten el cumplimiento de tales normas y señalar los procedimientos para su cabal aplicación, así como instruir a las instituciones vigiladas sobre la manera como deben administrar los riesgos implícitos en sus actividades. Esta misma facultad será ejercida por la Superintendencia de Valores respecto de las entidades sometidas a su inspección y vigilancia permanente. (SFC, 1993)

La Ley 1328 de 2009 consigna en su artículo 3 los principios orientadores de las relaciones entre el consumidor financiero y las entidades:

Debida Diligencia. Las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia deben emplear la debida diligencia en el ofrecimiento de sus productos o en la prestación de sus servicios a los consumidores, a fin de que estos reciban la información y/o la atención debida y respetuosa en desarrollo de las relaciones que establezcan con aquellas, y en general, en el desenvolvimiento normal de sus operaciones. En tal sentido, las relaciones entre las entidades vigiladas y los consumidores financieros deberán desarrollarse de forma que se propenda por la satisfacción de las necesidades del consumidor financiero, de acuerdo con la oferta, compromiso y obligaciones acordadas. Las entidades vigiladas deberán observar las instrucciones que imparta la Superintendencia Financiera de Colombia en materia de seguridad y calidad en los distintos canales de distribución de servicios financieros. (Congreso de Colombia, 2009)

Y en su artículo 9 propone:

En desarrollo del principio de transparencia e información cierta, suficiente y oportuna, las entidades vigiladas deben informar a los consumidores financieros, como mínimo, las características de los productos o servicios, los derechos y obligaciones, las condiciones, las tarifas o precios y la forma para determinarlos, las medidas para el manejo seguro del producto o servicio, las consecuencias derivadas del incumplimiento del contrato, y la demás información que la entidad vigilada estime conveniente para que el consumidor comprenda el contenido y funcionamiento de la relación establecida para suministrar un producto o servicio. En particular, la información que se suministre previamente a la celebración del contrato, deberá permitir y facilitar la adecuada comparación de las distintas opciones ofrecidas en el mercado.

La Superintendencia Financiera de Colombia deberá impartir instrucciones especiales referidas a la información que será suministrada a los consumidores financieros de manera previa a la formalización del contrato, al momento de su celebración y durante la ejecución

de este, indicándole a la entidad vigilada los medios y canales que deba utilizar, los cuales deben ser de fácil acceso para los consumidores financieros. (Congreso de Colombia, 2009)

Y finalmente el Decreto 2555 de 2010, que recopila la normatividad existente a 2010 en materia del sector financiero y demás vigilados por la Superintendencia Financiera, que en su artículo 11.2.1.4.2, sobre las funciones del despacho del Superintendente, numeral 5, dispone:

Instruir a las instituciones vigiladas y controladas sobre la manera como deben cumplirse las disposiciones que regulan su actividad, fijar los criterios técnicos y jurídicos que faciliten el cumplimiento de tales normas y señalar los procedimientos para su cabal aplicación. (Presidente de Colombia, 2010)

¿Cuáles fueron esas modificaciones realizadas en la circular 029?

Modificación del subnumeral 3.5 del capítulo VI, título I, parte I:

Al respecto dispone que para aquellos modelos de servicio Cloud (nube) IaaS (Infraestructure as a Service, por sus siglas en Inglés. Infraestructura como servicio en español), y para el PaaS (Platform as a Service, por sus siglas en Inglés. Plataforma como servicio en español), la disponibilidad que deben tener de poder acceder a sus servicios en la nube es del 99.95%. Y para aquellos proveedores que prestan servicio SaaS (Software as a Service, por sus siglas en Inglés. Software como servicio en español), la capacidad se reduce al 99.5% de acceso en la nube a todos los servicios (SFC, 2019).

¿Cuál es la diferencia de cada modelo?, ya que es necesario comprender el sentido de la norma y su modificación en conjunto, toda vez que se realizaron en la misma circular y para propósitos similares de mejoramiento en la prestación de los servicios financieros.

Tabla 8

IaaS	PaaS	SaaS
El proveedor es quien posee el edificio físico donde se encuentra el centro de datos, brinda la seguridad y los firewalls de red, así como los servidores y el almacenamiento como tal. De allí que se derive su indicativo de la infraestructura como servicio.	Además de prestar la infraestructura como servicio, posee un sistema operativo y brinda herramientas de desarrollo, administración de bases de datos y análisis de negocios a los clientes. No sólo aporta infraestructura para el almacenamiento de datos desde sus instalaciones, permite que las entidades controlen ciertas funciones desde aplicaciones en el sistema operativo de los dispositivos fijos computadores.	Brinda infraestructura, plataforma y aplicaciones hospedadas, a las cuales puede el usuario en este caso entidad acceder con una cuenta previamente creada en el servidor online a la plataforma que se encuentra en internet. En este caso se le presta el servicio al cliente por medios virtuales mediante el pago de paquetes de capacidad y funciones diferenciales y dinámicas.

Un ejemplo de proveedores son Syadmin y los arquitectos de red en general.	Los proveedores por excelencia son desarrolladores de aplicaciones.	Es muy fácil diferenciar estos proveedores puesto que la mayoría son de uso común para la organización de datos y archivos: correo electrónico, calendarios y herramientas ofimáticas en general como Microsoft Office, Drive, Trello, Slack, Google Suite, entre otras.
Se le ha atribuido un mayor control, seguridad, escalabilidad, pero en su misma proporción menos valor para el usuario final y menos abstracción, por la falta de funciones y dinamismo.	Se le atribuye un estándar medio entre el modelo IaaS y SaaS.	Mayor abstracción, mayor valor para el usuario final puesto que tiene más herramientas y funciones utilizables, pero a su vez un menor control de toda la infraestructura y plataforma, así como menor seguridad y escalabilidad, puesto que no es él quien controla los servidores.

En este sentido se modifica el apartado normativo, pero como tal la autorización a las entidades de utilizar proveedores de servicios SaaS ya se encontraba, sólo que con otras precisiones de porcentajes sobre la capacidad de la prestación del servicio en la nube. La modificación surte efecto desde la publicación de la circular, según lo dispuesto en el régimen de transición de la misma (SFC, 2019)

Modificación del capítulo I del título II de la parte I:

1.3. Otros canales e instrumentos de prestación de servicios financieros...

Las entidades vigiladas pueden adoptar tecnologías como realidad aumentada, internet de las cosas, blockchain, inteligencia artificial, machine learning, big data, robots, entre otras, cuando lo consideren pertinente para mejorar la prestación de servicios a los consumidores financieros y optimizar sus procesos. Para el efecto, la entidad debe realizar una adecuada gestión de los riesgos asociados a la tecnología adoptada, verificar de manera regular la efectividad de los controles implementados y dar cumplimiento a las normas vigentes en materia de protección de datos y habeas data (SFC, 2019).

Desde lo anterior, esta segunda modificación abre el panorama con lo que se venía trabajando desde ese numeral 1.3, y complementa los canales por medio de los cuales se pueden prestar esos servicios financieros, integrando allí la tecnología blockchain y dejando la posibilidad de que las entidades vigiladas, es decir, los bancos, de que investiguen y apliquen este tipo de plataformas y herramientas, siempre y cuando se protejan los derechos fundamentales al consumidor.

Esta modificación específica, según el régimen de transición del punto cuarto, rige a partir de la publicación de la circular, por lo que la posibilidad se encuentra vigente desde el 11 de diciembre de 2019 (SFC, 2019).

La anterior modificación entonces es la que hoy en día le permite a todas las empresas, organizaciones e instituciones que sean vigiladas por la Superintendencia Financiera adoptar la tecnología blockchain en todos sus procesos, mientras que sigan esos parámetros de calidad y seguridad, conforme a las reglas internacionales en la materia, pues lo más importante es garantizar al consumidor financiero que una vez implementadas las tecnologías descritas en ese nuevo numeral anexo a la circular técnica jurídica, va a contar con todos los protocolos necesarios para disfrutar de nuevos servicios, o los mismos en condiciones de seguridad diferentes y que hay una institución como la SuperFinanciera que se va a encargar de vigilar, supervisar y controlar que las maniobras tecnológicas que se realicen cumplan con los estándares mínimos y brindar así confiabilidad en los procesos.

Hoy en día los retos mencionados en el capítulo anterior se aplican a las realidades de las organizaciones que deseen implementar todo tipo de tecnologías y más la blockchain para el mejoramiento de sus servicios, retos como la aceptación del público que requiere educación al consumidor financiero, el costo de la implementación ya que hay que renovar toda la infraestructura tecnológica para soportar todos los procesos ya que se habla de inversiones millonarias y billonarias, el consumo de energía que requiere en un comienzo también inversión hasta llegar al punto de equilibrio, la normalización de los procesos tanto a nivel nacional como internacional para generar confianza, y para el caso colombiano no se requiere como tal esperar aspectos regulatorios sobre la materia, barrera que ya se superó toda vez que con la expedición de esta circular quedaron las puertas abiertas para la implementación no sólo del blockchain sino también de otras tecnologías emergentes que hacen parte de la Cuarta Revolución Industrial como la realidad aumentada, el internet de las cosas, la inteligencia artificial, el machine learning, el big data, los robots, entre otras.

Es importante hacer énfasis en la expresión “*entre otras*” que se encuentra en ese punto 1.3, ya que se abre la posibilidad también a otro tipo de tecnologías, es decir, la lista allí descrita no es taxativa, se pueden implementar así cualquier tipo de mecanismo siempre que se considere pertinente para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los procesos. Eso sí, es claro que cada entidad debe tener procesos internos que controlen los riesgos a los que se pueden ver expuestos al realizar este tipo de operaciones, verificando, como está explícito, de manera regular la efectividad de los controles implementados, y siempre, claro está, dando cumplimiento a la normatividad vigente sobre la protección de los datos del consumidor financiero y el habeas data, que Constitucionalmente se encuentran protegidos y son de obligatorio cumplimiento.

Si bien ya con este numeral es suficiente para entender que el blockchain se encuentra autorizado de manera expresa en nuestro ordenamiento jurídico, es importante además estudiar todas las modificaciones introducidas desde la circular, porque todas son en el marco de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, y están interconectadas

con el uso y aplicación de la tecnología blockchain puesto que con la misma se puede innovar en temas por ejemplo con la modificación que continúa.

La modificación introducida por medio del 2.2.6.1 es con respecto a la identificación biométrica, desde la cual se hace innecesario requerir un segundo factor de autenticación cuando la operación es presencial. Cuando no, se utilizará la biometría en combinación con un segundo factor de autenticación, lo que incide de manera directa puesto que el blockchain requiere factores de autenticación que en todos los casos es no presencial, por lo que se debe seguir también esta regla (SFC, 2019).

La Registraduría Nacional del Estado Civil define la identificación biométrica como:

El mecanismo para reconocer a una persona por un rasgo único e intransferible. (...) En Colombia la biometría comenzó como un método de identificación de las personas, para verificar que un individuo es quien dice ser. (...) ha utilizado durante los últimos 12 años la biometría como una herramienta para identificar a los colombianos, al lograr incluir la información de las huellas dactilares en el código de barras encriptado en la nueva cédula de ciudadanía amarilla con hologramas. (Registraduría Nacional del Estado Civil)

El portal TICbeat, un sitio totalmente digital perteneciente a la firma Axel Springer España, especialistas en tendencias de la tecnología y la innovación, aporta más información sobre la identificación biométrica, ya que no sólo se puede hablar de la huella como único método, por el contrario, expone:

Aunque normalmente hablamos de la huella dactilar como la fórmula biométrica más inmediata, lo cierto es que hay un sinfín de elementos de nuestro cuerpo humano que nos pueden ayudar a identificarnos tanto en el mundo físico como el digital. Nuestro rostro o el iris pueden ser igual de eficaces que el documento nacional de identidad a la hora de verificar nuestra identidad personal con toda exactitud.

La voz es otra de las fórmulas más exactas a la hora de desarrollar la seguridad del futuro. En concreto, nuestra huella de voz (exclusiva de cada persona) no sólo es un proceso mucho más seguro que las comprobaciones del PIN (vulnerables a ataques de fuerza bruta) o de preguntas de seguridad (vulnerables a técnicas de ingeniería social), sino que permite capturar la huella de voz de los defraudadores que contactan con los sistemas. (TICbeat, 2017)

Si bien en las plataformas basadas en la tecnología blockchain se habla de claves, públicas y privadas como se evidencia en el capítulo anterior, con la apertura a diferentes mecanismos para identificar a los usuarios, los desarrolladores tienen una amplia gama de métodos para asegurar que quien esté ingresando a los softwares en realidad sea el autorizado para ello, por lo que no sólo la huella puede ingresarse como mecanismo de autenticación a las aplicaciones digitales, sino también otros que van hasta la trazabilidad de una huella de voz concreta para ingresar a los sistemas sin necesidad de pines alfanuméricos que, como se sabe, son de difícil recordación por un lado y de fácil descifrado para los criminales

cibernéticos, ya que con variables concretas pueden descubrir fácilmente cuál es la combinación elegida por el usuario.

Existen otros métodos, poco explorados por la dificultad de implementación pero que con innovación y desarrollo se pueden llegar a obtener,

E incluso existen soluciones capaces de analizar los patrones de movimiento, únicos para cada persona, en una solución biométrica (...) Por no hablar de las propuestas que quieren emplear nuestras orejas para reconocernos, mediante una comprobación de la geometría de la oreja y la presión sobre la pantalla de la mejilla del usuario cada vez que éste se disponga a utilizar su teléfono. Firmas como Mastercard también llevan tiempo trabajando en la identificación mediante el ritmo cardíaco de cada persona, el cual consideran “más preciso que una huella dactilar. (TICbeat, 2017)

Por lo visto, existen un sinnúmero de rasgos y características singulares que permiten la identificación del consumidor financiero, y para su desarrollo también se requieren grandes sumas de dinero en inversión, pero que valen la pena para generar valor a los productos financieros y brindar confiabilidad, seguridad y transparencia en las operaciones.

De los numerales 2.2.12 hasta el 2.2.17 propone nuevos conceptos a tener en cuenta en la prestación de los servicios financieros, como:

1. **La tokenización:** que es el proceso que se realiza para reemplazar un dato que es privado y confidencial por uno equivalente que no lo sea.
2. **La característica biométrica:** que lo define como un rasgo o atributo biológico o comportamental de la persona, características de las cuales se desprenden propiedades irrepetibles, con el fin de generar el reconocimiento.
3. **La muestra biométrica:** es la representación gráfica o trazable que se captura del sujeto, como una imagen facial, grabación, o un trazo de huella digital.
4. **La plantilla biométrica:** construcciones que se obtienen en vectores, datos numéricos y algoritmos criptográficos, que en serie van conformando un trazo de personalidad del sujeto muestreado.
5. **La omnicanalidad:** que se obtiene por medio de la homogeneización de todos los canales que se ponen a disposición del consumidor financiero, para que cuando sea necesario que cambie de aplicativo o del teléfono al computador, todos los canales sean intuitivos y tengan una identidad, que el usuario no sienta que pasa de un aplicativo a otro y que todos son diferentes, con la omnicanalidad lo que se pretende es brindar una experiencia significativa al usuario, que se sienta en todos los espacios virtuales como si estuviera en el mismo.
6. **Los pagos sin contacto:** que permite realizar transacciones sin digitar contraseña alguna y operar con sistemas como el NFC, radiofrecuencia o lectura electrónica en elementos como las tarjetas, llaveros, teléfonos, entre otros, mezclando aquí otros dispositivos y aplicativos incrustados en teléfonos celulares y otros para evitar que el cliente dependa de una contraseña o pin alfanumérico, de fácil olvido, y

además que dependa del correcto funcionamiento de un teclado en el dispositivo que procesa las contraseñas como datafonos y otros. (SFC, 2019)

Curiosamente y muy probablemente por tratarse de conceptos agregados para la aplicación de estas nuevas tecnologías, para estas modificaciones y agregados conceptuales no hay directriz en las disposiciones sobre régimen de transición, pero si se genera la curiosidad sobre el punto 2.2.3.1, sin embargo al no existir entonces fecha de entrada en vigencia, se toma la fecha de expedición como inicio de la misma (SFC, 2019).

Sobre los criterios para la implementación, por medio de la circular 029 también se agregaron nuevas disposiciones, del numeral 2.3.3.1.25 hasta el punto 2.3.3.1.29, y que son las siguientes:

1. Con la estrategia omnicanal, optimizar la misma teniendo en cuenta las políticas internas de gestión de riesgos y el modelo de negocio con respecto a las características particulares de los servicios y de cada tipo de operación.
2. Establecer, informando y educando previamente al usuario, sobre los mecanismos y parámetros de identificación, sean con o sin contacto.
3. Que esos métodos de autenticación sean suficientemente fuertes para evitar fraudes o suplantaciones.
4. Esos métodos no sólo se tienen que aplicar para el acceso a la plataforma, también es obligatorio para operaciones como actualización de datos como el correo electrónico, celular, dirección, para las transacciones con tarjeta débito y crédito.
5. Se debe contar con la opción de soporte informático para un correcto funcionamiento de los aplicativos, y ese soporte técnico puede ser prestado por el mismo fabricante, un proveedor o distribuidores autorizados que cumplan con los esquemas de seguridad suficientes.
6. Se deben promover alternativas para realizar operaciones de comercio electrónico cuyo valor no sólo se sustraiga de tarjetas de crédito, incluyendo plataformas de pago con otros productos financieros a través de funciones como botones de pago. (SFC, 2019)

De esta forma, al ampliar el portafolio de servicios o mejorar los existentes, se deben garantizar aspectos mínimos esenciales, en aras de facilitar la adaptabilidad del consumidor y su acceso, aumentando la confiabilidad y aceptación, que es uno de los retos más grandes e importantes que tienen las organizaciones que deseen implementar la tecnología blockchain y las demás no taxativas a sus servicios.

Así es como también se anexan en los puntos 2.3.4.2.8 y 2.3.4.2.9 más directrices y requerimientos, que se encuentran además basados y alineados con los principios ya estudiados de la tecnología blockchain en el capítulo anterior:

1. Que se le permita al usuario revertir los retiros que hayan sido fallidos por causas imputables al funcionamiento de los dispositivos electrónicos o cajeros.

2. Informar al cliente acerca de la reversión automática, y en ningún caso se podrá cobrar por este tipo de transacciones al usuario, toda vez que no fue por su causa el fallo.

3. Muy importante esta nueva directriz, y es que en un solo retiro en cajeros electrónicos se pueda disponer de todo el monto máximo diario establecido por la entidad, o si el cliente necesita un monto menor al máximo diario establecido, se le permita retirar todo el dinero requerido en una sola transacción. (SFC, 2019)

Sobre los pagos hay un sinnúmero de nuevas disposiciones, todas aplicables en el caso de que la organización desee implementar blockchain a sus servicios financieros, la dispuesta en el numeral 2.3.4.12.7 sobre que la situación en la que la primera clave o pin para ingresar a las plataformas o servicios sea aportada por la entidad, el cliente debe poder realizar el cambio para una nueva secreta que sólo él la posea antes de realizar la primera transacción (SFC, 2019).

En el numeral 2.3.4.12.8 y 2.3.4.12.9 se establece además que las entidades deben establecer los procedimientos, controles y medidas para la inscripción de pagos en plataformas de terceros con cargo a sus productos financieros, sean tarjetas débito, crédito o billeteras digitales que se creen una vez implementada la tecnología blockchain, y en caso de que sea necesario se debe expedir tarjetas plásticas personalizadas o innominadas según las características del producto, y sólo cuando sea necesario (SFC, 2019).

Si bien lo que también se busca con la adopción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones es que con el tiempo se dejen de utilizar plásticos y se pase a ejecutar operaciones y transacciones virtuales, con estas modificaciones queda abierta la posibilidad para que en un comienzo se puedan emitir tarjetas plásticas para ambientar a los consumidores e ir transitando hacia un uso digital.

Por lo anterior que en el numeral 2.3.4.12.12 se direcciona a las entidades e instituciones a la adopción de mecanismos de seguridad alternativos al número de la tarjeta, la fecha de vencimiento y el código de verificación que aparece en el respaldo, que es la información que comúnmente se utiliza para realizar transacciones virtuales, y que se comiencen a utilizar otros métodos como la autenticación desde una aplicación móvil, la tokenización que es la información alternativa a la privada que cumple las mismas funciones, los 3D Secure, y otros que por medio de las tecnologías habilitadas se puedan gestionar (SFC, 2019).

En el siguiente punto agregado, el 2.3.9, se habla de los requerimientos mínimos para la implementación y el debido uso de los métodos biométricos como mecanismos de autenticación, y es obligatorio que para la implementación se deba realizar todo un proceso de verificación y cotejo de los datos biométricos con las bases de datos de la Registraduría Nacional del Estado Civil, y además cuando por razones médicas o físicas los usuarios no puedan hacer uso de los métodos biométricos dispuestos por las entidades, deberán establecer

otro tipo de mecanismos especiales y alternativos para los procesos de autenticación, propendiendo por la inclusión financiera (SFC, 2019).

Entre las modificaciones y anexos a la Circular Básica Jurídica se establecieron también, desde los puntos 2.3.9.1 hasta el 2.3.10.1 las condiciones y restricciones para la situación en la que la entidad utilice bases de datos propias, sin intermediarios o instituciones gubernamentales, estableciendo las siguientes reglas:

1. Se pueden almacenar las plantillas biométricas, pero utilizando opciones como la tokenización o algoritmos de cifrado fuerte.
2. Las entidades se deben abstener completamente de almacenar las muestras biométricas tomadas de los consumidores, a no ser de que cuenten con la debida autorización legal de la que habla la Ley 1581 de 2012 en su artículo sexto, caso en el cual se deben almacenar en cumplimiento con las normas de seguridad ISO 24741:2007 y 24745:2011.
3. Se puede almacenar la información demográfica de los usuarios, siempre y cuando se realice de forma separada a la base de datos de las plantillas biométricas y sean aseguradas con algoritmos matemáticos de difícil cifrado para la protección de los datos del cliente.
4. Si se implementan los factores biométricos los mismos se deben complementar con mecanismos de prueba de vida para fortalecer la confianza y seguridad como: *“i) medición de propiedades fisiológicas del individuo, ii) identificación de respuestas de comportamiento humano o iii) protocolos de desafío-respuesta.”*
5. Crear controles para que en la captura inicial de las muestras biométricas de los usuarios se pueda tener la plena seguridad de que se están obteniendo directamente del titular, sin que haya lugar a plagios.
6. Verificar y gestionar regularmente la efectividad de los controles, para dar aplicación a la normatividad vigente sobre protección de datos y habeas data.
7. Y sobre la domiciliación, establecer los procedimientos necesarios para incentivar campañas que permitan la domiciliación de los pagos y transacciones. (SFC, 2019)

Y para finalizar con las modificaciones y adiciones de la circular 029, se destina en los numerales 3.2.3.4 que toda la información sobre los productos disponibles, canales de atención y soporte, puntos de atención físicos, servicios complementarios y las tablas de tarifas sean puestas a disposición por cualquier mecanismo idóneo y autorizado por el consumidor, y una regla adicional de bastante importancia es que para los pagos cuyo mecanismo sea sin contacto en ningún momento se tendrá la obligación de presentar comprobantes físicos de la transacción realizada, a no ser de que el comprobante sea exigido por el cliente, caso en el cual las entidades están en la obligación de proveerse sin reparo alguno (SFC, 2019).

Como se puede evidenciar en el análisis de la circular 029, la Superintendencia Financiera no se conformó con las exigencias y principios de seguridad que proveen los

desarrollos tecnológicos y los métodos de encriptación que ya de por sí requiere la aplicación del blockchain y las demás tecnologías a las que se les dio apertura, sino que con el fin de fortalecer y eliminar las barreras que suponen los retos de implementación, añadió todas estas reglas de aplicación para brindar, sobre todo, confiabilidad, seguridad y transparencia para el consumidor, quien es el principal implicado en el evento en el que la entidad prestadora del servicio desee comenzar a explorar estos nuevos campos de innovación y digitalización.

Con esta circular, quedan claras entonces las reglas de implementación y aplicación del blockchain a los productos financieros autorizados en Colombia, sin que haya lugar a dejar espacios en blanco, vacíos normativos por los cuales se puedan escapar y poner en riesgo los datos personales del cliente que se deriven en fraudes, suplantaciones, que permitan el lavado de activos, la financiación del terrorismo y las demás actuaciones criminales que se puedan cometer sobre los servicios y productos.

El sector financiero es el principal golpeado con estos actos vandálicos, pues además soporta exigencias de altos niveles de calidad y seguridad, ya que tienen una misión particular de alto riesgo y es asegurar el patrimonio de los usuarios frente a cualquier riesgo existente, toda vez que si se genera una alteración en las transacciones en desarrollo de los protocolos de confiabilidad son las mismas entidades las que son llamadas a responder con su patrimonio ante cualquier hecho delictivo.

Por lo anterior que la Superintendencia haya realizado una gran labor listando regla por regla todas las instrucciones para que, en medio de su actividad de vigilancia, supervisión y control no hayan excusas para justificar la vulneración de los datos de los consumidores financieros por parte de las organizaciones y entidades prestadoras de los servicios.

Desde la identificación biométrica, hasta los servicios de bases de datos en la nube autorizados, todas las condiciones están puestas sobre la mesa y las puertas abiertas para que la era de la digitalización llegue a todas las entidades vigiladas por la SuperFinanciera, como se dijo desde un principio, no solamente los bancos tienen ahora estas posibilidades, también las empresas dedicadas a la actividad de seguros, de pensiones y de valores están llamadas a aprovechar estas nuevas oportunidades, ya que uno de los retos que supone la implementación del blockchain, que es la barrera de la normatividad, se encuentra superado con la circular 029 por lo menos en Colombia, de quién se pretende sea pionero en la implementación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones a nivel Latinoamérica.

Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DTL/Blockchain) en el sector público

En diciembre de 2018 el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) publicó el primer borrador de lo que será la guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DTL/Blockchain) en el sector público, y ya para agosto de 2020, en el transcurso de la presente investigación, se publicaron los ajustes de estilo y forma del documento, por lo que decidió el investigador suscrito

dedicar un pequeño espacio para la presentación de la misma y relacionar algunos aspectos importantes que trae consigo la publicación, por medio de la cual la implementación del blockchain no queda solo autorizada y reglamentada para las entidades financieras privadas, sino también para ser aplicado este tipo de esquemas a la administración pública (MinTIC, 2020).

Colombia se suma entonces al grupo temático que pretende definir un conjunto de directrices para el uso de la inteligencia artificial y el blockchain en el sector público, intentando comprender así las implicaciones, requisitos e impactos de la aplicación de estas tecnologías, junto con los siguientes países miembros y socios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): Canadá, México, Panamá, Chile, Argentina, Uruguay, Portugal, Reino Unido, Países Bajos, Italia, Finlandia, Estonia, Letonia y Eslovenia (MinTIC, 2020).

El grupo decidió tabular las soluciones que se están implementando y que están experimentando los países participantes, y lograron recopilar los sectores y el uso de las soluciones blockchain que se están probando:

1. Criptomonedas: con el fin de asegurar la protección del consumidor financiero en su inversión en criptoactivos.
2. Contratación estatal: con respecto a la publicación de subvenciones y las contribuciones de datos en tiempo real gracias a la blockchain Ethereum.
3. Autenticación ciudadana: para asegurar la autenticidad de los documentos y la identificación de ciudadanos.
4. Impuesto sobre la nómina y el contrato laboral: con la utilización de smart contracts.
5. Seguridad cibernética: con el fin de evaluar constantemente el nivel de exposición a amenazas cibernéticas de las instituciones gubernamentales. (MinTIC, 2020)

Con todas esas experiencias, y según lo investigado por el grupo, diseñaron un gráfico que representa cómo la tecnología blockchain está generando cambios y nuevas soluciones en diferentes áreas, hablando específicamente de los servicios digitales, la gráfica muestra cómo esos servicios están migrando a aplicativos basados en esta nueva tecnología:

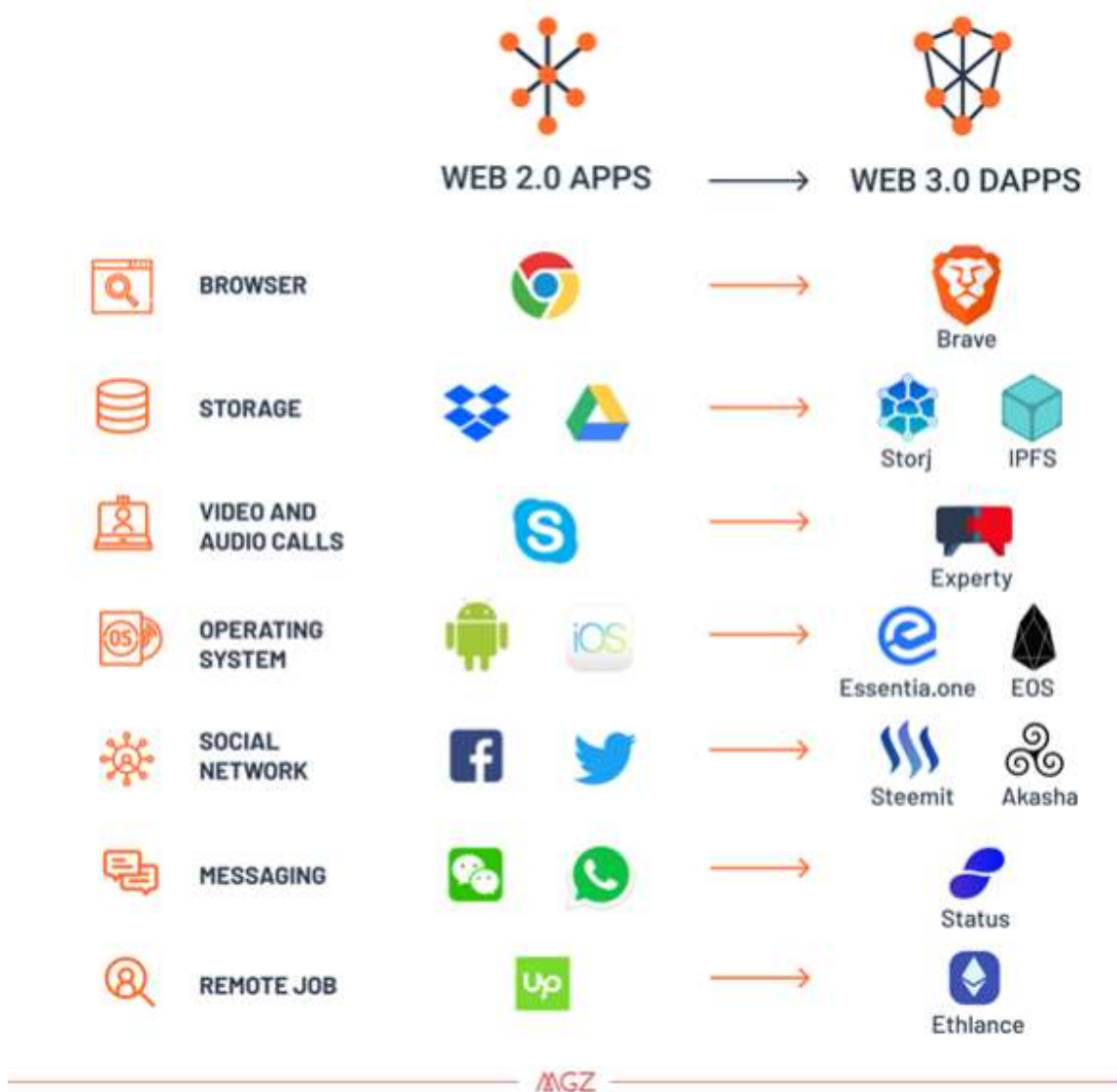


Figura 4 "¿Por qué importa la Web 3.0 y por qué debería saberlo?"
Tomado de <https://medium.com/@matteozago>.

(MinTIC, 2020)

Otros ejemplos de desarrollos de la tecnología blockchain en el sector público de Colombia son:

ViveLabBogotá con el apoyo del Ministerio TIC, Colciencias, la Agencia Nacional de Tierras (ANT) y UST Global, desarrolló un prototipo Blockchain que permitiría realizar la emisión de los títulos de tierras a cargo de la ANT. (...) Adicionalmente, la Universidad

Distrital Francisco José de Caldas, desarrolló un documento de investigación para el Centro de Innovación de Gobierno Digital del Ministerio TIC, en función de reducir el riesgo de falsificación de documentos y alteración de credenciales de usuario a través de su inserción en una Blockchain. (MinTIC, 2020)

Las principales ventajas y desventajas de la implementación de este tipo de tecnologías al sector público son:

Tabla 9

Ventajas	Desventajas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nunca ha existido una tecnología parecida con el potencial tan elevado de brindar seguridad y eficacia a los procesos. 2. Los aplicativos que se logren desarrollar tienen un alto valor económico que brinda competitividad e inversión de diferentes sectores. 3. Es un sistema descentralizado que brinda transparencia, autenticidad y seguridad, sin la intermediación y control de entes o instituciones gubernamentales. 4. La inmutabilidad al evitar a toda costa criminales cibernéticos que puedan corromper la información. 5. Que se sustenta en algoritmos criptográficos difíciles de corromper. 6. Autenticidad y otorgamiento de confianza a los ciudadanos, mediante la validez de los documentos y procesos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El desconocimiento generalizado sobre la aplicación de la tecnología. 2. La falta de suficiente personal idóneo que esté debidamente capacitado para la implementación. 3. Las pruebas que requiere el sistema.

Para finalizar este capítulo, dentro de todas las opciones que tienen los gobiernos para la implementación de la tecnología blockchain se encuentra la aplicación en sistemas de votación, contratos estatales inteligentes, títulos académicos en el sector educativo conjunto a los procesos de investigación, seguimiento a la entrega de medicamentos y manejo de historias clínicas en el sector salud, sistemas de registro de propiedades, gestión de identidad, seguimiento a cadenas de suministro, plataformas de música abierta para los artistas y en general temas de derechos de autor y patentes, entre otras muchas posibilidades.

Capítulo 3

Análisis del dato: descripción de la realidad del blockchain en el sector financiero en Colombia y el mundo

La palabra FinTech es un término que se deriva del inglés y está compuesta por las palabras finance y technology, en español finanzas y tecnología, que conceptúa aquellos ecosistemas financieros que se basan en las tecnologías emergentes para la prestación de sus servicios.

La plataforma CrowdLending, un portal informativo sobre programas de financiación participativa, define las iniciativas FinTech como:

Aquellas empresas de servicios financieros que utilizan la última tecnología existente para poder ofrecer productos y servicios financieros innovadores. (...) Las empresas FinTech se dedican a intermediar en el mundo de las finanzas en múltiples aspectos, en las transferencias de dinero, en los préstamos, en las compras y ventas de títulos o en el asesoramiento financiero y de inversiones. (Lopez)

Dejando claro lo que son las empresas o iniciativas FinTech, en Colombia existe una muy popular llamada Neurona, que tiene más de 20 años de experiencia en la especialización y construcción de programas digitales o softwares para las entidades financieras, cuyo principal producto o servicio es un sistema de transacciones interbancarias que permite originar y recibir operaciones mediante lo que denominan cámaras de compensación, y esto lo describe el portal BeInCrypto, un sitio web de noticias especialista en tecnología criptográfica, privacidad, tecnología financiera e internet (Perez, 2020).

Neurona tiene de clientes a aproximadamente el 70% de empresas y entidades del sector financiero en Colombia, quienes le están apostando a las conexiones interbancarias, dentro de las cuales se encuentran Juriscoop, Banco Agrario de Colombia, Bancoldex y la más reciente Itaú, antes Corpbanca, uno de los bancos de mayor extensión en todo América Latina.

Dentro de los planes de esta FinTech está el aplicar la tecnología Blockchain en los sistemas de pago de todos sus clientes, y así lo expresó Manuel Sicard, gerente de la empresa:

El siguiente paso de Neurona será diversificarse hacia otros mercados fuera del país e invertir luego en investigación y desarrollo de tecnología blockchain. (...) el objetivo final es: construir una plataforma de pagos mucho más confiable para el que paga, el que vende el producto, la entidad financiera que hace el proceso de recaudo y quienes aseguran ese proceso. (Perez, 2020)

Según el artículo de BeInCrypto, basado en el Primer Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica, Colombia posee por lo menos para comienzos del 2020, alrededor de 18 empresas FinTech que se encuentran trabajando en la implementación de la

tecnología blockchain y criptoactivos en general, ya que la percepción de los consumidores es positiva, según una encuesta revelada en el mismo artículo y realizada por Paxful en 2019, el 80% de los colombianos están realmente interesados y dispuestos a la inversión en criptoactivos, siendo para la fecha de publicación uno de los países que cuenta con la mayor cantidad de cajeros para las operaciones financieras con criptomonedas (Perez, 2020).

Colombia Fintech, organización ya mencionada en el capítulo anterior, destaca la participación del sector bancario y de finanzas en general de Colombia, resaltando la alianza que en la actualidad tiene el Banco de la República de Colombia con la iniciativa R3 y su plataforma blockchain Corda, ya también mencionada en el primer capítulo.

Davis Rutter, director ejecutivo del consorcio R3, expresó que en Latinoamérica existe un gran potencial para la aplicación del blockchain a los servicios financieros, expresando que *“Un modelo colaborativo de trabajo público-privado es crucial para acelerar la implementación de plataformas empresariales de DLT, como lo es Corda”* (R3, 2020), y para septiembre de 2020 las expectativas del Banco de la República son bastante altas, según lo confirma Fabio Pinzón, quien para la fecha es el Director de Tecnología del BanRep, quién aseguró que:

El surgimiento de blockchain como mecanismo para contar con bases de datos descentralizadas, seguras y sincronizadas, ha promovido la aparición de plataformas como la de Corda de la compañía R3. Es de interés nuestro, probar las bondades de esta tecnología para el manejo seguro y eficiente del intercambio de valores en el sistema financiero colombiano. (Fintech, 2020)

Con la participación del banco central colombiano, BanRep se posiciona como el primer banco central de Latinoamérica en iniciar este tipo de alianzas corporativas con el fin de aplicar el blockchain desde consorcios internacionales, siguiendo en la lista el banco central de Panamá.

En el mundo, los bancos centrales también se encuentran optimistas alrededor de la implementación de esta tecnología, en un artículo del portal Cointelegraph de marzo de 2020 se recopilieron algunas reacciones de los líderes de los bancos nacionales que están interesados (Madeira, 2020).

A principios del 2020, por ejemplo, Christine Legarde, presidenta del Banco Central Europeo, anunció directamente que la institución está actualmente participando en el desarrollo de un criptoactivo, una moneda digital con el fin de satisfacer la demanda de transacciones transfronterizas, y hacerlos de una manera más ágil y económica.

Pero por otro lado se encuentran aquellas instituciones que tienen un concepto negativo sobre los criptoactivos y en general la aplicación del blockchain en las finanzas estatales y la banca central, como por ejemplo la concepción de Jon Cunliffe, quien representa la percepción del Banco de Inglaterra, quien opina que *“(...) el surgimiento de una economía de criptomonedas puede debilitar o eliminar la emisión de crédito bancario”* (Haig, 2020).

El portal denominado Observatorio Blockchain, una plataforma informativa sobre las nuevas industrias y negocios de la cripto-economía como la llaman y la web descentralizada, muestra más información sobre la realidad actual de los bancos centrales de más países, como

por ejemplo la propuesta que en medio de la pandemia se encuentra realizando el partido Demócrata en Estados Unidos de crear un dólar virtual, que controle directamente la Reserva Federal a través de carteras digitales (González, 2020).

Por su lado la República Popular de China también ha expresado en los últimos tiempos su interés en crear una moneda virtual, un yuan virtual, del cual se tiene la teoría de que van a aprovechar la coyuntura mundial por la pandemia y la caída de la economía para fortalecer su mercado interno (González, 2020).

El banco central de Suecia, Riskbank, también ha realizado pruebas con su alianza con Corda de R3, para el desarrollo de su propia moneda digital denominada e-korona, pero aún no han realizado ningún tipo de emisión de la misma, aún están realizando las pruebas piloto (González, 2020).

El Observatorio se refiere a otras dos iniciativas: “Harro Boven, del Banco Central de Holanda, se muestra tajante al afirmar que las instituciones tradicionales son suficientemente confiables para mantener la integridad del mercado global. Por su parte, Scott Hendry, del Banco de Canadá, considera que no cambiaría nada en la tecnología que usa actualmente” (González, 2020).

La implementación de criptomonedas como tal basadas en la tecnología blockchain parece asustar un poco a la banca central de los países, por ende hay iniciativas diferentes como la de Ucrania, país cuyo banco central piensa mejor en otras alternativa como una moneda digital basada en tecnologías diferentes al blockchain, Alexander Yablunivsky, representante del banco central de este país, piensa en que “Estamos hablando de monedas digitales del banco central y pueden ser implementadas tanto en un registro centralizado, cómo en uno descentralizado” (González, 2020).

Esto con respecto a la inclusión del blockchain en la banca central, sector que en su mayoría no quiere perder la facultad como emisor y controlador de la actividad financiera de las naciones, reacción contraria a la que se puede encontrar en el sector privado, en el cual el interés es muchísimo mayor.

El banco Santander es uno de los más optimistas, quienes ya para 2019 estaban incursionando en la aplicación de blockchain para operaciones financieras. Son de los que encuentran más beneficios y ventajas que intereses contrarios. En su artículo ‘Blockchain: seguridad y transparencia al servicio de la banca’ expone las bondades:

Una de las ventajas que presenta esta herramienta es brindar la posibilidad de realizar transacciones económicas de manera rápida y segura frente a posibles fraudes y manipulaciones, ya que utiliza encriptación y codificación. Esto permite a las empresas ofrecer una alternativa de pago más global a los clientes, sin poner en riesgo la seguridad de ambas partes. (Blockchain, 2019)

Y presenta como, siguiendo el avance de la implementación del blockchain a nivel mundial, han lanzado ya el primer bono con esta tecnología, de un valor de 20 millones de dólares, utilizando Ethereum como plataforma de transacción, permitiendo tokenizar con total efectividad el bono registrándolo exitosamente en la blockchain. Orgullosamente José García Cantera, quien para la fecha de publicación del artículo se desempeñaba como director financiero del banco, expresa:

Santander se encuentra a la vanguardia en el proceso de profunda transformación digital del sector financiero y esta operación es un ejemplo. Queremos aprovechar cualquier tecnología que acelere ese proceso para que nuestros clientes progresen y sean más rápidos y eficientes, y el blockchain es una de esas tecnologías y concluyendo en su artículo que Cada vez son más las personas y las empresas que confían sus datos a esta tecnología por las razones ya mencionadas. Que el blockchain se convierta en una realidad cotidiana es algo que podría darse muy pronto y nosotros, comprometidos con la innovación, queremos contribuir a una tecnología que ayude a crear una sociedad más abierta, conectada y transparente para los ciudadanos. (Blockchain, 2019)

El Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) para el 17 de diciembre de 2019 se encontraba participando en una prueba piloto para habilitar pagos basados en tecnología blockchain, haciendo parte de la iniciativa española Iberpay, empresa que gestiona en el país Ibérico el sistema nacional de pagos (SNCE), y cuyo objetivo principal es facilitar por medio de contratos inteligentes las transferencias inmediatas. Esta iniciativa se comenzó junto a otras entidades bancarias españolas: Banco Sadabell, Bankia y CaixaBank.

En el artículo oficial del BBVA sobre este proyecto se habla de los retos y aliados estratégicos que representa la incursión con este tipo de tecnologías:

Esta primera prueba de concepto, iniciada en el mes de octubre, cuenta con la colaboración de la firma de consultoría Grant Thornton como asesor tecnológico y tiene una duración prevista de seis meses. La prueba incluye un piloto basado en un caso de negocio real desplegado en una red ‘blockchain’, que ya ha sido implantada y que cuenta con seis nodos distribuidos gestionados por cada participante. La prueba también incluye la realización de un análisis de la viabilidad futura de posibles nuevos alcances, como podría ser, entre otros, la emisión de dinero electrónico. (...) Esta iniciativa pionera a nivel mundial supone un paso más en la apuesta por parte de los bancos españoles en el desarrollo de soluciones basadas en esta tecnología, conscientes de las capacidades y el potencial disruptivo que ofrece. (Bancanews, 2019)

Pero el Banco Bilbao no se quedó solo con esa alianza, para enero de 2020 su filial en Turquía, Garanti BBVA, el único banco privado de ese país, en alianza con el Banco de Compensación, Liquidación y Custodia de Estambul, Takasbank, y su plataforma de transformación de activos BiGA, una criptomoneda, comenzaron a realizar transferencias blockchain con otros bancos aliados. En el artículo oficial de prensa se constata que:

La operación ha consistido en una transferencia en BiGAs, una nueva criptodivisa, utilizando tecnología ‘blockchain’ por primera vez en Turquía. Un BiGA es equivalente a un gramo de oro almacenado en las cámaras acorazadas de la Bolsa de Estambul. La plataforma utiliza tecnología ‘blockchain’ para permitir transferencias de oro – convertida en activos digitales – entre particulares sin restricciones de tiempo. (BBVA, 2020)

En el evento BBVA Open Talks Lima que se desarrolló en la capital peruana en noviembre de 2019, un espacio de debate y discusión en el que se comparten conocimientos

de la revolución del mundo financiero, se habló de los retos principales sobre el marco regulatorio de la aplicación blockchain en diferentes países latinoamericanos, evento en el cual coincidieron los participantes en la necesidad de regular el acceso y uso legal de las plataformas en desarrollo, resaltando la importancia de que los empresarios entiendan a cabalidad la tecnología, en conjunto con sus equipos de trabajo (BBVA, 2019).

Se presentaron diferentes ponencias, en las cuales se destacó el trabajo de México y Argentina:

La experiencia mexicana podría ser un buen ejemplo de lo que podría ocurrir en Perú cuando se diversifique su uso. Según relataron los expertos, existe un importante crecimiento del ecosistema fintech, que incluye el blockchain. Esto ha colocado a México como el segundo país con mayor desarrollo de esta tecnología, detrás de Argentina. En ambos países ha coincidido la existencia de una necesidad que ha impulsado la aparición de este tipo de alternativas. En el país sudamericano existe una limitación en la compra y venta de dólares. Por su lado, México es uno de los países que mayor cantidad de dinero recibe por remesas en todo el mundo. (BBVA, 2019)

Por el lado de los bancos Colombianos, Davivienda, Banco de Bogotá y Bancolombia son las tres instituciones financieras que llevan la delantera en la aplicación de la tecnología blockchain en sus productos financieros.

Por su lado Davivienda y Banco de Bogotá se sumaron a la red interbancaria basada en blockchain de JPMorgan Chase, banca de inversión estadounidense en la que participan un total de 37 bancos latinoamericanos. El portal Colombia FinTech explica más a profundidad los alcances de la iniciativa:

Inicialmente, la plataforma IIN permitía a los bancos compartir información en un libro mayor de acceso común, para evitar los retrasos por problemas de cumplimiento. El sistema se basa en una variante autorizada de la cadena de bloques Ethereum, desarrollada por Quorum. Según la información oficial, “IIN permite a los bancos miembros intercambiar información en tiempo real como una forma de verificar que se haya aprobado un pago. (Fintech, 2020)

Sin embargo en el mes de abril de 2020, JPMorgan compartió al público que el interés actual se encuentra en agregar servicios de liquidación de pagos interbancarios, tanto locales como transfronterizos, con el objetivo a largo plazo de procesar entre el 2% y 5% de los pagos internacionales, aparte de nuevos aplicativos integrados a la red en las que se encuentran trabajando. (Fintech, 2020)

El reconocido diario de comunicación La República por medio de un artículo presentó la alianza entre la plataforma de blockchain Koibanx y Davivienda, desde la cual se está probando una plataforma de pagos. Leo Elduaye, cofundador de Koibanx, explica a profundidad el proyecto que comenzó en 2016, iniciando con pruebas de concepto en 2017 y que ya para 2019 se había incrementado el uso de la aplicación a un grupo de usuarios mayor (Amaya, 2020), comenzando con funcionarios directos de Davivienda. Ampliando el espectro se refirió a otros proyectos e iniciativas:

“En México trabajamos con KiWi; en Buenos Aires (Argentina) con créditos fiscales del Gobierno; en Uruguay, con zonas francas. Hoy, un comercio recibe un pago con tarjeta de crédito en dos semanas, ahora con blockchain es en 30 segundos.” Y con respecto a iniciativas colombianas:

La Procuraduría General, junto a la Universidad Nacional, adelanta una solución que permitirá elevar los niveles de transparencia en la adjudicación de contratos para combatir la corrupción. Ecopetrol trabaja en el desarrollo de su plan de transformación digital con el uso de esta tecnología para mejorar diferentes procesos en el suministro de petróleo y gas. Qubit Labs media la venta de boletas para eventos culturales, musicales y deportivos a través de un código QR y usa blockchain para reemplazar las manillas o boletas físicas tradicionales. (Amaya, 2020)

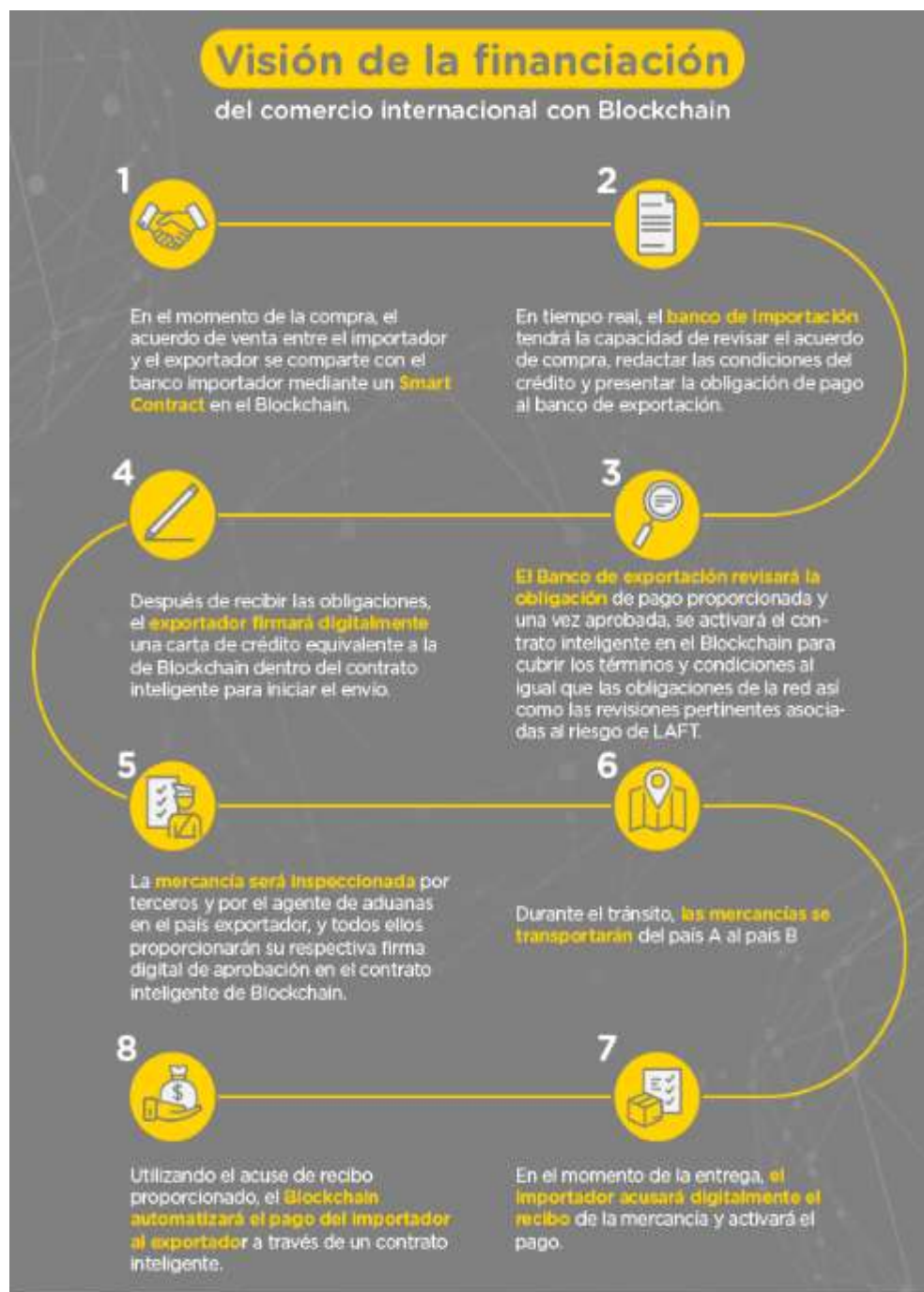
Bancolombia no es ajeno al tema, y se muestra positivo e interesado en adoptar la tecnología a mediano plazo, sobretodo en temas de transacciones internacionales. En un artículo del Grupo Bancolombia sobre el uso del blockchain en operaciones de comercio transfronterizo, Juan Pablo Ramírez Herrera, líder blockchain y DTL del grupo empresarial se refiere a la tecnología como una posibilidad que:

Tiene cientos de usos para los diferentes sectores productivos, y el comercio internacional es un excelente escenario para mostrar su potencial. Para descubrirlo, partiremos de reconocer los puntos débiles que hay hoy en la financiación del comercio y esto develará las oportunidades que el Blockchain representa. (Herrera, 2020)

Estos puntos a los que se refiere son la creación manual de contratos, el factoring, el plazo de demora, la revisión manual AML (Anti-Money Laundering o anti lavado de activos en español), el uso de múltiples plataformas, los conocimientos de embarque duplicados, las múltiples versiones de la verdad y el retraso en el pago, ya que intervienen un sinnúmero de intermediarios en estas operaciones internacionales. Y basándose en las teorías de Deloitte plasmadas en su libro ‘How Blockchain Can Reshape Trade Finance’, realizó un esquema de cómo funcionaría la cadena de transacciones transfronterizas si se aplicara la tecnología blockchain a la misma, ya que la mayor preocupación reside en las estadísticas actuales del tiempo de demora y tasa de intermediarios que intervienen en estas operaciones, los datos literales son:

1. Un simple envío de productos refrigerados desde África Oriental a Europa puede pasar por casi 30 personas y organizaciones, con más de 200 interacciones y comunicaciones diferentes entre ellas.
2. Un proceso de emisión de una carta de crédito hasta su aprobación tarda entre siete y 10 días.
3. Hasta una quinta parte de los costos reales del transporte físico en el comercio transfronterizo es lo que suman los costos asociados con el procesamiento y la administración de la documentación comercial. (Herrera, 2020)

El gráfico explicativo es el siguiente:



(Herrera, 2020)

Con este tipo de desarrollos Bancolombia continúa investigando para poder acceder con todos los elementos necesarios a la oleada de plataformas y aplicaciones basadas en Blockchain, inclinando sus esfuerzos en las iniciativas que propenden por la efectivización

del mercado internacional, y de esa manera ingresar los avances al mercado nacional con sus productos financieros.

Para finalizar con este capítulo, Marsh, compañía que es líder a nivel mundial en consultoría, corretaje de seguros y gestión de riesgos, tiene conceptos clave para entender la aplicación de la tecnología blockchain a todos los productos financieros, organización para la cual los bancos deberían crear sus propias plataformas y aplicaciones basadas en esta tecnología para ofrecer y ampliar sus portafolios a criptomonedas:

Para crear su propia moneda basada en blockchain, los bancos necesitan crear un blockchain autorizado: un blockchain no público donde los participantes identificables específicos solo pueden realizar ciertas acciones. Luego, los bancos impulsarían este blockchain con una moneda nativa y les permitirían a los creadores de mercado, que podrían ser los propios bancos, actuar como intermediarios. Estos participantes absorberían el riesgo de dispersión residual y serían compensados en consecuencia. (...) Con esta implementación de blockchain entre los bancos, el Banco A podría enviar casi cualquier cantidad de dólares estadounidenses al Banco B en el extranjero en unos pocos segundos, prácticamente de forma gratuita. (MARSH, 2018)

Con esta posición, y creyendo fielmente en que los bancos tienen todas las posibilidades para ser precursores en la incursión de generación de nuevos criptoactivos, se puede ser entusiasta en que pueden ser precisamente las entidades financieras las que no cedan el mercado a competidores que les ganen en innovación e inversión, y que no hayan participado nunca del sector financiero, lo que no sería lógico toda vez que son los bancos, aseguradoras, fondos y bolsas de valores los que tienen un recorrido excepcional frente al uso del dinero y productos financieros.

Las películas en tiempo real y las enviadas por correo diezmaron la industria del alquiler de películas. Los bancos no tienen que sufrir un destino similar; ellos pueden adaptarse. Por ahora, los bancos son dominantes, pero a medida que la tecnología se desarrolle, blockchain y sus monedas asociadas encontrarán más y más de un punto de apoyo. Al aceptar esta verdad, los bancos pueden innovar y competir creando sus propios protocolos y blockchains. Los bancos que opten por ignorar la emergente economía descentralizada se encontrarán en una clara desventaja estratégica en el mercado global. (MARSH, 2018)

Concluye Marsh en su publicación investigativa, y así este investigador la presente monografía, que explicó en un comienzo la tecnología blockchain, pasó a analizar la normatividad vigente en materia de aplicación de la misma en Colombia, y concluyó con la recopilación de experiencias de implementación tanto a nivel nacional como internacional.

Conclusiones

Para comenzar las conclusiones, el blockchain es una tecnología que comenzó a desarrollarse en 1991 por Stuart Haber y W. Scott Stornetta, científicos cuyo principal

objetivo era desarrollar una tecnología que no pudiese ser corrompida o manipulada, para brindar transparencia, seguridad y privacidad a los documentos.

No obstante se haya comenzado a desarrollar en 1991, fue apenas en 2009 que una persona o grupo de personas, bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto, crea el bitcoin, una criptomoneda o moneda digital encriptada aún existente y la más reconocida a nivel mundial, basada en la tecnología blockchain.

El blockchain en español significa cadena de bloques, y básicamente funciona como una base de datos o libro abierto compartido públicamente con los participantes de la plataforma, libro en el que se registra toda la información sobre las operaciones o transacciones que se realizan por medio de la plataforma, y certificando que las personas que se encuentran enviando y recibiendo activos o documentos tienen claves y métodos de acceso de un nivel de seguridad tan alto que se puede predicar la autenticidad de las mismas.

Existen tres tipologías de blockchain: los abiertos o públicos, en los que cualquier persona puede ingresar y comenzar a transar sin ningún límite inclusive territorial, caso de las criptomonedas como bitcoin, ethereum y litecoin, que se expandió públicamente por todo el mundo y cualquier persona que cumpla con los requisitos de tener una billetera y acceso a internet puede utilizar el servicios; cerrados o privados, en los que sólo pueden participar las personas que son invitadas de manera personal a ser parte del grupo de usuarios, y se utilizan más que todo por empresas para agregar a sus empleados y que los mismos puedan realizar las operaciones y transacciones interempresariales en esa plataforma, por instituciones educativas para sus estudiantes, y por parte del Gobierno para administrar datos y documentación de ciertos ciudadanos o de todos en general, pero sigue siendo privada ya que otra persona por ejemplo en Argentina no podría tener acceso a la plataforma; y los blockchain híbridos o consorcios, que tienen características tanto del esquema público como del privado, y se están utilizando en la actualidad para realizar operaciones transfronterizas entre compañías, creando así alianzas y redes corporativas que comienzan a transar entre ellas a nivel mundial por medio de las plataformas blockchain desarrolladas.

El blockchain como tecnología tiene unos principios que le son intrínsecos, desarrollados recientemente por el Foro Económico Mundial y que deben ser tenidos en cuenta para cualquier tipo de regulación y aplicación que se le quiera dar, sean esquemas públicos, privados o híbridos, la esencia no puede perderse por seguir uno u otro esquema, y esos principios son: transparencia y accesibilidad, para desarrollar el derecho a la información sobre el sistema, comprender cómo funciona el servicio, comprender los riesgos, ventajas y desventajas, las expectativas de rendimiento y los derechos y obligaciones que se tienen como participante; la agencia e interoperabilidad, en el desarrollo del derecho de los participantes a poseer y gestionar sus propios datos, administrar las claves, su consentimiento en la recolección de datos, la revocación de ese consentimiento y el acceso a la información suficiente en todo momento; la privacidad y seguridad, desarrollando así el derecho a la protección de datos, pudiendo todo participante evaluar la divulgación que está realizando, pedir que sus datos sean protegidos en todo momento bajo normas técnicas de calidad y seguridad, limitar la recopilación de datos y la manipulación de los mismos por terceros

autorizados, y verificar esas actividades de manipulación de los terceros; y por último la rendición de cuentas y gobernanza, en desarrollo del derecho de los participantes a comprender los recursos disponibles, pudiendo acceder a la información necesaria de las normas del sistema, abstenerse de utilizar aplicaciones que no garanticen un trato adecuado de sus datos, y rectificar los datos que se comprueben son falsos, inexactos o incompletos, cada que sea necesario.

Para encriptar cada transacción y convertir así a la tecnología blockchain en la más segura y privada que se ha desarrollado, a cada operación se le inserta un código alfanumérico llamado *Hash*, por medio del cual se identifica la transacción saliente y entrante, y siempre la saliente llevando consigo el código de la última entrante, con el fin de asegurar con dos códigos *Hash* cada operación. No siendo suficiente, cada transacción, de activos, documentos o cualquier tipo de dato, también se encuentra identificada con otro número, llamado *Nonce*, para incrementar la protección y evitar hackeos o corrupciones en el sistema.

Cada operación realizada por una plataforma blockchain debe ser verificada por la mayoría de Nodos existentes y participantes en el sistema, un Nodo es en pocas palabras un servidor, un computador que se encuentra verificando por medio de algoritmos y criptografía que la información y transacción si la esté realizando la persona correcta, a la persona correcta, y sea una transacción válida, no un intento de manipulación no autorizada o alteración de las operaciones. Y una vez se encuentre verificada y autenticada la transacción pasa a ser registrada en un bloque, que es como un libro que se actualiza cada 10 minutos y transcurrido ese tiempo queda grabado para la historia, sin la posibilidad de ser modificado por otro usuario que no sea el creador.

La tecnología blockchain en sí es descentralizada, es decir, no existe un sólo administrador, sea persona natural o jurídica, que sea dueña o tenga la facultad de manipular a su antojo la información allí puesta.

Existen varios escenarios de aplicabilidad, ya que si bien las manifestaciones más conocidas son las criptomonedas, no son los únicos desarrollos que se pueden llevar a cabo por medio de la misma, encontramos entonces posibilidades como los *smart contracts* o contratos inteligentes, que se pueden ejecutar a sí mismos con condiciones dadas desde su creación, como depósitos de garantía, préstamos, herencias, controles de monederos de criptomonedas, y la administración de los mercados capitales; los criptoactivos y criptomonedas, dentro de los cuales se encuentran no sólo monedas digitales encriptadas sino también títulos valores como bonos, cartas de embarque, tokens de utilidad, de seguridad, de acciones, de recompensa, de dividendos, entre otros; operaciones financieras del banco central, de la banca en general, del sector seguros y de bolsas de valores; entre otros escenarios como el almacenamiento en la nube, y registro y verificación de datos personales para la identificación de las personas.

Una de las conclusiones más importantes, es que por medio de la circular 029 del 11 de diciembre de 2019 la Superintendencia Financiera de Colombia, en su numeral 1.3, del capítulo I, título II de la parte I, autorizaron de manera directa a todas las entidades vigiladas

del sector financiero, a implementar tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial como la realidad aumentada, el internet de las cosas, blockchain, inteligencia artificial, machine learning, big data, robots, entre otras ya que la lista no es taxativa, lo que supone que en general se puede adoptar cualquier tipo de tecnología que cumpla con estándares de seguridad, de las que puedan verificar regularmente la efectividad de los controles implementados y siempre dando cumplimiento a la normatividad vigente sobre protección de los datos del consumidor y habeas data.

En la misma circular se relacionaron todos los cambios y anexos para que en Colombia no baste con los esquemas de seguridad ya presentes en la tecnología blockchain con sus métodos encriptados y algoritmos matemáticos de difícil cifrado, sino que en general se pueda aplicar con mayores estándares de privacidad, transparencia y garantía para los consumidores financieros, usando almacenamiento en la nube, identificación biométrica y otros estándares normativos de obligatorio cumplimiento para las operaciones y transacciones.

Siendo así las cosas, quedan abiertas las puertas en Colombia para la aplicación de la tecnología blockchain no sólo en el sector financiero, sino que también se pudo mostrar, gracias a la publicación realizada por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que existe actualmente una iniciativa de guía para la inclusión de esta tecnología también al sector público.

En el mundo las bancas centrales se encuentran en su mayoría aún escépticas sobre el desarrollo de criptoactivos o implementación del blockchain en diferentes procesos financieros que lideran, sin embargo se destaca que el Banco de la República de Colombia se encuentre interesado en comenzar a experimentar con la nueva tecnología, siendo parte de la iniciativa blockchain Corda del consorcio híbrido R3.

Gracias a las compañías FinTech en Colombia, se están creando plataformas y conexiones interbancarias para la experimentación de la aplicabilidad del blockchain al sector, como por ejemplo Neurona y sus clientes como Juriscoop, Banco Agrario de Colombia, Bancoldex, Itaú, antes Corpbanca, entre otros. De los bancos colombianos que ya comenzaron a incursionar en la implementación y experimentación, se encuentran Davivienda liderando el proceso, Banco de Bogotá, Bancolombia y, al menos uno que opera en Colombia así sea internacional, BBVA, entidades bancarias de las que se espera en los próximos días nuevas noticias sobre ampliación del portafolio y agregados de valor a los servicios financieros que poseen actualmente, brindando al cliente nuevas experiencias innovadoras, intuitivas e inclusivas.

Referencias

- ABANCA Innova . (05 de Febrero de 2019). *ABANCA Innova* . Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <http://abancainnova.com/es/opinion/los-tipos-de-blockchain-publica-privada-o-consorcio-explicados/>
- Acuña, H. (2019). *Business Blockchain*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.blockchainempresarial.com/>

- Amaya, J. S. (25 de Enero de 2020). “Davivienda es el banco más avanzado en blockchain”: Koibanx. *La República*, 2.
- Bancanews. (19 de Diciembre de 2019). BBVA participa en una prueba para habilitar pagos en redes ‘blockchain’.
- Preukschat, A. (2017). *Blockchain: la revolución industrial de Internet*. España: Ediciones Gestion 2000.
- Banco de la República de Colombia. (04 de Septiembre de 2018). *Banco de la República de Colombia*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones/documento-tecnico-criptoactivos>
- BBVA. (02 de Octubre de 2015). Smart Contracts: ¿lo último en automatización de la confianza? Colombia.
- BBVA. (15 de Noviembre de 2019). BBVA Open Talks Lima: los retos de la tecnología blockchain.
- BBVA. (16 de Enero de 2020). Garanti BBVA, único banco privado en unirse a la red 'blockchain' de Turquía.
- Bitcoin. (2009-2020). *Bitcoin*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://bitcoin.org/es/como-funciona>
- Bitcoin. (2009-2020). *Bitcoin*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://bitcoin.org/es/vocabulario#direccion>
- Blockchain. (2019). Seguridad y transparencia al servicio de la banca .
- COINTELEGRAPH. (2013-2020). *COINTELEGRAPH*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://es.cointelegraph.com/bitcoin-for-beginners/how-blockchain-technology-works-guide-for-beginners>
- COINTELEGRAPH. (2013-2020). *COINTELEGRAPH*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://es.cointelegraph.com/bitcoin-for-beginners/how-blockchain-technology-works-guide-for-beginners>
- Congreso de Colombia. (15 de Julio de 2009). La Ley 1328 de 2009, Por la cual se dictan normas en materia financiera, de seguros, del mercado de valores y otras disposiciones. artículo 3, Colombia.
- Congreso de Colombia. (15 de Julio de 2009). La Ley 1328 de 2009. Por medio de la cual se dictan normas en materia financiera, de seguros, del mercado de valores y otras disposiciones. artículo 9, Colombia.
- DesdeLinux. (2019). *DesdeLinux*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://blog.desdelinux.net/criptoactivos-criptomonedas-saber-antes-usar/>
- Equisoft. (2017). *Equisoft*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.equisoft.com/wp-content/uploads/2017/09/White-paper-Blockchain-ESP-1.pdf>
- Equisoft. (2020). Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.equisoft.com/es/sobre-equisoft/>
- Espinoza, L. F. (17 de Septiembre de 2020). Qué son los 'smart contracts' o contratos inteligentes. Colombia.
- Fernández, J. S. (16 de Octubre de 2017). *Smart Life* . Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/10/16/lifestyle/1508143116_427006.html

- Fintech. (08 de Septiembre de 2020). Dos bancos colombianos, Davivienda y Banco de Bogotá se integraron a la blockchain interbancaria de JPMorgan. Colombia.
- Fintech. (Septiembre de 2020). *Fintech*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de Fintech: <https://www.colombiafintech.co/novedades/banco-republica-de-colombia-explorara-intercambio-de-valores-con-corda-de-r3>
- González, C. (27 de Marzo de 2020). *Observatorio Blockchain*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <https://observatorioblockchain.com/los-bancos-centrales-valoran-eludir-blockchain-para-emitir-su-dinero-digital/>
- Haig, M. (02 de Marzo de 2020). *Cointelegraph*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <https://es.cointelegraph.com/news/bank-of-england-warns-crypto-adoption-may-impact-credit-creation>
- Herrera, J. P. (10 de Febrero de 2020). *Grupo Bancolombia* . Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/tendencias/tendencias-globales/uso-blockchain-en-comercio-internacional>
- Higuera, D. 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. Bogotá , Colombia .
- Institute of International Finance. (2015). Banking on the Blockchain: Reengineering the Financial Architecture. París: Institute of International Finance.
- Lopez, E. (s.f.). *Crowdlending*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <https://www.crowdlending.es/blog/que-es-fintech>
- Madeira, A. (08 de Marzo de 2020). *Cointelegraph*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <https://es.cointelegraph.com/news/central-banks-are-exploring-blockchain-but-for-their-own-reasons>
- MARSH. (05 de Septiembre de 2018). *MARSH*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de MARSH: <https://www.marsh.com/uy/es/insights/research/bancos-y-blockchain.html>
- MinTIC. (05 de Marzo de 2018). *Ministerio de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado el 05 de Septiembre de 2020, de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/64038:MinTIC-anuncia-borrador-de-la-Politica-Publica-de-Ciudades-Inteligentes>
- MinTIC. (16 de Noviembre de 2018). *Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado el 2018 de Septiembre de 2020, de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/80514:En-Colombia-tenemos-como-meta-cerrar-la-brecha-digital-para-cumplir-con-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible-Ministra-TIC>
- MinTIC. (16 de Abril de 2018). *Ministerio de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones-Comunicado de prensa* . Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/72604:Colombia-asumira-la-presidencia-de-la-Agenda-Digital-para-America-Latina-y-el-Caribe-eLAC-este-miercoles>

- MinTIC. (14 de Junio de 2018). *Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-Decreto 1008* . Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-74903_documento.pdf
- MinTIC. (Agosto de 2020). Ministerio de las tecnologías de la Información y las comunicaciones - Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DLT/Blockchain) en el sector público. Colombia .
- MinTIC. (20 de Agosto de 2020). Ministerio de las tecnologías de la Información y las comunicaciones - Guía para el uso y la implementación de tecnología de registros distribuidos (DLT/Blockchain) en el sector público. página 16-17, Colombia.
- MinTIC. (s.f.). *Ministerio de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones-Modelo de Territorios y Ciudades Inteligentes*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de https://maximavelocidad.gov.co/710/articles-94310_recurso_2.pdf
- Molero, I. (26 de Mayo de 2017). *LibroBlockchain*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://libroblockchain.com/blockchain-privada/>
- OECD. (31 de Octubre de 2001). *OECD*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2974>
- P. Alex, K. C. (2017). *La Revolución Industrial de Internet*. Barcelona, España.: Centro Libros PAPP, S.L.U.
- Pavlus, J. (2018). *scientific American*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.scientificamerican.com/article/a-guide-to-the-world-bitcoin-created1/>
- Perez, I. (29 de Enero de 2020). *be(in)crypto*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <https://es.beincrypto.com/70-porciento-entidades-financieras-colombianas-usar-blockchain-neurona/>
- Presidente de Colombia. (15 de Julio de 2010). Decreto 2555 de 2010, por el cual se recogen y reexpiden las normas en materia del sector financiero, asegurador y del mercado de valores y se dictan otras disposiciones. artículo 11.2.1.4.2, Colombia.
- R3. (2020). *R3*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.r3.com/about/>
- Rauchs, H. G. (2017). Global cryptocurrency benchmarking study, University of Cambridge, Judge Business School.
- Registraduría Nacional del Estado Civil . (s.f.). *Registraduría Nacional del Estado Civil* . Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de Registraduría Nacional del Estado Civil : <https://www.registraduria.gov.co/Identificacion-biometrica-cada-vez.html>
- Riksbank. (Septiembre de 2017). *Banco central más antiguo del mundo* . Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <http://www.riksbank.se/en/Financialstability/Payments/Does-Sweden-need-the-e-krona/Reports/>
- Rincón, E. (08 de Septiembre de 2020). “En Colombia se negocia mucho en criptoactivos y esa realidad no se puede desconocer”, Colombia Fintech. (R. Actualicese, Entrevistador)
- Satoshi Nakamoto. (2008). Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer. Anónimo.
- SFC. (2 de Abril de 1993). Superintendencia Financiera de Colombia - Decreto 663. Artículo 326.
- SFC. (28 de Marzo de 1996). Superintendencia Financiera de Colombia - Circular 007 . Colombia.

- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia. numerales 2.2.12 hasta el 2.2.17, Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia - Circular 029. 3.5 del capítulo VI, título I, parte I, Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia. capítulo I del título II de la parte I, Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia. numeral 2.2.3.1, Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia. numeral 2.3.4.12.12, Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia. artículo 2.3.9, Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia . numeral 2.3.3.1.25 hasta el punto 2.3.3.1.29, Colombia .
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia . numerales 2.3.4.2.8 y 2.3.4.2.9 , Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia . numeral 2.3.4.12.7 , Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia . numeral 2.3.4.12.8 y 2.3.4.12.9 , Colombia .
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia . numerales 2.3.9.1 hasta el 2.3.10.1, página 16 , Colombia .
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia . numeral 3.2.3.4 , Colombia.
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). *Superintendencia Financiera de Colombia - Circular 029*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/normativa/normativa-general/circulares-externas-cartas-circulares-y-resoluciones-desde-el-ano-/circulares-externas/circulares-externas--10099659>
- SFC. (11 de Diciembre de 2019). Superintendencia Financiera de Colombia - Circular 029. numeral 2.2.6.1, Colombia.
- Tapscott, A. (2017). La Revolución Blockchain.
- TICbeat. (27 de Agosto de 2017). *TICbeat*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de TICbeat: <https://www.ticbeat.com/seguridad/identificacion-biometrica-que-es-como-funciona-y-cuales-son-sus-riesgos/>
- World Economic Forum. (2020). *World Economic Forum*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de <https://es.weforum.org/communities/presidio-principles>