

Análisis de las obligaciones condicionales en la implementación de Smart Contracts en el
ordenamiento jurídico colombiano.

Daniel Luque Restrepo

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Derecho y Ciencias Políticas

Facultad de Derecho

Medellín

2020

Análisis de las obligaciones condicionales en la implementación de Smart Contracts en el
ordenamiento jurídico colombiano.

Daniel Luque Restrepo

Trabajo de grado para optar al título de abogado

Asesor

Néstor Raúl Londoño Sepúlveda

Doctor en Derecho

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Derecho y Ciencias Políticas

Facultad de Derecho

Medellín

2020

Resumen

Este artículo aborda el fenómeno de los denominados “Smart Contracts” o contratos inteligentes desde un punto de vista técnico informático y desde la teoría del negocio jurídico con miras a aclarar algunas nociones y consecuencias jurídicas que se tienen sobre estos programas informáticos. Especialmente, el artículo se centra en aquellos contratos que contienen obligaciones sometidas a condición y cómo se evalúa el cumplimiento de dicha condición tanto en los contratos tradicionales como en los contratos inteligentes. Finalmente se dará al lector una aproximación a lo que son los oráculos en el ecosistema de Blockchain y cómo estas entidades ayudan a facilitar las transacciones y los negocios en esta plataforma.

Palabras clave

Blockchain, Smart Contracts, contratos, obligaciones condicionales, derecho civil.

Introducción

En la actualidad la mayoría de las empresas en el mundo se han interesado por las llamadas tecnologías de la cuarta revolución industrial o revolución digital, entre las que se suelen incluir el internet de las cosas (IoT), la Inteligencia Artificial y la tecnología Blockchain. La importancia del fenómeno estudiado surgió por la amplia difusión que hay en la opinión pública sobre las posibilidades y oportunidades que trae esta novedosa tecnología tanto en el mundo informático como en el jurídico y por la gran desconexión conceptual y epistemológica que existe entre el Derecho y la transformación Informática en todas las economías del mundo. Los abogados y despachos jurídicos han puesto sus ojos en la tecnología Blockchain por sus ventajas de seguridad y transparencia en transacciones de valores y por su promesa de programar contratos inteligentes o autoejecutables, es por ello por lo que el Derecho debe acompañarla y ampliarla, facilitando regulaciones para el uso de estas herramientas al servicio de la sociedad.

Lo que se pretende con este artículo, es destacar que, con el Blockchain y los contratos inteligentes, se busca innovar en Derecho, y que se pueden prestar servicios legales más seguros y eficientes, para revolucionar industrias enteras y así combatir la corrupción pública y privada, por medio de una transparencia valiosísima desde la tecnología de la información. En particular, el ejercicio al que invita este artículo es a analizar la composición lógica de estos contratos inteligentes para contrastarlos con los contratos tradicionales. No se pretende hacer un análisis exhaustivo, pues es un tema que no ha comenzado a regularse en nuestro ordenamiento, y se debe anotar que, al no contar con un cuerpo legal robusto y asentado ni una jurisprudencia detallada que aclare conceptos propios y conexos sobre los contratos inteligentes, este escrito no aspira a ser más que una noción sobre un aspecto concreto del tema de los contratos inteligentes y es el del análisis de las condiciones en las obligaciones sometidas a condición. Muchas preguntas quedarán abiertas y se invita a los lectores de este artículo que se profundice en esta nueva rama del Derecho.

Para abordar este tema, en primer lugar, se hará una aproximación conceptual técnico - informática sobre los Smart Contracts, cumpliendo con el alcance de este trabajo; Luego observará cuidadosamente el ordenamiento jurídico para suplir los vacíos, debido a que legalmente no existe regulación nacional concreta sobre el tema objeto de estudio. En segundo lugar, se traerá a colación la teoría de las obligaciones civiles, específicamente las obligaciones condicionales en el Código Civil y parte de la doctrina colombiana para exponer un paralelo entre Smart Contract o contrato inteligente y el contrato tradicional entendido como acuerdo de voluntades para producir efectos jurídicos. En tercer lugar, se explicará el proceso de implementación de las condiciones informáticamente y la función que cumplen los oráculos en dicho proceso.

Finalmente se arrojarán las conclusiones pertinentes sobre el tema, que no son definitivas ni definitorias y que dejan más preguntas que respuestas, pues este tema queda abierto a muchas investigaciones posteriores.

¿Qué son los Smart Contracts?

Concepto informático.

Un contrato inteligente es un programa informático que es programado y posteriormente instalado sobre una plataforma informática especial consistente en una red de pares llamada “cadena de bloques” o *Blockchain* y que puede recibir o transferir criptoactivos a cuentas de usuarios siguiendo reglas estipuladas por su desarrollador. Estos programas siguen determinadas instrucciones, las más relevantes son aquellas que regulan el almacenamiento de información y la transferencia de criptoactivos¹ entre cuentas.

Según lo señalado en el párrafo anterior, el Smart Contract tiene las siguiente características:

i) es un programa de computador, es decir, es un conjunto de instrucciones que obedece a reglas lógicas, especializado en la transferencia de información y de criptoactivos; ii) es instalado y ejecutado en una plataforma electrónica especial denominada cadena de bloques o *Blockchain*, la cual tiene ciertas particularidades que delimitan el alcance de las aplicaciones que se pueden desarrollar en este entorno² y iii) que es programado por un desarrollador, es decir, una persona natural que introduce las instrucciones o reglas que el programa va a ejecutar.

Para entender a cabalidad los Smart Contracts y su funcionamiento, se debe tener conocimiento, no solo de su definición, sino también aquellas circunstancias que dieron origen a este fenómeno tecnológico. En principio, el problema del doble gasto implicó un gran límite para crear sistemas de pagos y de transacciones digitales eficientes durante mucho tiempo. Después de la creación de este sistema se evidenció que al tenerse un archivo que almacena una cantidad de

¹ *Criptoactivo* es un medio digital de intercambio que utiliza criptografía fuerte para asegurar las transacciones, controlar la creación de unidades adicionales y verificar la transferencia de activos usando tecnologías de registro distribuido (Shueffel, Groeneweg, & Baldegger, 2019, p. 11). Un ejemplo de un criptoactivo es un bitcoin o cualquier otra criptomoneda individualmente considerada.

² En informática, el entorno de desarrollo delimita las funciones del programa. Por ejemplo, los programas en un Smartphone dependen si el dispositivo cuenta con cámara delantera y trasera. Si ese es el caso, se podrán escribir programas de captura de fotos con filtros. De caso contrario no sería posible. Lo mismo sucede para computadores, smartwatch, sistemas embebidos, autos inteligentes, dispositivos IoT, etc.

“dinero” asociado a un usuario para transferir de una cuenta a otra, no había ninguna forma definitiva y segura de constatar que ese archivo hubiera sido leído o transferido una y solamente una vez entre las dos cuentas, lo que posibilitaba fraudes y corrupción en este sistema.

Para solucionar esto, en el comercio electrónico tradicional se ha hecho necesaria la intervención de uno o varios terceros intermediarios que suelen ser bancos o entidades financieras encargados de constatar la veracidad y seguridad de la transacción. Lo que ayudaría a comprobar que el usuario A envió el dinero al usuario B una y sólo una vez al usuario B, constatando que correlativamente el mismo valor desaparece de la cuenta del usuario A y aparece en la cuenta del usuario B.

Un ejemplo de lo señalado en el párrafo anterior es que, cuando el usuario A tiene en su monedero digital la cantidad de 100 monedas y le paga al usuario B 80 monedas, se necesita de un tercero que verifique que el usuario A efectivamente tiene las 100 monedas; que la dirección del usuario B es la dirección que aparece en la transferencia del usuario A; que en la cuenta del usuario A desaparecen 80 monedas e instantáneamente aparecen en la cuenta del usuario B. De lo contrario, la persona podría pagar el mismo valor dos veces, por ello, durante muchos años se tuvo que hacer uso de estos intermediarios lo que generaba sobrecostos en la transacción, comisiones, vulneración de la privacidad de cada usuario, entre otros.

Para resolver este problema, fue publicado un *White Paper* titulado “Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system” (Nakamoto, 2009, p. 1), distribuido en una lista de correos en el que se explica cómo se podría solucionar este problema mediante un sistema de pagos basado en criptografía y redes de pares junto con otros algoritmos.

El sistema que describe Nakamoto, consiste en una base de datos descentralizada, es decir, una estructura o forma de organizar datos, que funciona como un libro de registro de transacciones, que es replicado en cada computador (dentro de una red de computadores, a cada computador

conectado también se le conoce como nodo³) que hace parte de una red de pares entrelazados y comunicados entre sí. Es decir, es una tabla de datos en la cual el usuario tiene una copia entera en su computador y en la que no se le permite hacer modificaciones sin la autorización de todos los demás usuarios o nodos⁴ al mismo tiempo. En la base de datos se indican las direcciones físicas y virtuales⁵ de cada nodo y la fecha y el monto de la transacción. Cada nodo tiene una copia completa de la base de datos y tiene a su vez referencias a los otros bloques con funciones hash⁶ seguras, de tal suerte que, si se cambia un registro, debe tener un consenso de toda la cadena para cambiarlo para que no se pueda modificar la transacción sin antes ser verificada por todos los nodos o eslabones de la cadena; este sistema permitió la creación de la primera criptomoneda, conocida como Bitcoin.

Con el documento de Nakamoto, se dio acceso al público general de internet a la posibilidad de cualquier persona de crear en su propia casa una tecnología avanzada que permite desde la matemática y la encriptación, la creación de un sistema de transferencia de criptoactivos, criptomonedas e intercambio de información altamente seguro.

El término de contrato inteligente apareció por primera vez en los años noventa de mano del genial jurista e informático Nick Szabo haciendo referencia a un contrato, el cual, a diferencia de su contraparte en papel, se vale de medios de hardware y software para automatizar y garantizar su ejecución, evitando actos vandálicos y protegiendo la transacción de tal manera que resulte más

³ En informática y en telecomunicación, de forma muy general, un nodo es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. En este caso se refiere a un punto o extremo de la red.

⁴ En este contexto, un nodo es una instancia, particularización o realización específica de la base de datos mencionada. La cual puede estar almacenada en un computador.

⁵ Una dirección física o virtual hace referencia a un código que referencia a un índice el cual se corresponde a un determinado lugar o espacio en la memoria. Un ejemplo de la memoria a que se hace referencia en este contexto es la memoria de acceso aleatorio o *Random Access Memory* (RAM), la cual es una memoria de trabajo en donde se almacena temporalmente información que va a ser luego procesada por las instrucciones del procesador.

⁶ Las funciones hash son funciones informáticas utilizadas en criptografía las cuales admiten como valor de entrada una pieza de texto y produce como valor de salida unos caracteres aleatorios. Esta técnica es utilizada comúnmente para asignar valores únicos a entidades y para guardar información. Por ejemplo, es la manera en que se encriptan las contraseñas para almacenar en sitios web, o es usada para generar códigos de identificación únicos.

costoso intentar romper el sistema que obtener el valor que este guarda, como por ejemplo, una máquina expendedora de gaseosas (Szabo, 1996, pp. 1-11). Sin embargo, en la actualidad ha cobrado especial relevancia el uso que se le ha dado al término en el contexto de la tecnología Blockchain, específicamente sobre la plataforma Ethereum (Ethereum Organization, 2020).

Bajo las especificaciones descritas por Nakamoto en su documento, el informático Vitalik Buterin creó su propia cadena de bloques y encima de la misma creó una envoltura llamada la Máquina Virtual de Ethereum⁷. Dicha máquina virtual sirve como un entorno de desarrollo⁸ sobre el cual puede correr un lenguaje de programación Turing-completo. Es decir, que puede simular la lógica de cualquier algoritmo computacional (Buterin, 2020). Lo anterior significa que puede simular exclusivamente aquellas cosas susceptibles de ser programadas computacionalmente⁹.

En el ámbito de aplicación de los Smart Contracts, de acuerdo a las limitaciones, se desprende la siguiente comparación; mientras los contratos jurídicos encuentran sus limitaciones en los denominados requisitos de existencia y validez como el objeto lícito, la causa lícita, el consentimiento libre de vicios, la capacidad, entre otros (Código Civil Colombiano, 1887, Art. 1261), los contratos inteligentes encuentran su limitación en la lógica booleana¹⁰ inherente a su naturaleza, junto con los limitantes técnicos del hardware y software en que corre la cadena.

⁷ Una máquina virtual es un programa de computador que simula o emula otro computador. La máquina principal se llama host, que es la que pone los recursos, y luego en esta host se instala el sistema operativo guest. Dentro de un computador físico se pueden instalar varios sistemas operativos y los recursos de memoria RAM, disco duro, procesador, etc, son repartidos entre los sistemas operativos por un programa llamado hipervisor.

⁸ Un entorno de desarrollo en programación es un programa o aplicación que reúne algunos componentes necesarios para pasar el código fuente a código máquina, el cual contiene las instrucciones lógicas que puede ejecutar el procesador a través de sus puertas lógicas. Un entorno de desarrollo contiene normalmente: Un editor de texto en donde se escribe el código fuente en lenguaje de programación. Un debugger o herramienta para detectar errores. Un linter para analizar la sintaxis. Un parser que se encarga de detectar las palabras claves del código fuente y construir un objeto virtual que es el que se compila. Un compilador que traduce el código fuente procesado a código hexadecimal, también llamado lenguaje ensamblador.

⁹ No todo puede ser programado. Si bien la informática hace un gran trabajo en manipular la información en distintas formas, bien sea texto, imágenes, audio o video, existen acciones que aún no pueden ser programadas o generadas mediante computadores, como la empatía.

¹⁰ La lógica booleana es un sistema lógico ideado por el matemático George Boole, mediante el cual se expresan operaciones aritméticas y algebraicas usando dos valores (verdadero y falso), y algunos conectores lógicos (y, o, y/o). Con esta herramienta es que se diseñan los circuitos integrados o microchips.

Con la Máquina Virtual de Ethereum, se abre un mundo de posibilidades puesto que, en este entorno, las transferencias de criptoactivos pueden ser programados, configurados, creados, escritos o modificados para que sigan ciertas reglas lógicas.

Por ejemplo, se puede programar un pago para que sea ejecutado mediante transferencia de criptoactivos el día 5 de cada mes o la transferencia de cierta cantidad de criptoactivos si se cumple determinada condición, que es el objeto del presente trabajo.

Después de haber realizado un análisis informático, es posible afirmar que los Smart Contracts son programas informáticos que agrupan una serie de instrucciones y lógica computacional para su propia ejecución (que termina en transferencias de criptoactivos o envío de información); es decir, sin intervención posterior de un usuario. Este conjunto de instrucciones es luego instalado en un entorno informático seguro, llamado Blockchain, el cual protege, mediante la criptografía y las matemáticas, la información o datos almacenados garantizando su autenticidad, su no duplicidad, y su incorrupción. Al ser instalados y ejecutados por primera vez en dicha plataforma, estos programas no pueden ser modificados unilateralmente, sino mediante el consenso de todos los participantes en la red, asegurando así que la lógica contenida en ese programa será ejecutada y que dicha ejecución se corresponde con la transferencia de una cuenta a otra de determinados criptoactivos, información o criptomonedas.

El sistema de Blockchain ha sido ideado desde su concepción como un sistema de seguridad, el cual se vale de técnicas de encriptación avanzada para garantizar la fiabilidad de la información y de las transacciones que tienen lugar en ella.

Los criptoactivos lucen por su irreplicabilidad y univocidad matemática, lo que los hace, literal y computacionalmente, únicos en su especie (Cámara de Comercio de Bogotá, 2019). Así como en la industria de la construcción algunos materiales son apreciados por sus características o así como en los equipos de fútbol se busca a los mejores jugadores para armar el equipo, así mismo

en la informática los criptoactivos son una materia prima única para el diseño de programas y sistemas de pagos.

Concepto legal.

En Colombia en la actualidad no se cuenta con una regulación expresa sobre los Smart Contracts o contratos inteligentes; sin embargo, el proyecto de Ley 028 de 2018, trajo una definición de la tecnología Blockchain:

Artículo 3. Definiciones. Para efectos de la presente Ley, se entenderán como definiciones que permita la interpretación de la misma, los siguientes: (...)

3.2. Blockchain. base de datos distribuida y conformada por cadenas de bloques, la cual está diseñada para evitar su modificación, después de realizar la publicación de un dato usando un sellado de tiempo confiable, el cual es enlazado a uno de los bloques de la cadena.

La finalidad de este proyecto de ley no es regular la naturaleza jurídica de los contratos inteligentes sino otra muy específica, que consiste en regular el trading de criptoactivos. Esta práctica ha debido ser objeto de regulación pues se ha prestado para estafas y captación de dinero.

Si bien el concepto Blockchain fue definido por el proyecto de ley 28 de 2018, otro concepto relevante en Colombia es el de los criptoactivos, los cuales no fueron aceptados por el banco de la República como monedas locales, porque dentro de su argumento sostienen que la moneda de curso legal en la república colombiana es el peso colombiano. En ese mismo concepto el Banco de la República afirma que las monedas virtuales son activos que no pueden ser considerados una divisa, puesto que no tienen el respaldo de los bancos centrales de otros países (Banco de la República, 2016).

Con ocasión del impacto de la revolución digital alrededor del mundo, muchos países se pusieron en la tarea de regular las nuevas tecnologías como el Blockchain y los contratos inteligentes.

Uno de estos países es Italia, quien de la mano de la Agenzia per l'Italia Digitale¹¹, promulgó el Decreto Legislativo 135 de 2018, en el que se incluyó a la tecnología Blockchain dentro del conjunto de las tecnologías basadas en registros distribuidos. Siendo estas las que utilizan un registro compartido, distribuido, replicable, accesible simultáneamente y descentralizado arquitectónicamente sobre bases criptográficas, para permitir el registro, la validación, la actualización y el archivo de datos en forma clara y protegida por una criptografía verificable por cada participante, que no puede ser alterado y no puede ser modificado. Además, se afirmó la relevancia de la tecnología Blockchain en cuanto a la protección de la propiedad intelectual en Italia (La Loggia, 2019).

La definición italiana de las tecnologías basadas en registros distribuidos es muy pertinente por dos razones. La primera, es que nunca ha sido conveniente plantear una regulación exclusiva para una tecnología en concreto, puesto que la tecnología sufre adaptaciones, mejoras y cambios que hacen que la legislación para el caso particular quede rápidamente obsoleta; La segunda, es porque define la tecnología Blockchain de una manera precisa de tal manera que englobe el fenómeno social o humano, independientemente de la implementación concreta de la tecnología. Es decir, esta definición generalizada de las tecnologías basadas en registros distribuidos goza de un nivel de abstracción adecuado y facilita la labor del intérprete y ejecutor de la norma.

Habiendo abarcado los conceptos informáticos y legales de los Smart Contracts y su contexto, se expondrán dos ejemplos de Smart Contracts, en los que se explicará su contenido.

¹¹ Es una institución que procura la implementación de las tecnologías de la información en la administración pública, toda vez que se entiende que es un medio idóneo para desarrollar los principios de transparencia, eficiencia y eficacia en el manejo de los recursos públicos.

Ejemplo número 1.

```
pragma solidity ^0.4.0;
contract ChildSavings {
    address owner;
    uint256 public birthday;
    event UserStatus(string _msg, address user, uint amount, uint256
time);
    function ChildSavings(uint256 _birthday) payable {
        owner = msg.sender;
        birthday = _birthday;
        UserStatus('Child savings account created', msg.sender, msg.value,
block.timestamp);
    }
    modifier onlyOwner() {
if(owner == msg.sender && block.timestamp > (birthday + 180)) {
_};
    } else {
        revert();
    }
    function depositFunds() payable {
        UserStatus('User has deposited some money',
msg.sender, msg.value, block.timestamp);
    }
    function withdrawFunds(uint amount) onlyOwner {
        if (owner.send(amount)) {
            UserStatus('User has withdrawn some money',
msg.sender, amount, block.timestamp);
        }
    }
    function getAllFunds() onlyOwner {
        UserStatus('User Removed all Funds', msg.sender,
this.balance, block.timestamp);
        owner.transfer(this.balance);
    }
    function Kill() onlyOwner {
        UserStatus('Contract Disabled, Transferring Balance
to Owner', msg.sender, this.balance, block.timestamp);
        suicide(owner);
    }
}
```

Nota: Palacios Paiva, N. (2018, Junio 5). magonicolas/Ethereum-Solidity. Retrieved from GitHub:

<https://github.com/magonicolas/Ethereum-Solidity>

Este contrato es una especie de seguro o de ahorros, en virtud del cual se declaran unas funciones que depositan dinero cada año (en determinada fecha) a un niño menor de edad y se corroborará luego, al cumpleaños 18 del niño, que podrá retirar el dinero.

Ejemplo número 2.

Nota: Palacios Paiva, N. (2018, Junio 5). magonicolas/Ethereum-Solidity. Retrieved from GitHub: <https://github.com/magonicolos/Ethereum-Solidity>

Este segundo ejemplo trata de una última voluntad o legado. Los nombres de las funciones en las líneas 13, 19, 23, 28 y 31 son: LastWill, depositFunds, stillAlive, isDead y giveMoneyToChilds(). Que en español serían última voluntad, depositar fondos, todavía vivo, está muerto y dar dinero a los hijos. Lo que se traduce en que, si el usuario dueño del dinero está vivo, el programa se abstendrá de realizar transacción alguna, pero que, si el dueño del dinero por lo contrario, está muerto, realizar se habilitan los fondos para que sean retirados por los herederos.

Otras aplicaciones importantes que han tenido los *Smart Contracts* han sido: juego de loterías (si sale la balota ganadora se transfieren los fondos al ganador), apuestas (Si el Real Madrid gana la liga, se paga la apuesta al ganador), Contratos financieros (mutuo con y sin intereses. Creación y emisión de acciones: se emiten las acciones como tokens y se transfieren a los accionistas). Como complemento al contexto legal, es importante realizar un paralelo entre los contratos Civiles y los contratos inteligentes. El punto de partida es la definición clásica de contrato, el cual señala un acuerdo de voluntades libre de vicios sobre un objeto lícito como su principal requisito de existencia (Código Civil Colombiano, 1887, Art. 1495).

Ahora bien, ¿un programa informático como el Smart Contract es un acuerdo de voluntades?

La respuesta es negativa, por las siguientes razones: i) el programa nace porque un desarrollador lo programó siendo entonces un acto unilateral. Esto desafía la concepción del alcance de la autonomía de la voluntad en un contrato; ii) porque el computador no tiene una manera eficaz de determinar la capacidad jurídica de una persona; iii) el programa se escribe en un lenguaje de programación que no es idóneo para manifestar una voluntad, pues una persona ordinaria, ni siquiera el buen hombre de negocios tiene los conocimientos técnicos, no lo puede entender a primera vista y necesitaría de una aclaración o peritaje para comprender su contenido.

Y sin embargo, nos encontramos frente a una especie de documento *sui generis* que contiene unas instrucciones para la modificación del patrimonio de las personas partícipes. Dependiendo del punto de vista desde el que se observe, el contrato inteligente puede ser este puede ser considerado a lo sumo como el instrumento utilizado para la ejecución de un acuerdo de voluntades previamente estipulado, acordado y establecido.

Así entonces, no es posible equiparar los Smart Contracts o contratos inteligentes con los contratos tradicionales regulados expresamente en el ordenamiento jurídico colombiano. Sin perjuicio de lo anterior, es posible afirmar que los Smart Contracts resultan ser una herramienta de ejecución a un acuerdo de voluntades previamente informado, analizado y aceptado por las partes; para explicar esto, es necesario remitirse a la teoría general del contrato y las etapas contractuales.

La primera etapa en un contrato es la etapa precontractual, mencionada en el artículo 863 del código de comercio, según el cual “Las partes deberán proceder de buena fe exenta de culpa en el período precontractual, so pena de indemnizar los perjuicios que se causen”. Esta etapa es comúnmente la etapa de la oferta.

La segunda etapa, es la contractual, correspondiente a la ejecución del contrato, en la cual las partes cumplen de manera diligente y satisfactoria las obligaciones contenidas en el contrato que en el derecho de obligaciones colombiano pueden ser de dar, hacer o no hacer y que para los Smart Contracts aplicarán extensamente en los negocios jurídicos que versen sobre obligaciones de dar, pues para obligaciones de hacer o no hacer resulta complejo en muchos casos. El contrato se ejecutará también bajo el principio de *pacta sunt servanda* operando bajo la condición resolutoria tácita.

La tercera y última etapa es la post contractual, esta inicia si las obligaciones respectivas se llevaron a feliz término por las partes y mantendrá algunas responsabilidades como el saneamiento de vicios redhibitorios o la ejecución de alguna garantía (Tamayo Lombana, 2005, pág. 32).

Después de poner en conocimiento las etapas del contrato tradicional, resulta conveniente resaltar que los contratos inteligentes o Smart Contracts una vez superada la etapa informática en la que se programa y se determinan las tareas a ejecutar, operan de manera rápida, sencilla, inmodificable, por lo que son calificados como autoejecutables. En palabras de Echabarría Saenz:

Así pues, sin perjuicio de que el pacto pueda ser escrito en lenguaje humano, al menos una parte de este será transcrita a un código de programación o formato electrónico que, propiamente, es un programa de ejecución. En él se definen las reglas y las consecuencias de estas y una vez fijadas las reglas de ejecución, por ejemplo; la entrega de la mercancía en almacén se señala como evento desencadenante, el mecanismo de ejecución no dependerá de la voluntad de las partes, sino de un programa que actuará automáticamente cuando identifique las reglas de ejecución (Echabarría Saenz, 2017, pág. 27).

Según lo anterior, es posible desprender que el Smart Contract a pesar de que no pueda equipararse a un contrato tradicional, se puede identificar como una gran herramienta que permite la ejecución automática de las obligaciones de una forma más segura a la común; así, las partes en el ejercicio de la autonomía de la voluntad pueden acordar utilizar la tecnología Blockchain para asegurar la ejecución del contrato porque la voluntad de las partes en un contrato bilateral puede existir independientemente de la forma en que se establezca, esto en razón de que el ordenamiento jurídico rige la libertad de formas contractuales con las respectivas excepciones y que, hasta el momento, no ha exigido nunca que el contrato se deba implementar mediante Smart Contract.

Resulta transcendental aclarar que el artículo 1502 del Código Civil deja por fuera los requisitos de forma en los contratos, haciendo prevalecer el principio de *solus consensus obligat*, es decir, rige el consensualismo en la formación de contratos y las excepciones son pocas (aunque no poco importantes), como, por ejemplo, la compraventa de inmuebles.

Las partes gozan de libertad a la hora de establecer la forma en que se va a perfeccionar el contrato, en especial si se trata de particulares, pudiendo, en consecuencia, elegir la creación de un Smart Contract como requisito formal a la hora de celebrar el contrato. Sin embargo, con miras a salvaguardar la seguridad jurídica, este requisito debe quedar por escrito.

Tampoco se excluyen las cláusulas que suelen acompañar a este tipo de negocios dependiendo de su envergadura, como la cláusula penal, la cláusula compromisoria, la cláusula de fuero territorial, etc.

Sobre las obligaciones condicionales en el derecho civil colombiano

El código civil no define como tal el concepto específico de obligación, pero hace una clasificación básica en su artículo 1495, el cual reza:

Las obligaciones son civiles o meramente naturales. Civiles son aquellas que dan derecho para exigir su cumplimiento. Naturales las que no confieren derecho para exigir su cumplimiento, pero que cumplidas autorizan para retener lo que se ha dado o pagado, en razón de ellas (Código Civil Colombiano, 1887).

Basándose en lo legislado en el Código Civil, la doctrina acogió un concepto amplio de obligación entendiéndola como un vínculo jurídico en virtud del cual una persona determinada debe realizar una prestación en provecho de otra (Ospina Fernandez, 2005, pág. 55) y clasificándola también en distintas categorías como las determinadas e indeterminadas, divisibles e indivisibles, alternativas, facultativas, positivas y negativas, accesorias y principales, indivisibles y solidarias, puras y simples y condicionales (Martín, 1947). Siendo esta última la que concierne al desarrollo de este análisis investigativo.

Las obligaciones puras y simples son aquellas que se hacen exigibles inmediatamente surgen a la vida jurídica (Código Civil Colombiano, 1887, Art. 1530). Por el contrario, las obligaciones

condicionales son aquellas que penden de una condición, esto es, un hecho futuro e incierto del que pende el nacimiento o la extinción de un derecho (Código Civil Colombiano, Art. 1530).

Ospina Fernández ha analizado sobre la condición de la siguiente manera:

Resulta, pues, que esta modalidad tiene dos notas esenciales, a saber: debe consistir en un hecho futuro, lo mismo que el plazo, requisito que se entiende en relación con el momento en que el derecho normalmente debería nacer de no haber intervenido la modalidad, v. gr., el de la celebración del contrato o el del otorgamiento del testamento (art. 1129); y b) el hecho debe ser incierto, es decir, que no pueda saberse si se realizará o no; constituyen condición la llegada de un barco a puerto o de una persona a la edad de veintiocho años, pues de antemano no se puede saber con certeza si el barco llegará a puerto o naufragará, ni si la persona indicada cumplirá veintiocho años o morirá antes. Como se observa, por este último aspecto la condición difiere del plazo que es siempre cierto, o sea que de antemano se sabe que ocurrirá el hecho que lo constituye, aunque no se sepa precisamente cuándo (pág. 51).

Sobre esto, también Castro Ayala y Calonje Londoño, afirman que,

En principio toda obligación es pura y simple, es decir, aquella obligación con efecto inmediato e inminentemente exigible desde el momento en que mediante la autonomía privada de las partes o por cualquier otra fuente de las obligaciones nace a la vida jurídica. Cuando no se dan de esta forma se considera que la obligación está sometida a modalidades, circunstancias especiales o acontecimientos que pueden ocurrir o no ocurrir y que modifican tanto el nacimiento, extinción, ejercicio o exigibilidad de la obligación (Castro Ayala, J. Calonje Londoño, X., 2015, pág. 344).

También el artículo 1531 clasifica las condiciones en positivas y negativas, siendo las primeras aquellas que dependen del acontecer de algo y las segundas, de que no ocurra o suceda algo en específico (Código Civil Colombiano, 1887). Así entonces, la condición positiva consiste en

acontecer una cosa, v. gr. cuando digo: “te compraré esta joya si Pepe se casa este año y la condición negativa consiste en que una cosa no acontezca, por ejemplo, cuando digo: venderé mi casa si no voy a Europa en este año.”

Dichas condiciones, pueden tener tres estados:

- Pendiente. Se dice que la obligación está pendiente mientras el hecho futuro aun sea susceptible de darse o no.
- Cumplida. Se dice que la obligación está cumplida cuando el hecho del que dependa ocurra, o no ocurra si era negativa.
- Fallida. estará fallida cuando el hecho futuro del que dependía no ocurrió si era positiva, u ocurrió si era negativa (Código Civil Colombiano, 1887, Art. 1537).

En cuanto a aquellos negocios jurídicos que versan sobre obligaciones condicionales, el legislador colombiano ha establecido en el ordenamiento el principio de la necesidad de la prueba mencionado a lo largo de las normas procesales, según el cual, en el marco de un proceso judicial, se deben allegar al juez los medios probatorios necesarios e idóneos para demostrar la ocurrencia o no de un hecho (Código General del Proceso, 2012, Art. 164).

Estos medios probatorios serían, por ejemplo, los testigos, los documentos, la confesión, la inspección judicial, o la prueba pericial. Dichos medios, se hacen llegar al juez que va a conocer el caso, este los examina y, dentro de la sana crítica, determina si el hecho objeto del debate ha ocurrido o no. En este ámbito surge un abanico de posibilidades y probabilidades de que el juez realmente aprecie el hecho que realmente ocurrió debido a la posibilidad de fraude procesal, falsedad en documentos, capacidad del juez, interés del juez, entre otros (Código Civil Colombiano, 1887) y si nada de lo anterior ocurre, queda a definición del juez la decisión con una sentencia.

Dependiendo del tipo de hecho a corroborarse en determinado proceso jurídico, los medios probatorios idóneos pueden variar; por ejemplo, probar que el 1 de enero Juan estuvo presente en una reunión requerirá cierto tipo de pruebas como las testimoniales o probar que

Pedro perdió la movilidad de su pierna izquierda el día 31 de septiembre requerirá otro tipo de pruebas como las periciales, y así sucesivamente. A continuación, se expondrán otros ejemplos:

- a) La ocurrencia de un accidente automovilístico puede requerir testimonios o declaraciones del tránsito.
- b) El despido de un trabajador puede requerir testigos o documentos de la empresa
- c) El cierre de una empresa. Puede requerir el documento del acta de liquidación o quizás una declaración judicial.
- d) El nacimiento o la muerte de una persona. Puede requerir de un certificado de nacimiento o defunción, o la prueba pericial de un médico.
- e) El alza en los precios de una determinada acción en los mercados de valores. Puede requerir un certificado de la bolsa de valores.
- f) La lluvia o precipitación en determinada localidad puede requerir dictamen pericial o la expedición de una declaración de la institución oficial de meteorología.
- g) El fallo en determinado sentido por parte de un juez o autoridad administrativa requiere la copia de este.
- h) La compraventa de un inmueble o la propiedad del mismo junto con sus gravámenes requiere de la escritura pública.
- i) La patria potestad de un menor requiere la sentencia, etc.

La lista puede extenderse mucho; pero para cada caso o hecho posible dentro del ámbito jurídico existen varias formas de probar, todas ellas, a su vez, sometidas al arbitrio del juez. Sin embargo, se puede distinguir que, para ciertos eventos existe una blanda tarifa legal¹², pero en el ordenamiento colombiano, la tarifa legal no está totalmente acogida (Devis Echandía, 1970, pág. 36).

¹² Sistema de valoración probatoria en el que el legislador establece la idoneidad del medio probatorio. (Corte Constitucional, Sala Plena., 2005)

Habiendo analizado los aspectos relativos a las obligaciones condicionales y los medios probatorios en Colombia para determinar jurídicamente la ocurrencia de hechos o actos, se procede a responder el siguiente interrogante;

¿Cómo corroboran los Smart Contracts que se cumplió una condición? De acuerdo al contenido expuesto a lo largo del artículo, fue posible comprender que en la realización de ciertos negocios jurídicos las partes pueden acordar ejecutar de manera más segura las obligaciones mediante un programa informático llamado contrato inteligente o Smart Contract el cual opera en un lenguaje de programación llamado Solidity y que, es esencialmente unívoco (Arroyo Guardado, Díaz Vico, & Hernández Encinas, 2019); también se delimitó el ámbito de ejecución de lo Smart Contracts estableciendo que solo procederían a ejecutar las obligaciones de dar y los negocios financieros que versan sobre criptoactivos, ante tales declaraciones surge la pregunta sobre ¿cómo corroboran los Smart Contracts que se cumplió la condición para proceder a ejecutar las obligaciones?

A propósito de las condiciones en la programación, más específicamente en el lenguaje Solidity en que se crean los contratos inteligentes; conviene realizar la siguiente definición referida a la lógica computacional, esta es la implementación de la lógica clásica¹³ en un sistema informático, por ejemplo, un computador o un teléfono inteligente (Cárdenas, y otros, 2015).

En los lenguajes de programación en general, la estructura de un condicional viene desde la lógica aristotélica y la misma se ha entendido de la siguiente manera: Si A, entonces B. A siendo la condición, B la consecuencia. Si la condición A es verdadera, entonces se ejecuta el código B. Teniendo en cuenta que las máquinas computacionales digitales están diseñadas de tal forma que las instrucciones que reciben son series o conjuntos de bits consistentes en un voltaje = 1 y ausencia de voltaje = 0 (Horowitz & Winfield, 1989, pp. 471-473), la información que esta máquina va a recibir y emitir consistirá en un valor booleano, es decir, de verdadero o falso. Lo anterior significa que,

¹³ La lógica clásica es aquella que mide la validez de las proposiciones y de las tablas de verdad (Pérez Jiménez, 2006).

mientras que, en un proceso judicial, el juez recibe unos medios probatorios allegados por las partes; el programa de computador recibe no medios probatorios sino series de ceros y unos¹⁴ los cuales los programadores harán corresponder con palabras, frases, o referencias a otro tipo de información.

Así se puede observar que mientras el Juez colombiano recibe de las partes unos medios probatorios que buscan esclarecer la realidad de unos hechos, como testimonios, documentos, peritajes, entre otros y estos medios se evaluarán dentro de la sana crítica para tomar una decisión a través de una sentencia. Por otro lado vemos que el programa de computador recibe unos impulsos eléctricos que son traducidos por su hardware y software a instrucciones lógicas o valores booleanos, los cuales son evaluados por el programa dando como respuesta verdadero o falso.

Una vez entendidas estas diferencias fundamentales, se procede a explicar las técnicas que se utilizan en los lenguajes de programación para determinar si una condición se encuentra cumplida o no y así proceder a ejecutar las instrucciones correspondientes.

La primera técnica para introducir las condiciones en los Smart Contracts, es un control de flujo, es decir, unas palabras clave que se escriben en el código, dichas palabras clave son IF y ELSE. La palabra IF traduce como “si” condicional en español, por lo que representa una condición, así es como se le da al programa de computador (Smart Contract) una instrucción condicionada como la siguiente; si se cumple la condición, ejecutar el bloque de instrucciones siguiente. La palabra ELSE, que traduce “si no” en español, indicaría al programa que, en caso de no cumplirse la condición, ejecute otro bloque de instrucciones o se abstenga de ejecutar cualquier otra acción. La siguiente tabla expone ejemplos de forma más clara.

¹⁴ Lo que popularmente se conoce como ceros y unos, técnicamente se trata de series de impulsos eléctricos de alto y bajo voltaje.

Ejemplo de condición en las obligaciones civiles, ordenamiento jurídico colombiano.	Ejemplo de condición en la programación y lenguaje en que están programados los Smart Contracts (Solidity)
<p>Si Juan se casa en el año 2020, le donaré 50 acciones de mi empresa.</p> <p>Si Juan no se casa: estará fallida la condición.</p> <p>Si Juan se casa: estará cumplida la condición y nacerá para Juan su derecho, por lo que se usarán los medios comunes de transferencia de acciones como por ejemplo el endoso de título.</p>	<p>Si (if en código de programación) el estado de Juan cambia de soltero a casado durante el año 2020, le donaré 50 bitcoins.</p> <p>Si Juan su estado civil no se altera o pasa a viudo o divorciado, el programa no ejecutará nada.</p> <p>Si el estado civil de Juan pasa de soltero a casado, la condición estará cumplida y el programa ejecutará automáticamente la transacción y verificará que de mi cuenta salgan 50 bitcoins y automáticamente aparezcan en la cuenta de Juan.</p>

Ahora bien, una vez comprendido el lenguaje en que se especifica una condición en programación, se explicará los métodos utilizados informáticamente para determinar si se cumple o no una condición; estos pueden ser cuantitativos o cualitativos.

Los cuantitativos se corresponden a comparaciones aritméticas, como mayor que, menor que, mayor o igual a que, menor o igual a que, igual a, idéntico a. Estos son expresiones como idéntico a, no es igual a. En este método se realizan listas de valores de referencia en las cuales se compara si un valor es idéntico a o es diferente al valor de referencia (Cárdenas, y otros, 2015).

La creación de esta lista de referencia y la asignación de los valores es realizada por el mismo creador o creadores del Smart Contract. Un buen ejemplo sería el siguiente; si se quiere calificar el servicio de los meseros de un restaurante y asignarles una propina adecuadamente. Es posible realizar la siguiente lista de valor de referencia:

Valoración del servicio	Valor de propina
Mal servicio	0
Servicio normal	10
Buen servicio	20
Excelente servicio	30
Experiencia inolvidable! El mejor camarero/a del mundo.	50

Esta lista de valores de referencia se traduciría en código de programación de la siguiente manera;

```

If (valoración_del_servicio = 'servicio normal')
{
  // enviar 10 de propina al camarero.}
else {
  // no enviar propina }

```

En este método cualitativo en que se determina el cumplimiento de las condiciones, es posible hacer uso de ciertas entidades que registran información del mundo exterior y las envían al Blockchain, estas entidades se denominan Oráculos (Voshmgir, 2019).

Como se ha explicado en la primera parte de este artículo, la característica fundamental del Blockchain es su imposibilidad de alteración desde el mundo externo. Para lograr este cometido se ha diseñado el sistema de manera tal que no pueda ser modificado por una sola parte. Entonces, si no se puede ingresar información desde afuera, ¿cómo se constata que algún evento se produjo en el mundo exterior? ¿Cómo se constata que alguien se casó o que alguien se murió? ¿Cómo se constata que el Real Madrid ganó la liga? ¿Cómo se constata que determinadas acciones de una compañía subieron o bajaron?

La respuesta son los oráculos.

Se llaman oráculos aquellas entidades de hardware o software que monitorean eventos en el mundo exterior y están conectadas a la Blockchain exponiendo esa información que captan de

eventos externos. Estos oráculos pueden ser consultados por los contratos inteligentes para validar si se cumplen o no las condiciones lógicas con que fueron programados.

Existen varios tipos de oráculos; los oráculos de software son aquellos que manejan información de fuentes online o recursos que se encuentran en algún repositorio conectado a internet, como el valor de acciones de determinada compañía en algún determinado índice bursátil; la temperatura o previsiones meteorológicas de algún sitio en específico publicada por una agencia pública de meteorología, el precio de bienes o servicios publicados en páginas web de determinadas empresas, y muchos otros. Estos datos son expuestos mediante APIs¹⁵ para que los Smart Contracts los consulten en determinado momento para evaluar y corroborar si se cumple o no determinada condición.

Otro tipo son los oráculos de hardware, consistentes en dispositivos de hardware que hacen mediciones de determinados fenómenos físicos del mundo exterior, como cámaras, micrófonos, sensores de movilidad, termómetros, higrómetros, acelerómetros, altímetros, láseres, entre otros.

Así, los oráculos tipo hardware son óptimos para medir eventos relacionados con lo que medidores físicos pueden dar cuenta de la realidad. Por ejemplo, la altitud de un avión, la temperatura de una bodega, la posición absoluta y/o relativa de un vehículo, el estado de una cerradura, (abierta o cerrada) o el ruido en un determinado sitio, entre otros.

Estos valores podrían dar cuenta del cumplimiento o incumplimiento de un contrato de transporte, por ejemplo, validando la posición geoespacial de un dispositivo con GPS conectado a una mercancía. Pueden dar el valor de la temperatura de una bodega, o de la cantidad de gasolina en un depósito para desencadenar un suministro del bien, entre otras aplicaciones.

¹⁵ Una API (acrónimo de *Application Programming Interface*) facilita la relación entre dos aplicaciones para el intercambio de mensajes o datos. Un conjunto de funciones y procedimientos que ofrece una biblioteca para que otro software la utilice como capa de abstracción, un espacio de acceso e intercambio de información adicional en la parte superior. Así una se sirve de la información de la otra sin dejar de ser independientes (BBVA, 2016).

Muchos de estos oráculos son programados por particulares y empresas privadas. El sector público, si bien le ha hecho una fuerte apuesta a la innovación en esta rama de la tecnología, aún no ha dispuesto la infraestructura necesaria ni el personal capacitado para implementar oráculos públicos, que serían los encargados de exponer la información oficial al público para ser consumida mediante contratos inteligentes.

Entendiendo lo anterior, vemos que los oráculos abren también una brecha de seguridad en el sistema teóricamente incorruptible. La alteración o corrupción de estos oráculos puede desencadenar en la alteración y corrupción de sus contratos inteligentes conectados.

Favorablemente, la tecnología ha avanzado a tal punto en que se han diseñado dispositivos que captan y registran eventos del mundo físico con una precisión aún mayor a la de los órganos sensoriales humanos lo que permite utilizar estos instrumentos como medio de información en la ejecución de los contratos inteligentes, especialmente aquellos que están sometidos a condición.

Conclusiones

Si en verdad se quisiera desatar el potencial de esta tecnología para el mundo jurídico, sería necesario que las entidades públicas facilitaran la infraestructura y el personal capacitado necesario para la implementación de oráculos con información oficial y documentos públicos. Así, por ejemplo, si las oficinas de registros de instrumentos públicos del país expusieran la información en la cadena de bloques, se podrían realizar operaciones con bienes inmuebles más eficientes como ventas sobre planos, hipotecas, compraventas, etc. Si los juzgados expusieran todas sus sentencias en una cadena de bloques, se podrían desatar seguros, garantías y otras consecuencias. Sin embargo, es de destacar que a la fecha, la adopción de la tecnología sigue en fase incipiente y queda aún mucho por desarrollar a nivel mundial.

Ha venido ocurriendo en nuestro ordenamiento jurídico un entorpecimiento hacia algunas iniciativas tecnológicas por parte del legislador, ello se debe a que el gobierno no ha querido darle una regulación extensiva y concreta al fenómeno y ha optado por ilegalizarlo, desconociendo la cláusula de cierre de nuestro ordenamiento jurídico según la cual lo que no está permitido, está prohibido.

La implementación de los Smart Contracts en Colombia dependen en gran medida del tipo de condición al que sean sometidas y al tipo de oráculo que extraerá la información del mundo físico para incorporarlas a la cadena de bloques para disparar las condiciones.

Para determinar el contenido jurídico del contrato inteligente o Smart Contract, habrá que hacer una distinción entre: el contrato inteligente explícito o Smart Contract en estricto sentido, cuya forma es un código de computador (hecho por ejemplo en *Solidity*, utilizando su sintaxis propia y sus reglas lógicas particulares).

De este contrato inteligente explícito o Smart Contract en sentido estricto, se puede colegir o deducir un número determinado de disposiciones: i) Las direcciones virtuales de las partes, si bien no su completa identificación. ii) La fecha de la publicación del contrato. iii) Un indicio sobre el

objeto, pues de las funciones que componen el contrato inteligente, se puede sustraer la naturaleza de la operación (apuesta, transacción, venta de acciones, juego, etc.).

Además del código de programación del contrato inteligente sirve también para extraer su contenido los términos y condiciones de la plataforma sobre la que el mismo fue instalado. Pues al desarrollador haber hecho uso de esta se presume que hubo una aceptación de términos y condiciones las cuales pueden servir de material para reconstruir el contenido obligatorio de la relación.

Al lado del contrato inteligente explícito o Smart Contract en sentido estricto, tenemos lo que yo llamo el contrato o negocio jurídico implícito, consistente en el conjunto de relaciones y responsabilidades jurídicas derivadas de este acto. El contrato o negocio jurídico implícito, que puede ser expresado por las partes en lenguaje natural y dejando por escrito el requisito de que tal negocio se celebre con la formalidad del uso de la cadena de bloques, es un negocio jurídico como cualquier otro negocio jurídico válido que nazca de la voluntad de las partes. Este negocio jurídico vendría a ser analizado bajo los mismos criterios o parámetros que los otros negocios jurídicos tradicionales, es decir, atendiendo a los requisitos de existencia y validez contemplados en la ley colombiana.

También sería muy interesante el registro de la propiedad en una cadena de bloques implementada por las entidades públicas, bien sea la oficina de registro de instrumentos públicos o el sistema nacional de notariado, si se logra crear un registro de los bienes inmuebles del país y asignarle a cada uno un token único e intercambiar con criptoactivos, el registro podría ganar significativamente en seguridad y transparencia, luchando así contra lavado de activos, extorsiones, suplantaciones, testaferratos, etc.

Para los años venideros y para la transformación digital que se está llevando a cabo en el mundo, sería muy bueno que los investigadores ahonden en este análisis con miras a poder

implementar más automatización en los procesos con miras a ofrecer un servicio de justicia más rápido y eficiente.

La tecnología Blockchain tiene un gran potencial de dinamización de las industrias a nivel global, pero debe escuchar propuestas regulatorias con el fin de encontrar un punto de equilibrio entre seguridad jurídica y agilidad en el mercado.

El ordenamiento jurídico, si se quiere adoptar a las nuevas tendencias de la economía, como por ejemplo la política de Economía Naranja sobre la cual fue elegido el actual gobierno, debe abrir un espacio regulatorio interdisciplinar dirigido por los técnicos y especialistas de dichas tecnologías para prever los posibles riesgos y ofrecer soluciones.

Dichas herramientas jurídicas, normas, reglamentos, etc, pueden o deben ser revisadas periódicamente para adaptarlas a las nuevas realidades. En el momento en que el legislador se reúna a debatir la regulación de esta tecnología deberá tener en cuenta el sistema de seguridad y, quizás, nombrar una entidad pública avaladora que certifique la seguridad del mecanismo para darle legitimidad legal.

Existen prácticas de seguridad que consisten en la auditoría del código de los programas por programas especializados como linters, y parsers. Otras mejores prácticas en el desarrollo del software incluyen una correcta documentación técnica del proyecto en la que se especifique qué papel o rol cumple cada función, método, variable, argumento o propiedad dentro del código, cómo interactúan y a qué tipo de tests ha sido sometido el código.

El arbitraje debería ser por excelencia el mecanismo de resolución de disputas derivadas de relaciones surgidas del Blockchain. Entre las bondades del arbitraje, se afirma la posibilidad de acordar la ley aplicable, la sede, el procedimiento aplicable, la confidencialidad, la experticia de los árbitros en la materia y, también se afirma, la posibilidad de obtener el reconocimiento y ejecución del laudo vía la Convención de Nueva York. Sin embargo, parece prematuro ser categórico en que todas estas bondades del arbitraje tengan aplicación efectiva en disputas relacionadas con Blockchain.

Referencias

- Arroyo Guardado, D., Díaz Vico, J., & Hernández Encinas, L. (2019). *Blockchain* (Vol. 1). Madrid, España: Catarata. Recuperado el 2020 de 2020
- Banco de la República. (10 de febrero de 2016). *Banco de la República*. Obtenido de Banco de la República: <https://www.banrep.gov.co/es/node/40998>
- BBVA. (7 de Junio de 2016). *Qué es una API y qué puede hacer por mi negocio*. Obtenido de BBVA Open4U: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/que-es-una-api-y-que-puede-hacer-por-mi-negocio>
- Buterin, V. (11 de Agosto de 2020). *Ethereum White Paper*. Obtenido de Ethereum: <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (1 de Enero de 2019). *Entendiendo los criptoactivos*. Obtenido de Biblioteca Digital Cámara de Comercio de Bogotá: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/22729>
- Cárdenas, D., Esparza, M., Muñoz, A., Muñoz, O., Quezada, S., & Del Vivar, V. (julio de 2015). *Pensamiento lógico computacional* (Vol. 1). Monterrey: Editorial Digital del Instituto Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 2020
- Castro Ayala, J. Calonje Londoño, X. (2015). *Derecho de obligaciones, aproximación a la praxis y la constitucionalización* (Primera ed., Vol. 1). (M. P. Casasbuenas., Ed.) Bogotá, Colombia.: Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 2020
- Castro de Cifuentes, M. (2016). *Derecho de las obligaciones con propuestas de modernización*. (Segunda. ed., Vol. 2). Bogotá, Colombia: Temis S.A. Recuperado el 2020
- Código Civil Colombiano. (15 de abril de 1887). *Ley 57 de 1887*. Colombia.
- Código Civil Colombiano. (1887). *Ley 57 de 1887. Diario oficial No. 2.867*. Bogotá, Colombia: Congreso de los Estados Unidos de Colombia. Obtenido de www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_civil.html

Coin Market Cap. (28 de June de 2020). Obtenido de Coin Market Cap:
<https://coinmarketcap.com/es/all/views/all/>

Congreso de la República. (2012 de julio de 2012). Código General del Proceso. *Ley 1564 de 2012. Por medio de la cual se expide el Código General del Proceso y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, Colombia: Congreso de la República. Obtenido de
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1564_2012.html

Corte Constitucional, Sala Plena. (2005). Sentencia C-202 de 2005. (M. J. Rentería, Ed.) Bogotá, Colombia. Recuperado el 20 de julio de 2020, de
www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2005/C-202-05.html

Devis Echandía, H. (1970). *Teoría general de la prueba judicial.* (Vol. 1). Bogotá, Colombia: Temis. Recuperado el 2020

Echabarría Saenz, M. (julio de 2017). Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain. *Revista de Estudios Europeos*, 70. Recuperado el 30 de junio de 2020, de <http://www.ree-uva.es/>

Ethereum Organization. (11 de Agosto de 2020). *What is Ethereum?* Obtenido de Ethereum:
<https://ethereum.org/en/what-is-ethereum/>

Fundación Telefónica. (2011). *Smart cities: un primer paso hacia la Internet de las cosas.* Madrid, España: Ariel S.A. Recuperado el 2020

García Serrano, A. (2012). *Inteligencia artificial, fundamentos, práctica y aplicaciones.* (RC libros ed.). Madrid, España: RC libros. Recuperado el 2020

Hinestroza, F. (2015). *Tratado de las obligaciones II: de las fuentes de las obligaciones: el negocio jurídico.* (primera ed., Vol. 1). Bogotá, Colombia.: Universidad Externado de Colombia. Recuperado el 2020.

Horowitz, P., & Winfield, H. (1989). *The Art of Electronics.* (C. U. Press, Ed.) Cambridge: Cambridge University Press.

- La Loggia, L. (20 de febrero de 2019). *Blockchain e novita legislative*. Recuperado el junio de 2020, de Maschietto Maggiore Besseghini: <https://www.mmlex.it/magazine/blockchain-e-novita-legislative>
- Martín, C. (1947). Introducción al estudio de las obligaciones naturales. *Revista Trimestral de la cultura moderna*.(9), 173-197. Recuperado el 2020, de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/14111-41758-1-PB.pdf
- Nakamoto, S. (2009). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Obtenido de Bitcoin.org: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Ospina Fernandez, G. (2005). *Régimen general de las obligaciones* (Octava ed.). (E. O. Acosta., Ed.) Bogotá, Colombia.: Temis S.A.
- Palacios Paiva, N. (5 de Junio de 2018). *magonicolas/Ethereum-Solidity*. Obtenido de GitHub: <https://github.com/magonicolas/Ethereum-Solidity>
- Pérez Jiménez, M. (2006). Lógica clásica y argumentación cotidiana. En M. Pérez Jiménez, *Lógica clásica y argumentación cotidiana* (Primera ed., pág. 175). Bogotá., Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el junio de 2020
- Shueffel, P., Groeneweg, N., & Baldegger, R. (2019). *The Crypto Encyclopedia*. Obtenido de School of Management, Friburg: https://www.heg-fr.ch/media/lbdfnyd1/schueffelgroenewegbaldegger2019_crypto-encyclopedia_eng.pdf
- Szabo, N. (1996). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. *Extropy*, 1-11.
- T. Norman, A. (2017). *Todo sobre tecnología blockchain. La Guía Definitiva para Principiantes Sobre Monederos Blockchain, Minero, .*
- Tamayo Lombana, A. (21 de septiembre de 2005). *La Responsabilidad civil extracontractual y la contractual* (Vol. 21). Bogotá: Ediciones Doctrina y Ley Ltda. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.6977>

Voshmgir, S. (Julio de 2019). *Blockchain Oracles*. Obtenido de Blockchainhub Berlin:

<http://blockchainhub.net/blockchain-oracles/>