Vicisitudes de los *Smart Contracts* en la celebración y ejecución de contratos*

*Natalia Carolina Chávez Moncada***

Resumen

Con la aparición de la tecnología *blockchain*, se generó en el mundo un especial interés por implementarla. En particular, esta tecnología ha sido utilizada en los *smart contracts*, que son programas informáticos que permiten la ejecución de obligaciones, una vez verificadas ciertas circunstancias, cuyas características principales son la autoejecución de obligaciones y la inmutabilidad. El presente artículo tiene como objeto analizar y recoger reflexiones sobre algunas vicisitudes que presentan los *smart contracts* en la celebración y ejecución de contratos e identificar algunas herramientas que permiten superarlas. Para estos efectos, partiendo de la definición de los *smart contracts,* se analizarán los siguientes aspectos: 1) verificación de los requisitos de validez del contrato ejecutado a través de los *smart contracts*; 2) inmutabilidad; 3) imposibilidad de ejecutar obligaciones adicionales derivadas de la buena fe; y 4) retos en las relaciones de consumo.

Palabras claves: *Blockchain*, *smart contracts,* contrato inteligente, ejecución automática de obligaciones.

Vicissitudes of Smart Contracts in the conclusion and implementation of contracts

Abstract

With the emergence of Blockchain technology, a particular interest in its implementation has emerged worldwide. This technology has been used in Smart Contracts, which are computer programs that allow for the execution of obligations once certain circumstances have been verified. Their main characteristics are self-execution and immutability. This article aims to analyze and gather insights into some of the challenges that Smart Contracts present in the conclusion and implementation of contracts and to identify some tools that can overcome them. For these purposes, based on the definition of Smart Contracts, the following aspects will be analyzed: 1) Verification of the validity requirements of the contract executed through Smart Contracts; 2) Immutability; 3) Impossibility of executing additional obligations arising from good faith; and 4) Challenges in consumer relations.

Keywords: blockchain, smart contracts, self-executing obligations.

Vicissitudes dos Smart Contracts na celebração e execução de contratos

Resumo

Com o surgimento da tecnologia blockchain, gerou-se em todo o mundo um interesse especial em sua implementação. Em particular, essa tecnologia tem sido utilizada nos *smart contracts*, que são programas informáticos que permitem a execução de obrigações uma vez verificadas certas circunstâncias, cujas principais características são a autoexecução das obrigações e a imutabilidade. O presente artigo tem como objetivo analisar e reunir reflexões sobre algumas vicissitudes que os *smart contracts* apresentam na celebração e execução de contratos, bem como identificar algumas ferramentas que permitem superá-las. Para esses fins, partindo da definição dos *smart contracts*, serão analisados os seguintes aspectos: 1) verificação dos requisitos de validade do contrato executado por meio dos *smart contracts*; 2) imutabilidade; 3) impossibilidade de executar obrigações adicionais derivadas da boa-fé; e 4) desafios nas relações de consumo.

Palavras-chave: Blockchain, *smart contracts*, contrato inteligente, execução automática de obrigações.

* Artículo de reflexión.

** Abogada Universidad Externado de Colombia, Colombia. Especialista en derecho comercial de la Universidad de los Andes y maestría en curso de Derecho Privado de la Universidad del Rosario. E-mail: natalia-chavez@hotmail.com ORCID: https://orcid.org/0009-0009-3619-8294

Cómo citar este artículo Chávez Moncada , N.C.(2025). Vicisitudes de los *Smart Contracts* en la celebración y ejecución de contratos. *Estudios De Derecho*, 82(180), 126-148.
Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06
Fecha de recepción: 02/05/2024 | Fecha de aceptación: 05/08/2025

Vicisitudes de los *Smart Contracts* en la celebración y ejecución de contratos

Introducción

Con el auge y la aparición de nuevas tecnologías, surge la necesidad de que la sociedad se adapte y evolucione conforme a los nuevos desarrollos tecnológicos. Los *smart contracts* proveen importantes beneficios y ventajas para el desarrollo de las relaciones contractuales, debido a que permiten el efectivo cumplimiento de obligaciones a través de la ejecución automática de estas, la eliminación de intermediarios, la reducción de costos de transacción y la eventual desaparición de problemas de interpretación. No obstante, su implementación en la práctica conlleva ciertas vicisitudes que lleva a preguntarse: ¿Cómo se valida la capacidad de los usuarios en esta herramienta tecnológica? ¿Existe el consentimiento en los contratos M2M*?* ¿Qué ocurre si el lenguaje informático no refleja lo acordado por las partes? ¿Cómo modificar los *smart contracts* cuando se presentan circunstancias imprevistas que alteran su equilibrio económico? ¿Cómo se ejecutan obligaciones derivadas del principio de buena fe? ¿Qué desafíos existen en las relaciones de consumo? Para dar respuesta a estas inquietudes, se analizará la definición de los *smart contracts*, cómo se expresa el consentimiento y se verifican los requisitos de validez del contrato. Así mismo, se examinará la inmutabilidad y la teoría de la imprevisión, las dificultades en la ejecución automática de obligaciones derivadas de la buena fe y algunos retos que surgen en las relaciones de consumo, abordando problemas y soluciones.

Este es un artículo de reflexión elaborado con ocasión de los problemas prácticos de la ejecución de contratos mediante *smart contracts.* Para su elaboración se consultó artículos y literatura especializada en el tema, mediante la cual se analizó el funcionamiento de esta herramienta y se identificaron ventajas y desventajas asociadas a estos. A partir de estas últimas se desarrollan algunas vicisitudes identificadas y alternativas para superarlas.

1. Definición de los *smart contracts*

El término *smart contracts* o contratos inteligentes fue mencionado por primera vez en 1994 por Nick Szabo (como se citó en Rengifo García, 2019), quien lo catalogó como "un protocolo transaccional computarizado que ejecuta los términos de un contrato. Los objetivos generales [de su diseño] son satisfacer las condiciones contractuales comunes, minimizar las excepciones temerarias y fortuitas, y minimizar la necesidad de terceros intermediarios fiables" (párr. 2). Solo hasta el

año 2008 fue posible hacer realidad la creación de los *smart contracts,* gracias a la tecnología *blockchain*, definida como

> 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. (Preukschat, 2017, p. 23)

Los *smart contracts* se definen como un código escrito en un lenguaje informático basado en la tecnología *blockchain*. Se caracterizan por ser inmodificables y permitir la ejecución automática de obligaciones una vez verificadas ciertas circunstancias. Funcionan según la lógica booleana: si x entonces y; es decir, se trata de algoritmos que obedecen una lógica condicional.

Su principal ventaja radica en que automatizan la ejecución de los acuerdos, lo cual disminuye de manera significativa el riesgo de que las obligaciones se incumplan. Esto es posible, por un lado, gracias a la tecnología *blockchain* que impide la modificación de los acuerdos y por otro, a que la autoejecución programada a través del **código** informático permite que, al cumplirse la condición establecida, la obligación se ejecute de forma automática y se generen las consecuencias jurídicas acordadas. Así, únicamente se requiere la verificación del evento externo definido por las partes para su implementación (Carreño Mendoza y Bernal Fandiño, 2022).

Su denominación ha dado lugar a diversas posiciones con respecto a su naturaleza. Algunos estiman que esta es equívoca y no encaja en la definición de contratos como acuerdo de voluntades. Quienes niegan su naturaleza contractual, consideran que se trata de un simple mecanismo de ejecución de obligaciones de un contrato que ya existe. Otros sostienen que se trata solo de un código informático e incluso algunos plantean que con la aparición de los contratos inteligentes el Derecho desaparece *(Code is law)* (Serra Rodríguez, 2021).

Son pocas las jurisdicciones que se han atrevido a regular este tema y a dar un salto autorizando el uso de estos, como es el caso de algunos Estados en Estados Unidos (EE. UU.), como Illinois, Connecticut, Arizona y Nebraska. Por ejemplo, la Asamblea General del Estado de Connecticut, autoriza expresamente el uso de los *smart contracts* y los define de la siguiente manera:

> "Smart contract" means an event-driven computer program that 18 executes on an electronic, distributed, decentralized, shared and replicated ledger that is used to automate transactions, including, but not limited to, transactions that (A) take custody over and instruct 21 transfer of assets on such ledger, (B) create and distribute elec-

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

> tronic assets, (C) synchronize information, or (D) manage identity and user access to software applications. (General Assembly State of Connecticut, 2019)

Por su parte, la legislación de Nebraska reconoce que a los *smart contracts* no se les puede negar efecto, validez y exigibilidad, así:

> Sec. 2. (1) A smart contract or a contract that contains a smart contract provision may exist in commerce. A contract shall not be denied legal effect, validity, or enforceability solely because the contract is a smart contract or contains a smart contract provision. (Nebraska State Legislature, 2018)

En Colombia no existe una regulación específica sobre los *smart contracts,* pero sí hay un marco legal que ampara los actos que se llevan a cabo en el entorno electrónico y regula los documentos electrónicos equiparándolos a los documentos en papel (Congreso de la República, Ley 527 de 1999).

2. Verificación de los requisitos de validez de los smart contracts

De acuerdo con el artículo 1502 del Código Civil Colombiano, los requisitos de validez de los contratos son: capacidad, consentimiento libre de vicios, objeto y causa lícita. A continuación, se analizará cómo estos operan en los *smart contracts* identificando algunos retos que presentan.

2.1. Capacidad

La capacidad tiene dos sentidos: la capacidad de goce y la capacidad de ejercicio. La primera, se refiere al atributo de la personalidad, esto es, la aptitud de una persona natural o jurídica para ser sujeto de derechos y obligaciones y la segunda, es aquella que permite a una persona obligarse por sí misma sin intervención o autorización de otra (Corte Constitucional, Sentencia C-983 de 2002). Cuando se hace referencia a la capacidad como requisito de validez, se habla de la capacidad de ejercicio. La legislación establece que un acto jurídico no será válido cuando quienes intervienen "no tienen el grado de discernimiento y de experiencia suficiente para comprender el sentido y las consecuencias de tales acto" (Ospina Fernández y Ospina Acosta, 2019, p. 86), de ahí a que el artículo 1502 del Código Civil se refiera a la persona "legalmente capaz".

Ahora bien, en los *smart contracts* al igual que los contratos tradicionales, las partes deben tener capacidad de ejercicio. En los contratos tradicionales,

la verificación de esta es sencilla, basta para ello que, las personas naturales exhiban el documento de identidad y que las personas jurídicas entreguen un certificado de existencia y representación legal en el que conste que la persona que va a celebrar el negocio jurídico es su representante legal. Sin embargo, en los contratos inteligentes, no es tan sencillo. Los *smart contracts* no pueden verificar la capacidad de ejercicio de una persona por sí mismos y, además, el propio sistema *blockchain* sobre el cual se basa, permite que cualquier persona pueda acceder a la cadena de bloques, manteniendo su anonimato.

Las siguientes son algunas alternativas identificadas que permiten superar estas dificultades.

a. Firmas electrónicas

Una de las formas de validar la identidad de las personas en los contratos electrónicos es a través de las firmas electrónicas. Estas, son mecanismos técnicos que identifican a una persona ante un sistema de información y permiten verificar la autenticidad e integridad del mensaje de datos. De acuerdo con el artículo 2 de la ley modelo de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI), la firma electrónica se entenderá como:

> Los datos en forma electrónica consignados en un mensaje de datos, o adjuntados o lógicamente asociados al mismo y que puedan ser utilizados para identificar al firmante en la relación con mensaje de datos e indicar que el titular de la firma aprueba la información contenida en el mensaje de datos. (Rincón Cárdenas, 2020, 124)

Las firmas electrónicas pueden ser de varios tipos y solo algunas de ellas garantizarán que las personas que contratan tengan capacidad de ejercicio y, en consecuencia, que el consentimiento expresado electrónicamente sea válido. Estás son la firma digital y la huella biométrica.

En Colombia la firma digital se define como:

> Un valor numérico que se adhiere a un mensaje de datos y que, utilizando un procedimiento matemático conocido, vinculado a la clave del iniciador y al texto del mensaje permite determinar que este valor se ha obtenido exclusivamente con la clave del iniciador y que el mensaje inicial no ha sido modificado después de efectuada la transformación. (Congreso de la República, Ley 527 de 1999, art. 2)

En otras palabras, es un procedimiento matemático asociado a un mensaje de datos que garantiza la autenticidad e integridad de este. Estas firmas deben

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

ser certificadas por una entidad de certificación, que se encarga de garantizar la seguridad jurídica en el comercio electrónico. Así las cosas, para que la firma digital se le emita a una persona natural o jurídica, previamente la entidad de certificación debe validar la capacidad de ejercicio de la persona, exigiendo la exhibición de los documentos de identidad y el certificado de existencia y representación legal, según sea el caso. Esto, convierte a la firma digital en un mecanismo confiable y seguro para validar la identidad y por ende la capacidad de ejercicio de las personas en el entorno electrónico.

Por otro lado, se tiene la huella biométrica, que es un mecanismo que permite identificar a una persona en un sistema de información a través de la huella dactilar, realizando un análisis biométrico de esta contra la base de datos de la Registraduría Nacional del Estado Civil. Sus características son:

> a) Fácil integración mediante servicios web.
>
> b) Integración con múltiples dispositivos de captura de huella, incluyendo dispositivos móviles.
>
> c) Verificación contra la base de datos de la Registraduría Nacional del Estado Civil.
>
> d) Firma electrónica empleando huella digital. (Rincón Cárdenas, 2020, p. 154)

Este mecanismo de autenticación biométrica permite no solo identificar a la persona, sino verificar si es mayor de edad y puede contratar válidamente a través de medios electrónicos.

En este sentido, como alternativa para mitigar el riesgo de que en los *smart contracts* se contrate con incapaces, se sugiere que, en las plataformas en las que se ejecutan este tipo de contratos se exija que la manifestación del consentimiento se exprese a través de la firma digital o la huella biométrica.

b. Blockchain privada

Existen varios tipos de *blockchain*: pública, privada, federada e híbrida. La pública, es descentralizada y abierta a todos, sin control central ni requisitos de acceso. La privada, es centralizada, gestionada por un organismo y requiere autorización. La federada, es controlada por varios organismos. La híbrida, combina entidades públicas y privadas, siendo estas últimas quienes la controlan (Guaña-Moya *et al*., 2022).

En los *smart contracts* la *blockchain* privada es una alternativa para mitigar el riesgo de contratar con incapaces, ya que el organismo que la controla puede enviar las invitaciones solo a aquellos a quien desee vincular y, además, puede exigir que la persona que ingrese se identifique. Se trata de una cadena de bloques a la que solo pueden acceder personas que han sido invitadas y que cuentan con la autorización del organismo central que la controla. Estas cadenas son privadas y solo los invitados pueden participar. Parte de la información puede ser pública, pero solo ciertos usuarios pueden realizar transacciones. El número de nodos (ordenadores) está limitado al total de participantes, lo que facilita la protección y estabilidad de la cadena. Además, el grado de anonimato es configurable según las reglas del órgano de control, permitiendo validar o no la identidad de los usuarios (López Gómez-Cadiñanos, 2021)

2.2. Consentimiento

El consentimiento es la manifestación de voluntad de una persona para celebrar determinado acto jurídico. La formación del consentimiento en los *smart contracts* seguirá las mismas reglas que establece el ordenamiento jurídico colombiano para los contratos tradicionales, por lo tanto, se requerirá de una oferta y una aceptación. Esta última, supone el conocimiento previo del objeto, condiciones y modalidades del contrato que se quiere suscribir.

En materia de contratación electrónica la aceptación se puede expresar de varias maneras, ya sea a través de un correo electrónico, de firmas electrónicas o del sistema *clickwrap,* que consiste en un sistema que exige la aceptación expresa de los términos y condiciones mediante un *click* o el sistema *browsewrap,* entendido como aquel en el que no se exige una aceptación expresa, pues con el hecho de continuar navegando se entiende otorgado el consentimiento de manera tácita (Legerén Molina, 2018).

Una vez aceptada la oferta, se constituirá un documento electrónico al que, en virtud del principio de equivalencia funcional, se le dará el mismo valor jurídico y probatorio que un documento escrito. En este sentido, en Colombia, se admite que, la oferta y su aceptación sean expresados a través de mensajes de datos, entendidos como información generada, enviada, almacenada o comunicada a través de medios electrónicos para que se configure un contrato electrónico que tendrá la misma validez jurídica que los contratos tradicionales. (Congreso de la República, Ley 527 de 1999).

Ahora bien, los *smart contracts* tienen condiciones particulares que representan dificultades tanto en la formación del consentimiento como en la validez de este.

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

a. Formación del consentimiento en los contratos M2M

Los contratos Machine to Machine o M2M son aquellos en los que "la ejecución automática de las cláusulas preestablecidas dé lugar a la conclusión de nuevos contratos íntegramente realizados por las propias máquinas" (Legerén Molina, 2018, p. 215). Es decir, son contratos que se forman por la interacción de uno a varios sistemas operativos sin que medie la voluntad de una persona.

Para ilustrarlo mejor, Farshad Ghodoosi plantea imaginar un asistente virtual que, tras tomar el pedido de pizza de su usuario un domingo por la noche, repite este encargo cada domingo según las elecciones previas del usuario. Incluso, podría comparar entre pizzerías para elegir la mejor oferta y celebrar acuerdos con otros asistentes virtuales mediante una red distribuida (DLT) (Cáceres Malagón, 2024).

En estos casos, al ser contratos que son celebrados por máquinas, surgen inquietudes con respecto a la validación del consentimiento en la formación del contrato, toda vez que, por tratarse de una máquina no puede hablarse de voluntad interna y consentimiento, entendido este último como la manifestación de esa voluntad. Para superar la anterior discusión, la doctrina ha adoptado varias posiciones:

Por una parte, un sector de la doctrina señala que, en estos casos, existen precontratos, en los que el consentimiento de las partes ha sido otorgado de manera anticipada, para que una vez se configuren las respectivas condiciones previamente programadas, se suscriba el *smart contract,* así:

> A nuestro juicio, este obstáculo se puede salvar acudiendo a la figura del precontrato y a la emisión del consentimiento de manera anticipada por las partes, subordinando, en tal caso, el contrato definitivo al cumplimiento de determinadas circunstancias. En este supuesto, si las condiciones se cumplen, el consentimiento se entiende otorgado ya en el momento de efectuar el precontrato. Cuando las partes aceptan el contenido del acuerdo y lo vuelcan en el código están dando su consentimiento por adelantado a los futuros contratos que automáticamente se vayan a concluir –cumplidos, lógicamente, los parámetros que establezcan. (Legerén Molina, 2018, p. 216)

Por su parte, otro sector de la doctrina, en contraposición a lo anterior, señala que no es posible hablar de un precontrato. En este sentido, Argelich Comelles, señala que esta figura se encuentra sujeta a un plazo de caducidad que no es propio de los *smart contract*s, y, por lo tanto, serían incompatibles. Lo anterior, teniendo en cuenta que en los contratos inteligentes la ocurrencia de las condiciones prestablecidas está sujeta a que suceda un hecho externo sobre el cual no

se tiene certeza de cuándo va a suceder y, por consiguiente, no es posible conocer el término inicial a partir del cual se empezará a contar el plazo de caducidad. Así las cosas, este sector de la doctrina señala que en los contratos M2M hay dos acuerdos, uno principal, que sería el *smart contract* y otro accesorio correspondiente al M2M, cuyo consentimiento estaría dado anticipadamente en el *smart contract* (Fetsyak, 2020).

Otros autores, para justificar la celebración de contratos M2M, acuden la figura de la delegación, que implica que una persona pueda, incluso, delegar en un programa informático, la celebración de contratos, así:

> Recurrir a tal instituto del derecho privado, que puede tener una forma activa, una pasiva e inclusive una mixta, implicaría reconocer que ya no solo es posible realizar la delegación a un sujeto de derechos y obligaciones, sino también a un código informático, cuya capacidad para obligarse provendría de la extensión de la propia capacidad del delegante, lo que conduciría a reconocer la existencia de una delegación ciertamente impropia. (Cáceres Malagón, 2024, p. 170)

La autora se inclina por la tesis de que los *smart contracts* operan con un acuerdo principal y otro accesorio. Se considera que el consentimiento que se otorga en el contrato inteligente inicial es suficiente para abarcar la creación de contratos accesorios una vez que se cumplen las condiciones preestablecidas. Esta aproximación es clave, porque no solo simplifica la operatividad, sino que también asegura la vinculación de todas las partes a estos acuerdos accesorios, resolviendo eficazmente la cuestión del consentimiento en los contratos generados bajo esta modalidad.

b. Error en la programación

En los *smart contracts* puede presentarse un error de programación. Esta falla se produce cuando el código se programó erradamente, lo que resulta en una acción no deseada por las partes.

En los *smart contracts* quien elabora el código es un programador o ingeniero que no tiene la formación jurídica para entender las cláusulas contractuales, siendo posible que incurra en error en la traducción del lenguaje natural al lenguaje informático, lo cual puede viciar el consentimiento. En este sentido, Padilla Sánchez (2020) señala que, los *smart contracts* son creados por ingenieros de sistemas, no por abogados, y es precisamente esta falta de formación jurídica la que puede llevar a una interpretación y traducción inadecuada de las previsiones contractuales. Además, es común que ni las partes ni sus abogados tengan los

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

conocimientos técnicos suficientes para verificar que la codificación refleje su voluntad íntegramente.

En estos casos, ¿cómo se puede revertir la acción? ¿Qué mecanismos tendrán las partes para evitar que el código sea ejecutado erróneamente? En los *smart contracts,* por sus características no hay manera de detener la ejecución del programa codificado erróneamente, como ocurrió con el caso *Descentralized Autonomous Organizations* (DAO). Este caso se presentó en el año 2016. El DAO era un *smart contract* que, funcionaba como crowdfunding; es decir, que tenía como fin recoger dinero para financiar diferentes proyectos. A pesar de que tuvo gran acogida, ya que logró recolectar dinero de aproximadamente 11.000 personas alrededor del mundo y que su líder señalaba que era un sistema seguro y sin riesgo, el código presentaba errores, los cuales fueron aprovechados por una persona anónima que era participante del DAO y cuya identidad, hoy en día, es desconocida. Esta persona, aprovechándose de la vulnerabilidad de esta tecnología, empezó a extraer el dinero de los demás participantes, alcanzando a extraer aproximadamente entre 50 y 70 millones de dólares. Frente a este hecho, no se adoptó ningún recurso legal, debido a que el DAO no era una entidad reconocida legalmente y se mantenía el anonimato de sus participantes (Rengifo García, 2021).

No obstante, sí se ofreció una solución desde el punto de técnico, se decidió reversar la operación desde el bloque anterior ramificando toda la cadena. Algunos miembros se opusieron a la reversión por considerar que la acción realizada por el *hacker* era válida y que el código permitió direccionar los recursos a su cuenta personal. Otros alegaron que reversar la acción desconocía el principio de inmutabilidad. Pese a lo anterior, finalmente, se decidió reversar la operación. Quienes votaron a favor de esta decisión, lo hicieron atendiendo consideraciones éticas (Carreño Mendoza y Bernal Fandiño, 2022). Entonces, se tiene que el error de programación se puede revertir técnicamente. Sin embargo, se requiere que los participantes estén de acuerdo con esta solución.

Ahora bien, existen formas de prevenir los errores de programación, una de estas es el uso de la inteligencia artificial (IA) en los *smart contracts.* La IA se define como un tipo de tecnología que permite que las computadoras imiten las capacidades intelectuales del ser humano, de manera que puedan resolver problemas y tomar decisiones, tal y como lo hace la mente humana (IBM, 2023).

En este sentido, la IA podría ser utilizada para detectar brechas de seguridad en los *smart contracts,* pues a pesar de que por su sistema *blockchain* los contratos inteligentes suelen ser muy seguros, existe la posibilidad de que estos sistemas sean jaqueados o de que existan vulneraciones a sus sistemas de seguridad. Así la IA, podría además de detectar aquellas brechas de seguridad, hacerlo en un menor tiempo del que emplearía el ser humano e incluso podría plantear posibles soluciones (Maldonado, 2023)

Otra forma de mitigar los errores de programación, es que la programación de los *smart contracts* esté a cargo de un equipo multidisciplinario, en el que se encuentren no solo desarrolladores o programadores, sino también abogados, con el fin de garantizar que la codificación del contrato inteligente, además de estar acorde con la voluntad de las partes, guarde conformidad con el derecho sustancial y, en consecuencia, se mitiguen los riesgos asociados a un error en la programación. De hecho, la participación de los abogados resulta ser tan importante a la hora de programar los *smart contracts* que, la International Swaps and Derivatives Association (ISDA) maneja una guía completa para el uso de *smart contracts* en los contratos de swaps y derivados, en particular en obligaciones operativas o de pago, haciendo referencia, en varios de sus apartes, a la necesidad de validación de los contratos inteligentes, por parte de los abogados, así:

> It is important to ensure lawyers are able to validate that the legal effect of any coded or automated provision is certain, and that the legal effect of the code aligns with the intended legal effect of the contract.
>
> […]
>
> It is crucial that both legal professionals and technology developers play a role in developing these standards and their application to derivatives contracts.
>
> […]
>
> In designing technology enabled solutions for the trading or processing of derivatives, technology developers should work with their legal advisors to understand the various points of connection between each of the documents, take account of legal relationships created with any third parties, and consider how the solution may impact upon the entirety of the contractual relationship. These are questions of fundamental importance that will likely require further collaborative work between technology developers and legal professionals. (ISDA, 2019a, pp. 1-24)

2.3. Objeto y causa lícita:

En los *smart contracts* es posible ejecutar prestaciones ilícitas como por ejemplo la compra de estupefacientes, la cual se facilita gracias a la característica del pseudoanonimato de la tecnología *blockchain*. No obstante, en virtud del principio de inalterabilidad del derecho preexistente (Rincón Cárdenas, 2020), según el cual el comercio electrónico no modifica sustancialmente el derecho de las obligaciones y contratos, a los *smart contracts* se les debe aplicar en su integridad la normativa vigente. De este modo, la exigibilidad en cuanto al objeto

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

y la causa lícita en un *smart contract* no varía y, por lo tanto, serán las partes a quienes corresponda la verificación de esta condición para que el contrato sea válido, so pena de nulidad.

3. Inmutabilidad de los *smart contracts*

> Según el teorema de Coase, las partes racionales elaborarán un contrato perfecto cuando los costos de transacción sean nulos. Esta propuesta se aplica a los contratos. Cuando los costos de transacción sean nulos, el contrato es un instrumento perfecto para el intercambio: se anticipa cualquier eventualidad, todos los riesgos se internalizan; toda la información pertinente se comunica; no quedan lagunas que los tribunales deban subsanar; nadie necesita la protección del tribunal contra el engaño o el abuso; nada puede salir mal. Los contratos perfectos no plantean ninguna interrogante para su interpretación. Las partes necesitan al Estado para ejecutar un contrato perfecto de acuerdo a su significado simple, pero no se requiere nada más. (Cooter y Ulen, 2016, p. 397)

En tales condiciones, se tiene que el contrato perfecto es aquel en el que cualquier eventualidad o riesgo, así como su solución, están previstos por las partes. No obstante, lo anterior, en la práctica en las relaciones comerciales, siempre existirán situaciones imprevistas que afecten la normal ejecución del contrato y eventualmente, el equilibrio económico del mismo, siendo aplicable la teoría de la imprevisión. Lo anterior, lleva a pensar en las problemas que en la práctica representan los contratos inteligentes, ya que, una vez este se empieza a ejecutar no se podrá modificar y, por lo tanto, ante un hecho extraordinario e imprevisible será imposible que las partes e incluso un juez, revise el contrato y lo modifique con el fin de lograr el restablecimiento del equilibrio económico de este, resultando gravemente afectada la parte a la que le resulta excesivamente oneroso el cumplimiento e incluso que se generen perjuicios adicionales para la parte afectada, pues el cambio en las condiciones económicas de un contrato, debido a hechos extraordinarios e imprevisibles y, la imposibilidad de negociar las condiciones entre las partes, de manera que se modifique el contrato, podrá conllevar al incumplimiento del mismo con las respectivas consecuencias jurídicas, como por ejemplo, la imposición de intereses moratorios, la imposición de cláusulas penales, multas, entre otros.

Por otra parte, el hecho de que el contrato sea inalterable hace que este se vuelva rígido y no refleje la realidad de las relaciones comerciales, las cuales se caracterizan por ser dinámicas y variables, conforme se van presentando nuevas realidades económicas, sociales, financieras, entre otras. Lo anterior, hace que el contrato inteligente no sea una herramienta práctica para regular las relaciones

contractuales, pues excluye tajantemente la posibilidad de revisión y negociación entre las partes, contrario a lo que sucede en los contratos tradicionales, tal y como lo han mencionado algunos autores:

> Pues bien, en los contratos tradicionales (por oposición a los contratos inteligentes), es normal que las partes modifiquen sus cláusulas para que aquellos puedan ser adaptados a circunstancias externas, tales como cambios en la regulación o económicos. Incluso es normal que las partes toleren incumplimientos no esenciales sin la necesidad de modificar el contrato. En los Smart Contracts las partes no cuentan con dichas posibilidades, razón por la cual se ha considerado que la principal virtud de estos mecanismos de ejecución de contratos puede llegar a convertirse, al mismo tiempo, en uno de sus mayores inconvenientes. (Padilla Sánchez, 2020, pp. 191-192)

Aunado a lo anterior, se tiene que, adicionalmente, las partes eventualmente podrían contrariar el cumplimiento de deberes secundarios a cargo de estas, tales como los deberes de colaboración, solidaridad, equilibrio, reciprocidad, lealtad, entre otros y, en virtud de los cuales, estas pueden revisar las condiciones contractuales con el fin de lograr el beneficio común, pues de lo contrario, se desconocería el interés de la contraparte, creando situaciones que podrían ser arbitrarias, abusivas y contrarias a los deberes de lealtad y buena fe en los que se fundamentan los contratos.

Por lo anterior, para superar el inconveniente puesto de presente y fomentar la aplicación de los *smart contracts*, sería recomendable, que se optara por utilizar los *smart contracts* en los acuerdos marco, de manera que, en este se regulen obligaciones genéricas que obedezcan a una lógica condicional, propia de los contratos inteligentes, dejando abierta la posibilidad de regular aspectos particulares entre las partes, permitiendo que se tenga una mayor flexibilidad e interoperabilidad, justo como sucede hoy, por ejemplo, con el ISDA *Master Agreement,* utilizado en los contratos de derivados (ISDA, 2019b).

4. Imposibilidad de ejecutar automáticamente obligaciones adicionales derivadas del principio de buena fe

La autoejecución o ejecución automática de obligaciones es una de las características principales de los *smart contracts,* quizá la más representativa, por ser de gran utilidad, ya que facilitan el cumplimiento de obligaciones comerciales sin necesidad de la intervención de terceros, como jueces. Varios estudiosos del tema resaltan la utilidad que estos tienen en la práctica e incluso con frecuencia se citan algunos ejemplos de actos jurídicos y contratos en los que tienen una

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

gran utilidad, como, por ejemplo, la herencia, el *crowdfunding*, los contratos de seguros, los préstamos hipotecarios, el contrato de transporte de mercancía, entre otros.

Incluso, algunos países han fomentado su uso y aplicabilidad, como Alemania, que en el año 2019 adelantó un estudio sobre la aplicación de los *smart contracts* en servicios financieros (BMWK-Federal Ministry for Economics Affairs and Climate, 2019) y formuló como estrategia del Gobierno Federal Alemán, fomentar el uso de la tecnología *blockchain* en diferentes campos, como el de los *smart contracts,* proponiendo su uso en los sectores de producción y logística. En consecuencia, el Gobierno Federal Alemán, en el respectivo estudio, ideó medidas para aumentar la confianza en el uso de la tecnología *blockchain* y de los *smart contracts,* así:

> 3.9 The Federal Government will explore possibilities to introduce accredited certification procedures for Smart Contracts. Certificates of conformity, confirming that a Smart Contract does indeed technically depict the content that the provider confirms is present, can increase Smart Contracts' general acceptance and also trust in them. Especially for users without a specific technical background, one difficulty is that of checking a Smart Contract's actual content as compared to the content that is presented. Up to now, there are no specific certification procedures in the realm of *blockchain*/Smart Contracts. The Federal Government will explore possibilities to introduce accredited certification procedures; these can be used by developers/providers on a voluntary basis, so as to increase trust in *blockchain* technology and the use of Smart Contracts. (BMWK-Federal Ministry for Economics Affairs and Climate, 2019, p. 14)

Ahora bien, a pesar de las ventajas y beneficios en los campos mencionados previamente, en la práctica jurídica, específicamente en las relaciones contractuales, no es posible ejecutar automáticamente la totalidad de obligaciones que por naturaleza le corresponden al contrato, como las previstas en los artículos 1603 del Código Civil (Congreso de la República, 1873) y los artículos 863 y 871 del Código de Comercio de Colombia (1971), que se refieren al principio de buena fe[1].

De este modo, existen obligaciones adicionales derivadas del principio de la buena fe, como por ejemplo, los deberes secundarios de conducta que son

1 Emilio Betti indicó con respecto a la buena fe que "es esencialmente una actitud de cooperación encaminada a cumplir de modo positivo la expectativa de la otra parte" y en particular, como función de integración "la buena fe lleva a imponer a quien debe la prestación a hacer todo cuanto sea necesario —se haya dicho o no— para asegurar a la otra parte el resultado útil de la prestación misma" (Cárdenas Mejía, 2021,14)

imposibles de traducir a un lenguaje informático, ya que implica un análisis de la conducta de las partes durante las diferentes etapas del *iter* del contrato; es decir, durante la etapa precontractual, contractual e incluso la poscontractual, cuando sea el caso, para determinar si la parte respectiva actuó de manera leal y correcta[2].

Lo anterior implica que el análisis en un caso concreto puede diferir de otros, por lo que no existe una única regla o fórmula que se pueda codificar para determinar con exactitud cuando una de las partes incumple el contrato por no actuar conforme al principio de buena fe y por consiguiente, aplicar la respectiva consecuencia jurídica, esto es, la terminación del contrato o el pago de una sanción, multa o cláusula penal. Lo anterior, representa una dificultad y un gran reto para los *smart contracts*, toda vez que las obligaciones derivadas de la buena fe que por naturaleza hacen parte del contrato pueden ser de gran complejidad e incluso se prestan para interpretación por ser subjetivas o indeterminadas. En este sentido se ha señalado que:

> Determinadas previsiones o prestaciones de un Smart Contract pueden no ser cumplidas o ejecutadas con la simple interacción del código dentro del ledger, por afectar a activos que son ajenos al mismo, o porque su cumplimiento dependa de condiciones complejas, subjetivas o indeterminadas que requieran interpretación experta. (Preukschat, 2017, p.245)

Así, se tiene que la inflexibilidad y rigidez de los *smart contracts* desconoce el hecho de que en los contratos "muchas veces el cumplimiento de las obligaciones de una de las partes se analiza bajo criterios de razonabilidad o buena fe" (Padilla Sánchez, 2020, p. 192).

Una posible solución a este problema es la asignación de un oráculo. Los oráculos son sistemas que permiten conectar los *smart contracts* con el mundo externo o real con el fin de "obtener, verificar y transmitir información externa a contratos inteligentes en una blockchain" (Stellar Development Foundation, 2025). Lo anterior, con el objetivo de verificar el acaecimiento de una condición específica. Los oráculos son una fuente de información que pueden ser pro-

2 "La buena fe debe estar presente en todo el *iter* contractual y sin solución de continuidad, desde las negociaciones que preceden la formación del contrato, incluida su celebración o concreción, hasta el período post-contractual, pasando por supuesto por la ejecución del mismo, por lo que, como ha sostenido la jurisprudencia, dicho principio está presente in extenso, además de que dicha presencia se caracteriza por su marcada "intensidad", durante todas las etapas en comento, razón por la cual cuando haya de juzgarse si el comportamiento de las partes se ajustó o no a los postulados de la buena fe, ello debe evaluarse de manera integral, revisando las posturas de las mismas en todos y cada uno de los momentos del negocio" (Neme Villarreal, 2006, p. 86).

• Estudios de Derecho, N.° 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

gramas informáticos, personas jurídicas y personas naturales. Entonces, por ejemplo, para la verificación de deberes secundarios, se recurriría nuevamente al juicio o criterio humano a través de un oráculo (persona natural), tal y como algunos proponen:

> Así las cosas, las partes podrían ponerse de acuerdo para que un tercero, ajeno a la *blockchain* y al contrato inteligente, determine si las obligaciones de un contrato inteligente se cumplieron de manera razonable, con los mejores esfuerzos o de buena fe, verificación que resulta imposible realizar a la *blockchain.* En este orden de ideas, es posible flexibilizar a los contratos inteligentes, sacrificando su independencia frente al mundo exterior, en tanto el juicio humano volvería a entrar en juego como catalizador de la ejecución de contratos inteligentes. (Padilla Sánchez, 2020, p. 197)

Este tipo de enfoque le brinda flexibilidad a los *smart contracts,* pues permite verificar circunstancias específicas de cada transacción que deban ser analizadas bajo la óptica de la buena fe.

5. Retos en el derecho del consumo

Existen diversas opiniones con relación al uso de los *smart contracts* en el derecho del consumo. Por un lado, existe un sector de la doctrina que considera que este tipo de tecnología puede llegar a representar una mejora en esta materia, mientras que otro sector, considera que la autoejecución de obligaciones podría acarrear consecuencias negativas, siendo preocupante, especialmente, lo relativo a la manifestación del consentimiento y, la pérdida extrema de la libertad para contratar en beneficio del derecho del consumo. A continuación, se ponen de presente algunas ventajas que generaría la aplicación de esta tecnología en el derecho de consumo, así como el problema que podría acarrear, específicamente, en lo relativo a la manifestación del consentimiento y los consecuentes retos (Poncibó, 2022):

El uso de los *smart contracts* en contratos masivos como es el caso de los consumidores, sería de gran utilidad debido a que daría celeridad al proceso de compra, evitaría trámites innecesarios, procesos de reclamación, entre otros. Supóngase, en el caso de las compras a través de medios electrónicos si no llegara el bien o producto a tiempo, automáticamente se generaría el reembolso del dinero sin necesidad de iniciar un proceso de reclamación, evitando así, la dilación y demoras en el proceso de devolución del dinero o una eventual negación por parte del empresario y, por ende, se reducirían las quejas ante las autoridades de inspección, vigilancia y control correspondientes.

No obstante lo anterior, es de recordar que en el derecho del consumo la mayoría de los contratos son contratos masivos y estandarizados que incluyen condiciones generales de contratación y que generalmente son contratos de adhesión, en los que una de las partes, en este caso el empresario, es quien redacta y, por lo tanto, quien impone las condiciones de contratación, existiendo así un desequilibrio y asimetría de la información entre el consumidor y el empresario, sin que exista la posibilidad para el consumidor de negociar las condiciones existentes, razón por la cual hoy en día existe una normatividad específica que regula esta materia, en aras de proteger al consumidor de eventuales prácticas abusivas. Ahora bien, aunado a lo anterior, se tiene que con el uso de los *smart contracts* en materia de consumo existiría un inconveniente adicional al mencionado y que fortalece aún más la posición del empresario en la relación de consumo, el de la comprensión, tema que fue abordado líneas atrás y que resulta fundamental a la hora de determinar la validez de un contrato.

En Colombia, las relaciones de consumo están sometidas a una regulación específica, que tiene como fin garantizar que los consumidores tengan acceso a productos de calidad, idóneos, seguros, además, a protegerlos de cualquier práctica abusiva por parte del empresario. En este sentido, entre muchas otras disposiciones, se le exige al empresario la claridad en los términos y condiciones del bien o servicio que se va a adquirir, lo cual implica que, estos se encuentren en un lenguaje que el consumidor comprenda y, por lo tanto, pueda leerlo previo a su aceptación. Al respecto el artículo 23 de la Ley 1480 de 2011 dispone lo siguiente:

> ARTÍCULO 23. INFORMACIÓN MÍNIMA Y RESPONSABILIDAD. Los proveedores y productores deberán suministrar a los consumidores información, clara, veraz, suficiente, oportuna, verificable, comprensible, precisa e idónea sobre los productos que ofrezcan y, sin perjuicio de lo señalado para los productos defectuosos, serán responsables de todo daño que sea consecuencia de la inadecuada o insuficiente información. En todos los casos la información mínima debe estar en castellano. (Congreso de la República, Ley 1480 2011, art. 23)

Lo anterior, conlleva un problema para el uso de los *smart contracts* en las relaciones de consumo, debido a que están escritos en un lenguaje informático, que es incomprensible para el consumidor y, por consiguiente, puede acarrear un vicio en el consentimiento en caso de aceptación.

Con el fin de evitar los problemas de comprensión del lenguaje informático, un sector de la doctrina ha propuesto varias soluciones, mencionadas a continuación (Feliu Rey, 2018):

1. Que se redacten previamente las condiciones del contrato en lenguaje natural y se establezca el código del *smart contract.*

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

2. Utilizar interfaces que permitan introducir las condiciones en lenguaje natural, el cual será traducido inmediatamente al lenguaje informático a través de la interfaz.
3. Que exista un contrato marco que determine las condiciones que regirán los *smart contracts* que se suscriban a futuro.

Se observa que, en el caso de las relaciones de consumo, ninguna de las soluciones señaladas permite superar el problema de raíz. En la primera solución ofrecida, esto es, que lo contratos se elaboren previamente en lenguaje natural y luego se traduzca al lenguaje informático, se considera que el consentimiento se estaría otorgando con respecto al contrato suscrito en lenguaje natural y no respecto del *smart contract,* pues este solo se utilizaría como un mecanismo de ejecución automática de obligaciones, ya que en gracia de discusión, si existiera contradicción entre ellos, sería claro que el consentimiento se otorgó respecto del contrato escrito en lenguaje natural. Con relación a la segunda solución, se considera que, esta sería útil, pero no en contratos de adhesión estandarizados, puesto que, en todo caso, quien introduce las condiciones sería el empresario, quedando en potestad de este el manejo de información e inclusión de condiciones una vez se redacta el contrato estándar inicial. Por último, con respecto a la solución referente a la elaboración de un contrato marco, es de anotar que esta, no permite solucionar el problema, pues si bien se puede otorgar el consentimiento sobre el contrato marco, persistiría el problema de comprensión con respecto a los futuros *smart contracts* que se suscriban.

Por lo anterior, y debido a las dificultades prácticas que presentaría el uso de esta tecnología, resultaría conveniente utilizar las *smart contracts* para ejecutar obligaciones simples que atiendan la lógica booleana, como por ejemplo: la obligación de pago los días 25 de cada mes, resultando fundamental que el empresario identifique aquellas obligaciones que son de fácil ejecución dependiendo del sector en que se encuentre, y una vez realizado lo anterior, se le informe claramente al consumidor en el contrato tradicional que se lleve a cabo, cuáles obligaciones serán autoejecutadas a través de la tecnología de los *smart contracts*. De esta manera se haría un uso eficiente de la misma siendo compatible con la normatividad vigente en Colombia.

Conclusiones

En el presente artículo se analizaron algunas vicisitudes asociadas a los *smart contracts*, encontrando que, a pesar de estas, existen alternativas que permiten superarlas, haciendo viable el uso de los contratos inteligentes en las relaciones contractuales, siendo posible que estos sean compatibles con la normativa aplicable a los contratos tradicionales.

En primer lugar, se analizaron las dificultades presentadas en la verificación de los requisitos de validez de los *smart contracts*. Se encontró que los contratos inteligentes no pueden verificar la capacidad de ejercicio de sus participantes, debido a que la tecnología *blockchain* permite el anonimato o pseudoanonimato. No obstante, se ofrecen posibles soluciones a este problema, que incluyen el uso de firmas electrónicas, como la firma digital y la huella biométrica, que permiten verificar la capacidad de ejercicio de las personas. Otra alternativa es el uso de la *blockchain* privada, en la que es factible exigir la identificación a las personas autorizadas para participar en esta.

Con respecto al consentimiento, se puso de presente las dudas que existen con respecto su formación en los contratos M2M, debido a que se trata de contratos celebrados entre máquinas de manera autónoma. Existen varias tesis que tratan de explicar en qué momento se presta el consentimiento en este tipo de contratos. Algunos sostienen que existe un precontrato, otros señalan que existen dos acuerdos: uno principal (*smart contract*) y uno accesorio (M2M) y, que en el primero se expresa el consentimiento. Por otro lado, hay quienes acuden a la figura de la delegación.

Adicionalmente, se abarcó el problema son respecto a los errores de programación, debido a la dificultad de traducir el lenguaje natural al lenguaje informático. En los *smart contracts* no se puede modificar el código para evitar que se lleve a cabo la acción no deseada, pero existen soluciones técnicas como ocurrió en el caso DAO. Por su parte, para prevenir los errores de programación se sugiere el uso de la IA para detectar fallas y que el diseño esté a cargo de un grupo interdisciplinario (abogados y programadores).

En relación con el objeto y la causa lícita, se indicó que, a través de estos contratos se pueden ejecutar prestaciones ilícitas. No obstante, esta tecnología no está por encima de la ley y en este sentido, la normativa aplicable a los contratos tradicionales es plenamente aplicable a los *smart contracts*, por lo tanto, las partes deberán verificar que tanto el objeto como la causa sean lícitos para que el contrato sea válido.

En segundo lugar, se analizó una de las principales características y ventajas de los contratos inteligentes. La inmutabilidad. Esta hace que, en ocasiones los *smart contracts* sean poco prácticos cuando se presentan circunstancias imprevistas que afectan el equilibrio económico del contrato. Por lo anterior, se sugirió optar por utilizar los *smart contracts* en los acuerdos marco que regulen obligaciones genéricas, dejando abierta la posibilidad de que aspectos particulares se regulen entre las partes, como sucede actualmente con el ISDA Master Agreement, utilizado en los contratos de derivados.

En tercer lugar, con respecto a la autoejecución de obligaciones se puso de presente que existen dificultades para que se autoejecuten obligaciones implícitas

• Estudios de Derecho, N.º 180 jul-dic 2025, ISSN-L 0120-1867 •
• Doi: 10.17533/udea.esde.v82n180a06 •

en este tipo de contratos, como los deberes secundarios de conducta, derivados del principio de la buena fe. Para superar este inconveniente, se propuso como alternativa acudir al criterio humano a través de los oráculos, que pueden ser, entre otros, personas naturales.

Finalmente, en referencia a las ventajas y desafíos del uso de los *smart contracts* en las relaciones de consumo, siendo la preocupación principal la falta de comprensión por parte del consumidor. Para superar este inconveniente y hacer compatible su uso con la normativa colombiana de protección al consumidor, que exige claridad en los términos y condiciones, se propuso como solución suscribir contratos en lenguaje natural, en el que el empresario identifique qué obligaciones simples se pueden ejecutar a través de los *smart contracts*, teniendo el deber de informarlo al consumidor, previa adherencia de este al contrato.

Referencias bibliográficas

BMWK-Federal Ministry for Economics Affairs and Climate. (18 de septiembre de 2019). *Blockchain Strategy of the Federal Government*. https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategy.html

Cáceres Malagón, J. A. (2024). ¿Sueñan las máquinas con contratar? Un estudio sobre smart contracts y consentimiento algorítmico. *Revista de Derecho Privado*, (46), 155-185. https://doi.org/10.18601/01234366.46.07

Cárdenas Mejía, J. P. (2021). *Contratos. Notas de Clase*. Colombia: Legis.

Carreño Mendoza, S. y Bernal Fandiño, M. (2022). Vicisitudes de los contratos inteligentes (Smart Contracts) en el derecho del consumo, a propósito de la existencia y validez del contrato. *Anuario de Derecho Privado*, (04), 41-78. http://dx.doi.org/10.15425/2022.648

Colombia, Congreso de la República, Código Civil Colombiano [CC]. Ley 84 de 1873 (26 de mayo). *Diario oficial* n.° 2.867. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_civil.html

Colombia, Congreso de la República. Ley 527 de 1999 (18 de agosto), por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, y se establecen las entidades de certificación y se dictan otras disposiciones. *Diario oficial* n.° 43.673. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4276

Colombia, Congreso de la República. Ley 1480 de 2011 (12 de octubre), por medio de la cual se expide el Estatuto del Consumidor y se dictan otras disposiciones. *Diario oficial* 48.220. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=44306

Colombia, Corte Constitucional. (13 de noviembre de 2002). Sentencia C-983/02. [MP Jaime Córdoba Triviño]. https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2002/c-983-02.htm

Colombia, Presidencia de la República de Colombia, Código de Comercio Colombiano [CCC]. Decreto 410 de 1971. (27 de marzo). *Diario oficial* n.° 33.339. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_comercio.html

Cooter, R. y Ulen, T. (2016). *Derecho y economía*. México: Fondo de Cultura Económica.

Feliu Rey, J. (11 de septiembre de 2018). Smart Contract: Concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado. *La Ley Mercantil*, (47). https://papers.ssrn.com/abstract=3247775

Fetsyak, I. (2020). Contratos inteligentes: Análisis jurídico desde el marco legal español. *Revista Electrónica de Derecho de la Universidad de La Rioja, REDUR*, (18), 197-236. http://doi.org/10.18172/redur.4898

General Assembly State of Connecticut. (2019). *Raised Bill No. 7310*. https://www.cga.ct.gov/2019/TOB/h/pdf/2019HB-07310-R00-HB.PDF

Guaña-Moya, J., Roa, H. N., Marcillo, F., Ayavaca-Vallejo, L., Chiluisa-Chiluisa, M., & Moya-Carrera, B. (2022). Tecnología Blockchain, qué es y cómo funciona. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E54), 101-114. https://search.proquest.com/openview/d55842644b3b1dcaed9b8cb573bbcf08/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393

IBM. (2023). *¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?* https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence

International Swaps and Derivatives Association. (2019a). *ISDA Legal guidelines for smart derivatives contracts introduction*. https://www.isda.org/a/MhgME/Legal-Guidelines-for-Smart-Derivatives-Contracts-Introduction.pdf

International Swaps and Derivatives Association. (2019b). *ISDA Legal guidelines for smart derivatives contracts: The ISDA master agreement*. https://www.isda.org/a/23iME/Legal-Guidelines-for-Smart-Derivatives-Contracts-ISDA-Master-Agreement.pdf

Legerén Molina, A. (2018). Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los smart contracts). *Revista de Derecho Civil*, *5*(2), 193-241. https://www.nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/320

López Gómez-Cadiñanos, T. (2021). *Criptomonedas y blockchain* [trabajo de pregrado, Universidad de Oviedo]. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/61506/TFG_TeresaLopezGomez-Cadi%c3%b1anos.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Maldonado, J. (17 de marzo de 2023). *Cómo la IA puede mejorar la seguridad de los contratos inteligentes.* Observatorio Blockchain. https://observatorioblockchain.com/ciberseguridad/como-la-ia-puede-mejorar-la-seguridad-de-los-contratos-inteligentes/

Nebraska State Legislature. (3 de enero de 2018). *Legislative bill 695.* LegiScan. https://legiscan.com/NE/text/LB695/id/1673052

Neme Villarreal, M. L. (2006). El principio de buena fe en materia contractual en el sistema jurídico colombiano. *Revista de Derecho Privado*, (11), 79-125. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=417537587004

Ospina Fernández, G. y Ospina Acosta, E. (2019). *Teoría general del contrato y del negocio jurídico*. Bogotá: Temis S. A. https://livrosca.com/indices_libros/indice_245.pdf

Padilla Sánchez, J. A. (2020). Blockchain y contratos inteligentes: Aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos. *Revista de Derecho Privado*, (39), 175-201. https://doi.org/10.18601/01234366.n39.08

Poncibó, C. (2022). Smart contracts: Moldeando los patrones futuros del consumo. En *Diálogos de la cultura jurídica ítalo-argentina*. Thomson Reuters. https://iris.unito.it/retrieve/e27ce435-054e-2581-e053-d805fe0acbaa/Dialogos%20ESTRATTO.pdf

Preukschat, A. (2017). *Blockchain. La revolución industrial de internet*. Grupo Planeta.

Rengifo García, E. (10 de junio de 2019). ¿Qué es un contrato inteligente? *El Blog del Departamento de Propiedad Intelectual.* https://propintel.uexternado.edu.co/fr/que-es-un-contrato-inteligente/

Rengifo García, E. (2021). Reflexiones sobre el contrato inteligente. *Revista Académica Colombiana de Jurisprudencia*, *1*(373), 3-55. https://revista.academiacolombianadejurisprudencia.com.co/index.php/revista_acj/article/view/187

Rincón Cárdenas, E. (2020). *Derecho del Comercio Electrónico y del Internet*. Bogotá: Tirant lo Blanch.

Serra Rodríguez, A. (2021). Los smart contracts en el mercado financiero digital. *Revista de Derecho del Sistem Financiero*, (2), 129-166. https://doi.org/10.32029/2695-9569.02.03.2021

Stellar Development Foundation. (2025). *Bloques de construcción de contratos inteligentes Oráculos*. https://stellar.org/es/aprender/conceptos-basicos-de-contratos-inteligentes-oraculos