

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Jurisprudencia

Naturaleza Jurídica y efectos de los Smart Contracts

José Ricardo Viedma Carrasco

Derecho

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Abogado

Quito, 19 de noviembre de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: José Ricardo Viedma Carrasco

Código: 00201496

Cédula de identidad: 1719161216

Lugar y fecha: Quito, 19 de noviembre de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

NATURALEZA JURÍDICA Y EFECTOS DE LOS SMART CONTRACTS¹

LEGAL STATUS AND EFFECTS OF SMART CONTRACTS

JOSÉ RICARDO VIEDMA CARRASCO²

JOSEVIEDMA@HOTMAIL.COM

RESUMEN

Los Smart Contracts son una tecnología derivada de la ramificación del Internet, cuyo impacto en el Derecho, a través de su uso conjunto con blockchain, es constituir una alternativa a los mecanismos tradicionales de formalizar relaciones. Incorporando todos los objetivos principales del diseño de los contratos, pero reduciendo sus costos transaccionales.

Considerando que sus protocolos cumplen todos los elementos para la existencia de una obligación. Su uso práctico consiste en albergar y autoejecutar la codificación de las prestaciones de un acto jurídico generador de obligaciones, cuyas condiciones tengan una solución algorítmicamente determinable. Y donde el objeto de estas prestaciones, versarán sobre activos digitales.

La capacidad de la institución de servir como una herramienta, para plasmar declaraciones de voluntad encaminadas a producir efectos legales, hace necesario que su naturaleza jurídica sea clasificada dentro de un concepto amplio, siendo el de los mecanismos de consentimiento el más apto para ello.

ABSTRACT

Smart Contracts are a technology derived from the ramification of the Internet, whose impact on Law through its use alongside blockchain, is to constitute an alternative to the traditional mechanisms of formalizing relationships. Incorporating all the main objectives of contract design, but reducing their transactional costs.

Considering that its protocols fulfill with all the elements for an obligation to exist. Its practical usages consist of hosting and self-executing the encoding of the rendering of a legal act that generates obligations, whose conditions have an algorithmically determinable solution. And where the object of these renderings, will handle digital assets.

The capacity of the institution to serve as a tool, for the embodiment of declarations of will aimed at producing legal effects, needs for its legal status to be classified within a broad concept, being that of consensus mechanisms the most suitable for this purpose.

¹Trabajo de titulación como requisito para la obtención del título de Abogado. Colegio de Jurisprudencia de la Universidad San Francisco de Quito. Dirigido por Juan Carlos Mejía Mediavilla.

²© DERECHOS DE AUTOR Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas. Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

PALABRAS CLAVE

Smart Contracts, Blockchain, Mecanismos de Consentimiento.

KEYWORDS

Smart Contracts, Blockchain, Consensus Mechanisms.

FECHA DE ENTREGA: 19 DE NOVIEMBRE DE 2021

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN.- 2. MARCO NORMATIVO.- 2.1 NORMATIVA INTERNACIONAL. 2.2 NORMATIVA NACIONAL.- 3. MARCO TEÓRICO.- 4. ESTADO DEL ARTE.- 5. DISCUSIÓN.- 5.1 ASPECTOS INICIALES.- 5.2 ORIGEN DE LOS SMART CONTRACTS. 5.3 SMART CONTRACTS Y BLOCKCHAIN.- 5.4 APLICACIONES PRÁCTICAS.- 5.5 CODIFICACIÓN DE UN SMART CONTRACT.- 5.6 SMART CONTRACTS COMO MECANISMO DE CONSENTIMIENTO.- 5.7 ¿SMART CONTRACTS COMO FUENTE DE OBLIGACIONES?.- 6. RECOMENDACIONES.- 7. CONCLUSIONES.-

1. Introducción

El Internet, es una de las invenciones que más cambios ha suscitado en la humanidad. Tal es el caso que, en la actualidad, se le incluye dentro del grupo de las *general-purpose technologies*. Tecnologías caracterizadas por su aptitud de transformarse de manera continua, ramificándose progresivamente e impulsando la productividad en todos los sectores y en todas las industrias³.

A lo largo de las últimas décadas, el impacto de este desarrollo tecnológico dentro del Derecho, se ha vuelto cada vez más amplio y notorio. La contratación electrónica es posiblemente uno de los mejores ejemplos de cómo el Internet ha impulsado el cambio y modernización de las instituciones jurídicas clásicas, sin embargo, este no es el único. Pocos años después de la aparición de la contratación electrónica a finales de los ochenta, surgieron dos particulares conceptos cuya repercusión es cada vez más relevante dentro del tráfico

³Martin Mühleisen, “The Long and Short of The Digital Revolution.”, IMF F&D Magazine - June 2018, Volume 55, Number 2, (2018), Disponible en: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2018/06/impact-of-digital-technology-on-economic-growth/muhleisen.htm>, (Ultimo acceso: 23/10/2021).

jurídico actual. Estos fueron la *Distributed Ledger Technology* ,DLT, y de la mano de esta última los *Smart Contracts* ,SC,.

En la actualidad el ejemplo más claro del uso de SC, son las transacciones de criptomonedas, cuyo mercado para abril del presente año sobrepasó por primera vez los dos billones de dólares⁴. No obstante, los SC no se limitan a la transferencia de estos activos digitales. Bajo determinadas condiciones, estos pueden utilizarse como mecanismos mediante los cuales, se pueden formalizar relaciones económicas. Convirtiéndose en una alternativa al contrato tradicional, pero permitiendo formalizar un rango más amplio de transacciones.

Esta realidad trae consigo el nacimiento de nuevos debates de carácter jurídico, los cuales surgen alrededor de la necesidad de descifrar cuál es la naturaleza jurídica de la institución, si es que en el contenido de su programación podría existir una obligación, y de ser el caso encontrar cuáles serían sus fuentes, evaluar si esta obligación sería susceptible de ser transferible y finalmente cuáles serían los modos de extinguirla. Es por ello que, a lo largo de la presente investigación, se buscará dar claves al debate doctrinario a través del uso de tres metodologías.

Inicialmente se tomará una metodología comparada y comparativa, ya que se revisará lo que ciertas legislaciones de corte civilista y de *common law*, han prescrito como normas que reconocen a los SC en sus ordenamientos jurídicos. Acto seguido, se continuará con un enfoque doctrinario, con el fin de entender los conceptos detrás de la institución. Para lo cual se acudirá a los criterios de los juristas más reconocidos en el medio digital. Haciendo singular énfasis en quien es considerado su precursor, Nick Szabo. Por último, se adoptará una metodología inductiva, dentro de la cual se ejemplificarán y analizarán sus características y usos específicos en la realidad. Con la finalidad de arribar a una respuesta general respecto de naturaleza jurídica y revisar su programa obligacional.

2. Marco Normativo

⁴ Arjun Kharpal, "Cryptocurrency Market Value Tops \$2 Trillion for the First Time as Ethereum Hits Record High." CNBC, (2021), Disponible en: <https://www.cnbc.com/2021/04/06/cryptocurrency-market-cap-tops-2-trillion-for-the-first-time.html>, (Ultimo acceso: 31/10/2021).

La institución bajo estudio es relativamente reciente por lo que al hablar de normativa internacional que la incorpore, no existen hasta la fecha normas emanadas de tratados internacionales que prevean disposiciones específicas que los contengan. No obstante, ciertos instrumentos de *soft-law* de manera indirecta reconocen la incorporación contractual de aspectos característicos de los SC. Hecho que cambia a nivel de normativas nacionales, pues como se verá más adelante, existen estados donde sus ordenamientos jurídicos han incorporado normativa relativa a estos.

2.1 Normativa internacional

2.1.1 Principios Unidroit

Desde 2004 y posteriormente en 2016 los principios UNIDROIT sobre contratos comerciales internacionales, reconocen el perfeccionamiento de contratos, cuya característica principal es la utilización de operaciones electrónicas automatizadas, para prescindir de la intervención física de las partes. Lo relevante de la norma radica en el ejemplo práctico propuesto, donde se narra la aplicación de un sistema de intercambio electrónico de datos, por medio del cual las partes contratantes predisponen la verificación de un evento específico, el cual desencadena una consecuencia determinada⁵. Supuesto que puede verse como el predecesor de lo que parte de la doctrina llama un *smart code contract* ,SCC, dentro de un contrato electrónico.

2.2 Normativa nacional

2.2.1 Código de Comercio

Dentro del ordenamiento jurídico ecuatoriano la norma de mayor relevancia para la institución es el Código de Comercio, puesto que su artículo 77 prescribe la legalidad de los contratos inteligentes, que cumplen la mayoría de los elementos intrínsecos de los SC. Este tipo de contratos se caracterizan por ser producidos por programas informáticos, suscritos electrónicamente, e incluso se prevé la posibilidad que, para asegurar su cumplimiento, dispongan de condiciones preprogramadas las cuales podrían ser ejecutadas de forma automática por el mismo programa o por un tercero⁶.

⁵Artículo. 2.1.1, Capítulo 2, Sección 1, Principios UNIDROIT sobre los Contratos Comerciales Internacionales, Roma, 2004.

⁶Artículo 77, Código de Comercio, Registro Oficial Suplemento 497, de 29 de mayo de 2019.

Vale la pena resaltar, que al mencionar la posibilidad que el cumplimiento del contrato lo pueda realizar un tercero, se encuentra en concordancia con la aplicación de la institución a activos digitalizados. Ahora bien, a pesar de que la norma cumple con la mayoría de aspectos técnicos característicos de los SC, esta no hace alusión alguna al *blockchain*, y por otro lado no especifica que su objeto verse sobre activos digitales.

2.2.2 Ley de compañías

Es importante indicar que esta norma no menciona específicamente a los SC como tal, sin embargo, introduce y define en el ordenamiento jurídico un elemento crucial para su aplicación, este es el *blockchain*. Cabe mencionar que esto ocurre puntualmente en el contexto de la expresión de participaciones de determinadas personas jurídicas, ya que permite que sus acciones y libros sociales sean guardados en registros electrónicos descentralizados, llamados *blockchain tokens*, y al hacerlo abre la posibilidad de ejecutar sobre estos, prestaciones a través de SC.

Habiendo hecho la puntualización del sector determinado de su aplicación, es menester revisar la definición que otorga el legislador para esta DLT, entendiendo a la cadena de bloques como una tecnología de registro y archivo, cuya información virtual se encripta y se organiza cronológicamente, previa la confirmación de un mecanismo de consenso, con lo cual esta se convierte en inmutable⁷.

Respecto de la norma citada, su relevancia no solo radica en la definición que proporciona para el *blockchain*, sino en la mención de un elemento vital para entender a los SC, el término mecanismo de consenso. Resulta útil contextualizar que, con los mecanismos de consenso se efectúa la adición de un bloque a la red de cadena de bloques, mediando de por medio la aprobación de la mayoría de los nodos⁸. Este proceso es el mismo, tanto para SC, que por su contenido y efectos deseados entran dentro de la esfera contractual tradicional, pero así mismo para otros que se buscan emplear en otros actos jurídicos.

3. Marco Teórico

⁷Disposición General Cuarta de la Ley 0 promulgada en (R.S. No. 347 de 10-XII-2020), Ley de Compañías, Registro Oficial 312 de 5 de noviembre de 1999.

⁸Yousif Abuidris, et al, “Secure large-scale E-voting system based on blockchain contract using a hybrid consensus model combined with sharding”, ETRI Journal, 43: 357-370, (2021), pp. 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.4218/etrij.2019-0362>, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

La mayoría de doctrinarios toman el polémico nombre de la institución, como punto de partida para descifrar la naturaleza jurídica de los SC. Lo cual ha llevado a que las tesis, fuertemente influenciadas por el Derecho contractual, se dividan en dos.

La primera, la cual incorpora ciertos elementos de lo que la doctrina denomina un *Smart Legal Contract* ,SLC,. Estima que bajo ciertas condiciones específicas los SC, en efecto llegarían a ser contratos. Para comprender este punto de vista se mencionará brevemente cómo opera un SLC en la realidad.

En un primer momento se debe llegar a un acuerdo respecto de la incorporación de los algoritmos que se implementarán al *blockchain*, entiéndase por tales a los protocolos de lenguaje condicional, donde se incorporarán los términos y condiciones de autoejecución, que llevarán al resultado esperado por las partes. En un segundo momento, sobre la base de las reglas tecnológicas y de concepto, las partes prosiguen a acordar los términos y condiciones legales, transcritos a lenguaje condicional, que deberán necesariamente ser el resultado de la programación de los protocolos previamente mencionados.

Esta teoría se fundamenta sobre los términos y condiciones legales, puesto que las mismas llegarían a ser, un acuerdo o concurso de voluntades que tiene por objeto crear obligaciones⁹. Hecho que permite además identificar causa, objeto y consentimiento, y por ende asemejarse a un contrato.

Valga mencionar que, dentro de esta faceta contractual de los SC, por su naturaleza inmutable y autoejecutable, puede haber lugar a varias previsiones clásicas como lo son, la *rebus sic stantibus* o la fuerza mayor, siempre y cuando en los protocolos estas estén debidamente codificadas. Por lo que, al buscar eliminar cualquier aspecto de imprevisibilidad, estos llegarían a ser efectivamente la expresión casi absoluta del *pacta sunt servanda*, siendo una forma moderna del aforismo canónico *pax servetur, pacta custodinator*¹⁰.

La segunda teoría, fundada en el componente de código informático de los SC, propone que, la institución no es más que una herramienta informática donde se ha plasmado

⁹Arturo Alessandri, *De los Contratos*, (Bogotá: Editorial Temis S.A., 2011).

¹⁰Christoph Paulus, “The Erosion of a Fundamental Contract Law Principle Pacta Sunt Servanda vs. Modern Insolvency Law.”, International Institute for the Unification of Private Law, (2016), p. 740, Disponible en: <https://www.iiiglobal.org/sites/default/files/Pacta-sunt-servanda.pdf>, (Ultimo acceso: 1/11/2021).

la traducción a código de una serie de reglas y acuerdos pactados para su autoejecución¹¹, lo cual también es correcto puesto que la totalidad de un acuerdo traducido a lenguaje condicional, se almacenará en el *blockchain*, para que previa la verificación de una circunstancia determinada, se despliegue el algoritmo.

Sin embargo, la discusión doctrinaria que se genera entorno de las mismas está sesgada al estar enfocada solamente en el ámbito contractual. Y resulta poco idónea para resolver la naturaleza jurídica de los SC en general, por el simple hecho que las aplicaciones prácticas de esta institución no solo se limitan al ámbito contractual, sino a otros actos jurídicos.

Ahora bien, una tercera manera de abordar la temática, estima que la institución es en realidad un mecanismo de consentimiento. Este punto de vista es más amplio que los anteriores, puesto que reconociendo que la funcionalidad más conocida de los SC, es codificar la ejecución automatizada de acuerdos; no deja de considerar que al emplear SC no siempre se va a buscar codificar acuerdos autoejecutables e inmutables, que generen efectos propiamente contractuales. Y, por otro lado, que estos no siempre van a codificar acciones entre más de una parte¹². Hecho por el cual, es necesario adoptar un criterio que permita englobar todos estos supuestos de actos jurídicos, que están fuera de la esfera contractual.

4. Estado del Arte

Previo a revisar los planteamientos más aceptados respecto de esta institución jurídica es pertinente mencionar que, en el Derecho digital, no existe hasta la fecha un consenso absoluto respecto de máximos expositores, como lo existe en el Derecho clásico. Ahora bien, entre los doctrinarios más reconocidos en el medio, se debe mencionar a Nick Szabo, cuyo aporte tendrá un apartado específico en el desarrollo, Alexander Savelyev, Sarah Green, y Adam Sanitt.

Pero, antes de examinar las diferentes síntesis, es menester enfatizar que la mayor parte de autores, aborda esta problemática desde el ámbito contractual. Probablemente, por

¹¹Nuria Porxas y María Conejero, “Tecnología *Blockchain*: Funcionamiento, Aplicaciones y Retos Jurídicos Relacionados”, Actualidad Jurídica Uría Menéndez, (2018), pp. 1-13, Disponible en: ISSN: 1578-956X, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

¹²Nicolas Sánchez-Gómez, et al, "Model-Based Software Design and Testing in Blockchain Smart Contracts: A Systematic Literature Review", (2020), pp. 1-14, Disponible en: doi: 10.1109/ACCESS.2020.3021502. (Ultimo acceso: 4/10/2021).

el hecho que, los requisitos de software que se deben satisfacer dentro del SC entendido como programa de computadora, son análogos a los términos, reglas y condiciones, dentro de un contrato tradicional¹³.

En 2016 Savelyev, publicó un artículo donde puso énfasis en varios ejes sobre la institución, siendo los más relevantes; detallar las características esenciales de los SC, fundamentar una definición para la institución jurídica considerando sus características esenciales, indagar cuáles son los problemas y desafíos de los SC. Y el más importante para la presente investigación, analizar si es que los SC podrían ser considerados acuerdos legalmente vinculantes, es decir un concurso de voluntades del que nazcan obligaciones.

Bajo esta premisa, este doctrinario resaltó que los SC: 1. Se utilizan para gobernar las transacciones asociadas con la circulación de determinados activos digitales, entendiéndose por estos a registros electrónicos sobre los que un individuo tiene un derecho¹⁴; hecho que busca generar un efecto jurídico. 2. A pesar de que su ejecución es automatizada, previo a esta, necesariamente debe concurrir el consentimiento de las partes a los términos del acuerdo.

3. Las partes de este acuerdo tienen la voluntad de crear relaciones jurídicas, en tanto los resultados de su ejecución, es el mismo que si se utilizara un contrato tradicional. 4. El mero hecho de que se perfeccionen a través de medios electrónicos, no significa que estos no califiquen como contratos y consecuentemente como fuente de obligaciones.

En 2019 Sarah Green y Adam Sanitt, publicaron un artículo donde destacaron cuáles son las principales características que diferencian a los SC de los contratos convencionales, siendo estas: 1. La totalidad del ciclo de vida ocurre en línea. 2. Durante su ciclo de vida no necesitan la intervención de ninguna entidad externa a las partes.

3. La ejecución es automatizada y efectuada por una computadora, siguiendo las instrucciones programadas. 4. Son inmutablemente registrados y programados en la

¹³Nicolas Sánchez-Gómez, et al. "Model-Based Software Design and Testing in Blockchain Smart Contracts: A Systematic Literature Review," pp. 1-14.

¹⁴ABA IDPPS Jurisdiction Working Group, "Digital and Digitized Assets: Federal and State Jurisdictional Issues", (2020), p. 30, Disponible en: https://www.americanbar.org/content/dam/aba/administrative/business_law/buslaw/committees/CL620000pub/digital_assets.pdf, (Ultimo acceso: 1/11/2021).

distributed ledger y no pueden ser alterados¹⁵. 5. Solo pueden ejecutarse en una situación donde exista una solución algorítmicamente determinable. Características que permiten inferir que los SC, pueden emplearse para transacciones de la titularidad de activos digitales.

Respecto de este punto se debe acotar que, al hablarse de titularidad de activos digitales, se está refiriendo al hecho de que en *blockchain* se han incorporado registros electrónicos, llamados *tokens*, que representan un derecho sobre activos incorpóreos. Ahora bien, los SC no solo se emplean en transacciones sobre activos digitales, estos también se pueden emplear para transacciones sobre activos digitalizados, los cuales son registros electrónicos que representan la titularidad de derechos sobre *securities* o activos físicos¹⁶.

De igual manera, al hablar de la titularidad de derechos, el más común en estos casos sería el de dominio. Lo cual lleva a la siguiente pregunta, si en efecto se puede crear en *blockchain* un registro electrónico que representa el derecho de dominio, ¿Será también posible que se puedan crear *blockchain tokens* del resto de derechos reales?, cuya respuesta afirmativa, lleva a la conclusión que también puedan tokenizarse los derechos personales.

Por otro lado, estos autores traen a colación la idea que el utilizar la palabra contrato en su nombre no implica *per se* que estos lo sean. Es más, a partir de esta afirmación resaltaron el hecho de la existencia de: 1. Contratos escritos en lenguaje natural que incluyen una cláusula que implementa lenguaje de código. 2. SC que combinen código autoejecutable y cláusulas escritas en lenguaje natural.

Finalmente mencionan un elemento clave para clasificar jurídicamente a los SC, este es la intención de las partes de crear relaciones jurídicas. Bajo la premisa que, en el Derecho contractual, este elemento es un prerequisite para que un acuerdo sea la fuente de derechos y obligaciones y el cual pueda ser ejecutado judicialmente. Lo cual enmarca la discusión detrás de los SC, puesto que éste es un acuerdo donde concurre la voluntad de las partes a través de un algoritmo, para crear obligaciones. Pero cuyo cumplimiento se lo realiza a través de la autoejecución, intentando prescindir de intervención de terceros.

¹⁵Sarah Green and Adam Sanitt, “The Contents of Commercial Contracts: Smart Contracts”. Davies and Raczynska (ed), *The Contents of Commercial Contracts: Terms Affecting Freedoms*, Forthcoming, (2019), pp. 1-15, Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3466218>. (Ultimo acceso: 4/10/2021).

¹⁶ABA IDPPS Jurisdiction Working Group, “Digital and Digitized Assets: Federal and State Jurisdictional Issues”, p. 30.

5. Discusión

5.1 Aspectos iniciales

Al ser los SC una institución de reciente y continuo desarrollo cuyo uso y aceptación no ha llegado a volverse generalizado, dentro de la doctrina legal no existe un consenso absoluto respecto de sus conceptos. Esta es una de las causas, por las que hasta la fecha es escasa la normativa específica sobre la materia. A pesar de ello, en el campo del Derecho comparado la tendencia es que, a día de hoy cada vez más ordenamientos jurídicos, consideren relevante elaborar normativa en ámbitos de Derecho digital. Dando como resultado que los SC, sean reconocidos en países tanto de tradición de *common law* como de tradición civilista, como en el caso de los Estados Unidos de América y Malta.

5.1.1 Legislación Comparada

En cuanto a los Estados Unidos de América, en la actualidad cada vez más Estados de la federación tienen ya, o se encuentran en proceso de producir una legislación que tenga incorporados artículos específicos respecto de los SC. Entre las más relevantes hasta la fecha, se puede mencionar el *Wyoming Decentralized Autonomous Organization Supplement*.

En el caso de Wyoming como lo indica su nombre, la normativa de manera principal versa sobre las *Decentralized Autonomous Organizations*, DAO, que como se verá más adelante es una muy particular especie de compañía de responsabilidad limitada¹⁷ formada a través de SC. Tomando en cuenta, el inminente uso de los SC para la formación de este tipo de compañías, la normativa prescribe una definición de SC en los siguientes términos.

SC significa una transacción automatizada, que está compuesta por código, *script* o lenguaje de programación que ejecuta los términos de un acuerdo y que puede incluir la custodia y transferencia de un activo, la administración de los votos de los intereses de los miembros con respecto a una organización autónoma descentralizada, o la emisión de instrucciones ejecutables para estas acciones, basándose en la ocurrencia o no de condiciones especificadas¹⁸.

Respecto de la definición es importante recalcar ciertos elementos básicos de los SC.

1. Su carácter automatizado, significa que para que la transacción se realice, no es necesaria la intervención de las partes. 2. Esta automatización es posible ya que existe un lenguaje de

¹⁷Wyoming Decentralized Autonomous Organization Supplement, Wyoming, (2021), Disponible en: <https://www.wyoleg.gov/Legislation/2021/SF0038>, (Último acceso: 22/10/2021).

¹⁸Wyoming Decentralized Autonomous Organization Supplement, Wyoming, (2021).

programación en el cual se codificará la ejecución de los acuerdos plasmados en el protocolo.

3. Se pueden utilizar para la transferencia de activos, pero también para reemplazar totalmente la intervención humana en el manejo de una DAO.

En lo que concierne a Malta, en julio de 2018 se publicó el *Malta Digital Innovation Authority Act* donde de forma principal se prescribe la creación de un organismo público, encargado de la regulación de innovaciones tecnológicas. Y dentro de las definiciones aportadas en los aspectos preliminares, incorpora la de los SC entendida como una innovadora tecnología consistente en.

Un protocolo de computadora; y, o, un acuerdo concluido total o parcialmente en forma electrónica, que es automatizable y ejecutable por el desencadenamiento de un código informático, aunque algunas partes puedan requerir intervención y control humano, y que puedan también ser ejecutables por métodos legales ordinarios o por la mezcla de ambos¹⁹.

La definición otorgada por el legislador maltés, es sin duda de corte amplia porque primero, resalta el hecho que todo SC independientemente del ámbito donde sea empleado, estará compuesto por protocolos informáticos. Y segundo, si es que se tiene la intención de utilizar al SC para propósitos de automatizar la ejecución de un acuerdo, plantea la idea de que los protocolos de los SC podrían programarse, para que en ciertas circunstancias exista una intervención humana.

Además, resulta sumamente interesante que la norma haga referencia a un modelo híbrido de SC, donde se prevea en los protocolos la intervención de personas físicas o jurídicas, dentro del *iter* de eventos que se deben verificar para la ejecución del SC. Puesto que, en la actualidad, el siguiente paso lógico es emplear SC en procesos donde exista presencia del sector público. No obstante, cierta doctrina estima que esta práctica estará limitada hasta que la tecnología que los respalda, llegue a una etapa de desarrollo maduro, donde se demuestre que satisface los estándares de seguridad²⁰.

5.1.2 Características de los Smart Contracts

¹⁹Malta Digital Innovation Authority Act, Malta, (2018), Disponible en: <https://mdia.gov.mt/wp-content/uploads/2018/10/MDIA.pdf>, (Ultimo acceso: 22/10/2021).

²⁰Rohan Bennett, et al, "Hybrid Approaches for Smart Contracts in Land Administration: Lessons from Three Blockchain Proofs-of-Concept". (2021). *Land* 10, no. 2: 220, Disponible en: <https://doi.org/10.3390/land10020220>, (Ultimo acceso: 16/10/2021).

La revisión de la normativa más relevante respecto de los SC, evidencia muchos aspectos característicos de la institución, sin embargo, con el propósito de intentar abarcar la mayoría de estos, resulta necesario acudir a la doctrina. Donde, uno de los múltiples aportes de Alexander Savelyev, es la enumeración de las principales características de los SC, las cuales se resumen a la siguientes.

a) Carácter exclusivamente electrónico: es decir que solo pueden existir de manera digital. Lo cual guarda relación con su objeto, el cual solo puede referirse a determinados activos digitales o manifestaciones digitales de activos físicos, cuya titularidad se registra en *blockchain*, a su ejecución la cual debería también estar relacionada a cierta información electrónica y al requisito de utilizar firmas electrónicas.

b) Implementados en software: los términos contractuales están manifestados en códigos informáticos. c) Certeza Incrementada: considerando que los términos del contrato se expresan en lenguajes informáticos, la interpretación la realiza una máquina basándose en criterios objetivos. d) Naturaleza condicional: utilizan declaraciones condicionales para la implementación de los términos y condiciones del contrato en su lenguaje informático. e) Autoejecutable: una vez perfeccionado, su ejecución no dependerá de la voluntad de las partes o de terceros. f) Autosuficiente: los SC no necesitan de ninguna institución legal para su existencia, tampoco órganos que los ejecuten, ni normativa legal que los complementen.

Características con las cuales Savelyev, fundamentó su definición de la institución, la cual delimita a los SC como: un código informático, implementado en una plataforma de *blockchain*, que garantiza la naturaleza autoejecutable y autónoma de sus términos, desencadenados por condiciones previamente definidas y aplicadas a la titularidad de activos en *blockchain*²¹.

Respecto de estas características vale la pena realizar ciertas acotaciones. En cuanto al carácter autosuficiente de los SC, una forma de interpretar lo planteado por el doctrinario, sería que éste aboga por el aforismo digital *code is law*, entendiéndose por tal que la institución opera de forma independiente de cualquier sistema jurídico. Sin embargo, esta manera de entender a la autosuficiencia debe ser matizada.

²¹Alexander Savelyev, “Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the end of Classic Contract Law”, Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 71/LAW/2016, (2016), pp. 1-24, Disponible en: o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2885241>, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

Es verdad que uno de los propósitos de utilizar SC, es evitar la necesidad de activar el aparato estatal, para obligar a la contraparte morosa a cumplir su parte del acuerdo. Hecho que se vuelve posible con la autoejecución de los términos y condiciones del SC. Además, es una realidad que los órganos jurisdiccionales poco o ningún control pueden ejercer, dentro de este entorno digital, una vez que el SC se encuentre desplegado en el *blockchain*. Sin embargo, de una u otra forma deberá existir el involucramiento de los órganos jurisdiccionales, especialmente a forma de revisión del contenido de los SC.

Por tales razones, a medida que se amplíe el rango de aplicaciones prácticas de los SC y tomando en cuenta que en muchas ocasiones, los legisladores prescriben normas que limitan la autonomía de la voluntad de las partes en determinados actos jurídicos. Con el fin de que el contenido de los SC no vaya en contra del ordenamiento jurídico donde se desea que surta sus efectos. Será necesario emplear un control preventivo desde su fase de diseño, lo cual es conocido por la doctrina como *design thinking*.

Un punto el cual Savelyev no abarcó a fondo dentro de las características de los SC, es quién puede ser parte de un SC. Si es que se revisa el Derecho tradicional, se sabe que una característica esencial de los contratos, es la existencia de un acuerdo de voluntades entre las partes contratantes²². Es más, para que el contrato tenga eficacia, el consentimiento deberá ser expresado por quien tenga capacidad para emitirlo²³.

Con respecto a la capacidad, se sabe que esta es la aptitud de una persona para adquirir y ejercer por sí misma derechos²⁴ y obligaciones. Ahora, en el ámbito de los SC resulta lógico seguir esta regla básica del Derecho. Con lo cual las partes de un SC deberían ser consecuentemente todos aquellos sujetos del derecho, que tienen capacidad de ejercicio. En cuanto a las personas jurídicas, determinadas personas físicas, es decir sus representantes legales, son los que se encargan de expresar el consentimiento a nombre de ellas, por lo que perfectamente podrían ser parte de un SC.

Ahora bien, a diferencia de la teoría clásica, en el ámbito de los SC existe otro sujeto de derecho más que puede ser parte de un SC y estas son las DAO. La idea detrás de estas,

²²Arturo Alessandri, *De los Contratos*, p. 6.

²³Ibid, p.45.

²⁴Ibid.

es superponer varios SC para crear una red de transferencias de títulos autoejecutables, que pueden convertirse en una entidad de tipo corporativo²⁵.

Lo peculiar, es que la misma carece de intervención humana alguna, por lo que consecuentemente carece de un representante legal. Para suplirlo, sus protocolos son los que están programados para hacerlo. Como se lo vio en la normativa de Wyoming, la realidad es que las DAO ya se encuentran reconocidas en varios ordenamientos jurídicos y consecuentemente, se les ha atribuido la capacidad de ejercicio necesaria para adquirir y ejercer derechos y por ende pueden ser parte de un SC.

5.2 El origen de los Smart Contracts

Previo a adentrarse en los orígenes de la institución, se debe resaltar el paralelismo existente entre el Derecho clásico y el Derecho digital. Mientras que en el primero los conceptos jurídicos no se los puede atribuir a un solo doctrinario, ya que estos se forman a lo largo del tiempo por varios aportes, la costumbre y la jurisprudencia. En el segundo es posible determinar a la persona que concibió una idea o concepto por primera vez.

Como se mencionó anteriormente, Nick Szabo es uno de los doctinarios más reconocidos en el medio digital. Esto se debe a que, se le atribuye ser el precursor de la institución jurídica, definiéndola a finales de los noventa como: un conjunto de acuerdos, especificados en formato digital, incluidos los protocolos con los que las partes cumplirán estos acuerdos²⁶. Antes de examinar la concepción de los SC desde el criterio de Szabo, es pertinente revisar cuales fueron las bases sobre las que se fundamentó a la institución.

A criterio de este doctrinario, uno de los principales atributos de los contratos tradicionales, es el hecho que desde la antigüedad han sido el mecanismo por el cual se han formalizado las relaciones, permitiendo de esta manera constituirse como los cimientos de la economía de mercado. No obstante, es conocido que contratar de manera tradicional, conlleva costos mentales y computacionales²⁷, los cuales son englobados por el término costos transaccionales.

²⁵David Hoffa, “Contracts Without Promises: Blockchain-Based ‘Smart Contracts’ and the Title-Transfer Theory of Contract”, (2020), pp. 1-44, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3772099>. (Ultimo acceso: 4/10/2021).

²⁶Nick Szabo, “Smart Contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks”, *First Monday*, Volume 2, Number 9, (1997), Disponible en: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/formalize.html>, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

²⁷Nick Szabo, “Smart Contracts: Formalizing and Securing Relationships on Public Networks”

5.2.1 Costos Transaccionales

Tal y como lo resalta Szabo, desde antaño las personas al momento de querer formalizar sus relaciones, han acudido tradicionalmente a los contratos. La razón detrás de esto se radica en el hecho que, en la mayoría de ocasiones los contratantes, no pueden tener la certeza absoluta que la contraparte cumplirá con sus prestaciones. Este supuesto se complica más aún, si es que las obligaciones son de tracto sucesivo.

Es por ello que el objetivo principal de los contratos es asegurar que las prestaciones se desarrollen en el tiempo, sin que ninguna de las partes quede a merced de la otra²⁸. Puesto que, en caso de incumplimiento, la parte que se considere afectada podrá acudir a los órganos judiciales y a través del contrato, podrá demostrar la existencia de un acuerdo de voluntades que generó obligaciones. Al no haberlas cumplido oportunamente, en circunstancias ideales el juez ordenará su cumplimiento forzoso,

El amplio desarrollo del Derecho contractual, ha llevado a que los contratos sean cada vez más complejos, considerando el hecho de que el futuro es impredecible. Esto ha desencadenado en la práctica de prever dentro de los mismos las contingencias que puedan surgir en el tiempo y afectar su ejecución. Sin embargo, la idea de prever todas las contingencias posibles que puedan afectar la ejecución de un contrato, haría que sus costos de negociación sean prohibitivos²⁹. Teniendo en cuenta además que incluso en un entorno de previsión perfecta, podría surgir un problema de interpretación³⁰.

Desde una perspectiva económica del Derecho, esta realidad se traduce a un aumento significativo de los costos transaccionales. Por lo cual, si estos costos se elevan, ello desencadena inevitablemente en que, en algún punto, los costos de oportunidad de utilizar los contratos para formalizar una relación económica, sean más altos que el beneficio mismo que se busca obtener de la transacción. Frente a esta realidad surgen numerosas alternativas para reducir estos costos transaccionales. Siendo la más obvia que las partes de forma racional, se abstengan de prever una contingencia a posibles escenarios de incumplimiento, delegando a las cortes su ejecución en el caso de que esta se materialice³¹.

²⁸Richard Posner, "The Law and Economics of Contract Interpretation", (2004), p. 3, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.610983>, (Ultimo acceso: 24/10/2021).

²⁹Richard Posner, "The Law and Economics of Contract Interpretation", p. 3.

³⁰Ibid.

³¹Ibid.

Pero, esta alternativa además de consumir en la mayoría de las ocasiones una gran cantidad de tiempo, a causa de las elevadas tasas de pendencia judicial. Implica tener confianza en la racionalidad de los jueces que resuelvan la causa. Es frente a todas estas circunstancias, donde los SC buscan dar una solución, intentando mantener la mayoría de las características que llevaron a que los contratos, sean la herramienta que por excelencia se utilice para formalizar relaciones.

5.2.3 Diseño de los Smart Contracts

Si bien los SC buscan dar una solución a las desventajas de los contratos como medio de formalizar relaciones, Szabo consideró igualmente importante que la institución incorpore aquellas ventajas clásicas del contrato. Una de ellas, sin duda fue cumplir con los objetivos principales del diseño de los contratos.

Los cuales son: 1. *Observability*, la habilidad de las partes de observar el desempeño de los otros, o para probar su desempeño al resto. 2. *Verifiability*, la habilidad de las partes de probar a un juzgador que el contrato ha sido cumplido o incumplido, o la habilidad del juzgador de verificar aquello por otros medios. 3. *Privity*, el conocimiento y control sobre el contenido y ejecución de un contrato debería distribuirse entre las partes, solo en la medida en que sea necesario para la ejecución del contrato. 4. *Enforceability*, que sea ejecutable³², en este caso sin la intervención de terceros

Para la concepción de este doctrinario dentro de la informática, los protocolos son algoritmos que se comunican entre computadoras a través de mensajes. Estos programas actúan como agentes de un usuario humano, quien incorpora sus preferencias al programa a través de una interfaz. Tomando en cuenta esto, Szabo propuso que los objetivos principales del diseño de los contratos se podrían implementar a los SC a través, de *Self Enforcing Cryptographic Protocols*.

Ya en la práctica la idea de Szabo se materializa de la siguiente manera. Tomando en consideración que los SC trabajan a través de estipulaciones condicionales como Si/Cuando/Entonces, las preferencias que el usuario incorpore en los protocolos, determinarán cómo las transacciones y su información será representada en el *blockchain*³³. Es decir, los protocolos están integrados por los términos del SC. Y una vez que las

³²Richard Posner, "The Law and Economics of Contract Interpretation", p. 3.

³³IBM, "What Are Smart Contracts on Blockchain?", 2021, Disponible en: <https://www.ibm.com/topics/smart-contracts>. (Ultimo acceso: 5/10/2021).

condiciones predeterminadas se verifiquen, al ser estos protocolos autoejecutables, se desencadenará la consecuencia prevista.

De la descripción relatada se puede inferir que un componente de los SC son los protocolos criptográficos, cuya naturaleza es ser una serie de algoritmos donde se encuentran plasmadas todas las estipulaciones de las partes. Esto guarda relación con la definición de SC propuesta por Szabo, ya que estos términos plasmados de manera digital, son las *promises* mediante las cuales dichas partes formalizan una relación.

Ahora bien, si es que dentro de los protocolos que forman parte del SC, se encuentran plasmadas las promesas de las partes, resulta lógico pensar que dichos acuerdo representan la voluntad de las partes. Lo cual lleva a considerar, que los SC son en efecto un mecanismo digital mediante el cual una o más partes, dan su consentimiento para que el algoritmo se autoejecute, previa la verificación de determinado suceso, y genere un único resultado predeterminado.

5.3 Smart contracts y el blockchain

La concepción de los SC surgió hace casi treinta años, de la mano del ya mencionado Szabo. No obstante, la realidad fue que su implementación no fue posible hasta el desarrollo de una singular tecnología llamada DLT, la cual ha sido definida como un libro de contabilidad distribuido y descentralizado de todas las transacciones verificadas en un sistema de red que funciona con algoritmos criptográficos³⁴.

El *blockchain* es un tipo de DLT, cuyas características principales son la descentralización, confianza, no manipulabilidad, transparencia y trazabilidad³⁵. Vale la pena contextualizar que este fue inicialmente propuesto para la plataforma de Bitcoin³⁶, orientado en la transferencia de criptomonedas. Sin embargo, en la actualidad otros tipos de plataformas

³⁴Alexander Savelyev, "Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the end of Classic Contract Law", pp. 1-24.

³⁵Chin-Ling Chen, et al, "A Traceable Online Insurance Claims System Based on Blockchain and Smart Contract Technology" *Sustainability* 13, no. 16: 9386. (2021), pp. 1-37, Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13169386>, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

³⁶Luca Serena, Gabriele D'Angelo, Stefano Ferretti, "Security analysis of distributed ledgers and blockchains through agent-based simulation", *Simulation Modelling Practice and Theory*, Volume 114, 2022, 102413, ISSN 1569-190X, (2022), pp. 1-15, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2021.102413>, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

llamadas *blockchain 2.0*, han ido ganando popularidad, puesto que permiten el desarrollo de aplicaciones más complejas a través del uso de SC³⁷.

Una de las razones por las cuales el desarrollo de aplicaciones complejas a través del uso de *blockchain* y los SC eran inicialmente muy reducidas, radica en su naturaleza digital. La cual les priva de tener una conexión directa con el mundo real. No obstante, esta limitación se logró superar con la introducción de los *oracles*.

Estos han sido definidos como terceras partes confiables y centralizadas cuyo trabajo es proveer al *blockchain* de información del mundo real³⁸. Un ejemplo de estos sería una plataforma digital gubernamental donde se mantenga un registro de tributación. Ya que, dentro de la codificación del SC, se establecería una variable que desencadene los resultados de la ejecución, dependiendo de la información obtenida en esta plataforma.

Las mencionadas plataformas de *blockchain 2.0* además de permitir el uso de oráculos, ofrecen diferentes características como lenguajes de programación de alto nivel, códigos de ejecución y niveles de seguridad³⁹. Lo cual hace que las aplicaciones prácticas de los SC sean cada vez más amplias, siendo algunas relevantes para el Derecho, en los casos en que los términos y condiciones legales que sean el resultado de estos protocolos busquen generar efectos jurídicos. Y en otros no, como lo sería simplemente utilizar SC y *blockchain*, para el registro y almacenamiento de información.

5.4 Aplicaciones prácticas reales

Acorde a lo expresado en el apartado precedente, las aplicaciones prácticas de los SC pueden como no ser relevantes para el Derecho. Es por ello que con el propósito de ejemplificar estos dos escenarios se describirán dos de ellas, siendo la primera una que no genera efectos jurídicos y la segunda el ejemplo clásico de SC que si los genera.

5.4.1 Smart Traceability

Dentro del universo de SC cuyo propósito es el registro y almacenamiento de información, el ejemplo más claro de estos son los SC utilizados para la trazabilidad. Esta

³⁷Luca Serena, Gabriele D'Angelo, Stefano Ferretti, "Security analysis of distributed ledgers and blockchains", pp. 1-15.

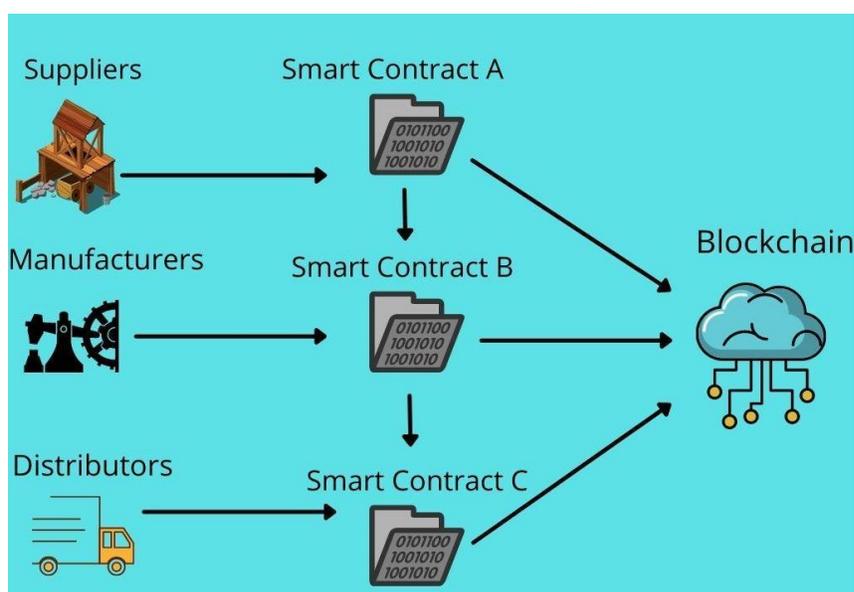
³⁸Giulio Caldarelli and Joshua Ellul, "The Blockchain Oracle Problem in Decentralized Finance—A Multivocal Approach" *Applied Sciences* 11, no. 16: 7572, (2021), pp.1-32, Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app11167572>, (Ultimo acceso: 5/10/2021).

³⁹Shafaq Naheed Khan. *et al.* "Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends". (2021), pp. 1-25, Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0>, (Ultimo acceso: 5/10/2021).

última nace como respuesta a las exigencias de los consumidores de conocer de principio a fin la cadena de obtención de materias primas, procesos de manufacturación y transporte de los bienes. Frente a esto los SC surgen como un medio idóneo para que la información sea desplegada en el *blockchain* y de esta forma permitir una mejor publicidad.

La forma como operan estos sistemas es variada sin embargo para los fines de la investigación se propondrá el Gráfico No. 1. La dinámica presentada en esta toma lugar, empleando al menos tres SC, los cuales estarán interconectados a través de sus direcciones en el *blockchain* y los cuales solo podrán ser manipulados por las cuentas que consten en la lista de autorización⁴⁰.

Gráfico No. 1: Smart Traceability System



Fuente: Elaboración propia, a partir de Wang, et al.⁴¹

Conforme se describe en el Gráfico No. 1, en este sistema de trazabilidad, en el primer SC se registrará la información respecto de materias primas, entiéndase por tal su nombre, origen, productor y la dirección en *blockchain* del segundo SC. Una vez completado el registro de materias primas, se desplegará el segundo SC donde se registrará la información

⁴⁰Shangping Wang, et al, "Smart Contract-Based Product Traceability System in the Supply Chain Scenario." (2019). pp. 1-12, Disponible en: doi:10.1109/ACCESS.2019.2935873. www.scopus.com. (Ultimo acceso: 4/10/2021).

⁴¹Shangping Wang, et al, "Smart Contract-Based Product Traceability System in the Supply Chain Scenario." Pp.1.12.

del producto final. La información registrada tendrá el nombre de etiqueta del producto manufacturado, la cual incluirá número de lote, fecha de elaboración, nombre del productor, información de materias primas y la dirección en *blockchain* del tercer SC.

El tercer SC se desplegará al momento que el producto final esté listo para ser transportado y además de contener la información de materias primas y etiquetado del producto final, tendrá la información de los movimientos realizadas desde el momento en el que el producto final se entrega a un distribuidor y de ser el caso se registrarán sus sucesivos movimientos hasta llegar al vendedor de donde obtendrá el producto el consumidor.

Mirando de cerca el ejemplo planteado se puede resaltar el hecho que los SC empleados, sirven para hacer pública la información sobre procedencia de los productos. Lo que hace que en este supuesto no se haya plasmado en la codificación ningún negocio jurídico y por ende, no se aprecie una declaración de voluntad encaminada a generar efectos jurídicos.

5.4.2 Transacciones de propiedad

Generalmente hablando, la gran mayoría de partes dentro de un SC son actores privados, siendo pocos los casos donde un participante sea una entidad pública. Claramente esto se debe a que en el ámbito público prima la supervisión gubernamental y el control regulatorio⁴². Sin embargo, uno de los supuestos donde entidades del sector público forman parte con actores privados, de una transacción efectuada a través de SC, son aquellas donde se involucra el registro electrónico de la titularidad de bienes inmuebles, es decir activos digitalizados.

Una transacción de bienes inmuebles involucra la concurrencia de varios actores, entre ellos se puede mencionar, compradores, vendedores, corredores, registros públicos y entidades financieras. Por lo tanto, la idea base radica en conectar a todos estos bajo una misma red, que en este caso sería la DLT y emplear SC para guiar la transferencia de propiedad a través del blockchain⁴³.

Este proceso se lleva realizando en países como Suecia ya desde hace algunos años, y la dinámica se caracteriza por estar dividida en varios pasos con sus consecuentes

⁴²Rohan Bennett, et al, "Hybrid Approaches for Smart Contracts in Land Administration: Lessons from Three Blockchain Proofs-of-Concept", (2021), pp. 1-22, Disponible en: <https://doi.org/10.3390/land10020220>, (Ultimo acceso: 16/10/2021).

⁴³Rohan Bennett, et al, "Hybrid Approaches for Smart Contracts in Land Administration: Lessons from Three Blockchain Proofs-of-Concept", pp. 1-22.

verificaciones, las cuales estarán programadas en los términos y condiciones del SC. Vale la pena puntualizar que, en el supuesto sueco, existen prerequisites que hacen posible que la transacción sea realizada enteramente de forma digital.

Los requisitos mínimos serían que el registro de propiedad tenga tokenizado en *blockchain* los respectivos títulos de propiedad. Que exista una *Decentralized Application*, que se conecte con el *blockchain*, donde se pueda codificar el SC y en la cual las partes se puedan registrar, para formar parte de este último y realizar la transacción.

A grandes rasgos el contenido del SC debería incluir lo siguiente: 1. Direcciones en el *blockchain* de cada uno de los participantes, es decir, vendedor, comprador, sus respectivos bancos y el registro de la propiedad. 2. Información respecto del inmueble. 3. Documentos que den fe de la transferencia de dinero en este caso de curso legal. 4. El contrato de compraventa, que deberá necesariamente ser el resultado de la programación de los protocolos del SC, transcrito a lenguaje condicional.

Una vez que estén registrados todos los contenidos descritos, el SC estará programado para enviar una solicitud de transferencia de dominio al registro de la propiedad, el registro posteriormente se encargará de verificar la identidad de comprador y vendedor, y que este último conste como propietario del bien. Después se proseguirá a la verificación de la transacción financiera y una vez completadas todas estas autenticaciones, se culminará registrando en el *blockchain* la transferencia del dominio a favor del comprador⁴⁴.

Un aspecto que sin duda se debe resaltar de este SC, es el hecho de que en este supuesto, al momento de codificar las reglas tecnológicas se incluyó dentro del algoritmo, un contrato de compraventa que en un inicio constaba en lenguaje jurídico, pero para formar parte del protocolo se lo transcribió a lenguaje condicional. Este hecho claramente sumerge al ejemplo dentro de la esfera contractual de los SC, y consecuentemente desde una perspectiva global dentro de los SC relevantes para el Derecho.

5.5 Codificación de un Smart Contract

En el apartado anterior se describió dos aplicaciones prácticas de los SC, siendo la primera un ejemplo que podría llegar a generar efectos jurídicos y la segunda una transacción que claramente entra en la esfera contractual. Aunque a primera vista los dos ejemplos

⁴⁴Mohammed Shuaib, et al, "Blockchain-Based Framework for Secure and Reliable Land Registry System.", (2020), pp. 1-12, Disponible en: doi:10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15787, (Ultimo acceso: 4/10/2021).

mencionados parecieran ser, supuestos significativamente diferentes y con efectos distantes, un análisis detenido permite inferir que ambos comparten rasgos comunes.

Con el fin de poder analizar de forma adecuada a los SC cuya aplicación genera efectos jurídicos y los que no, se proseguirá a continuación a explicar a breves rasgos cómo funciona en general la programación de los protocolos de un SC. Lo cual se realizará a través de programas de codificación. Los cuales se elegirán dependiendo de las características que se les quiera dar, como por ejemplo el nivel de seguridad que se desee y la cadena de *blockchain* donde se albergue el algoritmo.

El proceso de codificación constará de los siguientes pasos: 1. Escoger un lenguaje de programación en el que se escribirán los protocolos. 2. Crear un nuevo protocolo. 3. Editar el protocolo mediante el cual se programará al SC.

Gráfico No. 2: Codificación a lenguaje condicional

```
1. pragma solidity 0.5.1;
2.
3. contract Traceability {
4.
5.     uint count;
6.
7.     function increment () {
8.         count += 1;
9.
10.    }
11.
12.}
```

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico No. 2 se puede apreciar un ejemplo de protocolo de SC muy sencillo, que incluye algunas variables. Si bien este es tan básico que no representa la codificación de las aplicaciones prácticas detalladas en la sección anterior, este sirve para visualizar cómo luce el código de lenguaje condicional en la interfaz de su desarrollador, independientemente de la finalidad que se le vaya a dar al SC.

Acorde a lo anterior, cabe puntualizar que tanto los SC que buscan generar efectos jurídicos como los que no, deberán seguir necesariamente una misma elaboración de protocolos dentro de un programa de codificación. Hecho que permite inferir que, en su

forma de codificación, no existiría en realidad, el elemento diferenciador entre uno y otro. Así mismo, esta realidad sirve como base para afirmar que independientemente del posterior desarrollo y aplicación del SC, este nunca dejará de ser un código informático.

Lo que lleva a preguntarse, si es que para crear un SC que produzca efectos jurídicos al igual que los que no, se utiliza la misma herramienta de programación para su creación, en qué punto nace ese elemento diferenciador entre uno y otro. Incógnita cuya respuesta radica en su contenido. Tomando como referencia el ejemplo de SC de la transferencia de dominio en el registro de la propiedad sueco.

Se puede observar que en una línea de tiempo este solo llega a ser un SC con efectos jurídicos en el momento en el que se incorpora a los protocolos, el respectivo contrato que constaba en lenguaje jurídico, pero que se lo transcribió a lenguaje condicional. Con lo cual se puede observar que más que ser supuestos contrapuestos, tanto SC que desencadenan efectos jurídicos como aquellos que no entran en esa esfera, vendrían a ser dos géneros dentro de una misma especie.

El hecho anteriormente descrito permite cuestionar la teoría que reduce a la institución a su ámbito contractual. Puesto que si se toma esta tesis se dejaría de lado todos los supuestos en donde los SC no generan efectos jurídicos. Ahora, dentro de los supuestos relevantes para el Derecho, es decir donde los SC buscan formalizar relaciones. esta teoría tampoco es idónea ya que estos efectos jurídicos que nazcan de la voluntad de las partes, serán teóricamente tan amplios como lo permita la misma codificación, y el ordenamiento jurídico donde se desea que estos surtan efecto.

Con respecto a lo anterior, se sabe que los términos del SC deberían ser el reflejo de la expresión de la voluntad de su creador⁴⁵. Si bien en la mayoría de casos la voluntad de las partes de un SC será la ejecución de una prestación cuyo contenido se pueda englobar dentro de la esfera contractual. Existirán casos donde no, por lo cual, al hablar de la naturaleza jurídica de SC que buscan formalizar relaciones, se necesitará acudir a “una categoría más

⁴⁵Liu Yang and Jincheng Huang, "Legal Creation of Smart Contracts and the Legal Effects.", (2019), pp. 1-6, Disponible en: doi:10.1088/1742-6596/1345/4/042033, (Ultimo acceso: 10/10/2021).

comprehensiva y general”⁴⁶ que permita englobar otros negocios jurídicos cuyas “declaraciones de voluntad [tengan] por fin crear”⁴⁷ derechos y obligaciones.

Con el fin de ejemplificar lo expresado, se revisará una propuesta de testamento a través de una cadena de Ethereum y el uso de SC⁴⁸. Con lo cual se puede ver que este negocio jurídico característico del Derecho sucesorio podría también verse incluido dentro de la esfera de aplicación los SC.

Con la salvedad que este sistema opera siempre y cuando los bienes que sean objeto de esta transacción sean activos digitales o digitalizados. A continuación, se describirá los pasos propuestos para esta aplicación práctica, a través de múltiples SC, y la intervención de varios participantes que cargarán información al *blockchain*.

Las fases serán la siguientes: 1. Inicial: Creación de los protocolos que albergarán el contenido del Testamento y del certificado de defunción⁴⁹. 2. Registro: De todos los roles a participar en la transacción, es decir testador, herederos, juzgado, hospital. 3. Edición de testamento: El testador detallará la forma en la que se repartirán los bienes, para posteriormente enviarlo al juzgado para su verificación. Una vez verificado, el juzgado desplegará el testamento al *blockchain*.

4. Elaboración de certificado de defunción: a petición de los herederos, se solicitará al hospital que elabore el certificado de defunción, previa verificación del fallecimiento. Una vez elaborado el certificado se lo desplegará al *blockchain*. 4. Distribución: Con la verificación de la muerte, el SC ejecutará la distribución de los bienes del testador acorde al testamento⁵⁰.

Ahora bien, la razón por la cual los SC podrían ejecutar ciertas transacciones que son objeto de un testamento. Radica en que este último al igual que el contrato puede reducirse a lenguaje condicional. Es decir que, en su esencia el testamento de por si trabaja con una serie de variables que involucran la ocurrencia de un evento, y una vez verificado este, el resultado

⁴⁶Hernán Corral Talciani, *Estudios sobre contratos y obligaciones*, (Bogotá: Grupo Editorial Ibáñez, 2016), p.45.

⁴⁷Hernán Corral Talciani, *Estudios sobre contratos y obligaciones*, p.46.

⁴⁸ Chin-Ling Chen, et al, "A Traceable Online Will System Based on Blockchain and Smart Contract Technology", (2021), pp. 1-19, Disponible en: <https://doi.org/10.3390/sym13030466>, (Ultimo acceso: 5/10/2021).

⁴⁹Chin-Ling Chen, et al, "A Traceable Online Will System Based on Blockchain and Smart Contract Technology", pp. 1-19.

⁵⁰Ibid, pp. 1-19.

será el desencadenamiento de un efecto previamente establecido. Lo cual es la esencia de la codificación de un SC.

5.6 Smart Contracts como mecanismos de consentimiento

A lo largo de las páginas anteriores se ha puesto énfasis en demostrar que, al hablar de SC, no se debe caer en el error de creer que su nombre los define. Si bien es cierto que “el contrato es la manifestación más frecuente del acto jurídico”⁵¹, haciendo que estos sean las manifestaciones de voluntad más comúnmente plasmadas en los SC. La posibilidad de plasmar manifestaciones de voluntad de otros actos jurídicos, hacen que el ámbito contractual del SC, sea solo un género de las muchas especies que encajan dentro de esta institución jurídica.

Por otro lado, se ha puesto de manifiesto que el *blockchain* es esencial para el funcionamiento de los SC. Puesto que dentro de esta DLT reside el código del SC, el cual se lo identifica con una dirección única dentro de la red. Y para activarlo, una transacción debe ser enviada a la mencionada dirección y esta debe ser aceptada por la cadena de bloques, previa la verificación de un protocolo de consenso, a través del proceso de minado⁵². Dentro de la misma línea queda expuesto que independientemente del uso y finalidad que se le vaya a dar, un SC siempre va a estar compuesto por código.

Sobre la base de lo anterior nace la necesidad de plantearse una teoría lo suficientemente amplia, que permita descifrar la naturaleza jurídica de los SC. Por lo cual, la naturaleza jurídica de los SC, es ser un mecanismo mediante el cual las partes plasman la voluntad de sus acuerdos. Con el fin de entender a fondo a los SC como mecanismos de consentimiento se argumentará, primeramente, por qué los contratos tradicionales son un tipo de mecanismo de consentimiento.

5.6.2. Mecanismos de consentimiento

Desde una perspectiva práctica las personas utilizan a los contratos con la intención de formalizar en estos el acuerdo de sus voluntades, respecto de determinadas prestaciones. Con la intención de que estas se vuelvan una obligación, la cual impondrá al deudor un deber jurídico de cumplimiento⁵³.

⁵¹Hernán Corral Talciani, *Estudios sobre contratos y obligaciones*, p.46.

⁵²Loi Luu, et al, “Making Smart Contracts Smarter”, (2016), pp. 1-16, Disponible en: DOI:<https://doi.org/10.1145/2976749.2978309>, (Último acceso: 10/10/2021).

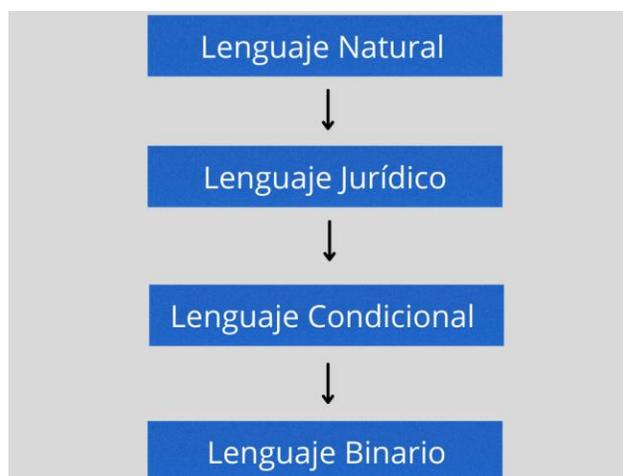
⁵³René Abeliuk, *Las Obligaciones*, (Santiago: Editorial Jurídica de Chile, 1993), p.39.

La formación del consentimiento a través de este acuerdo de voluntades, surgirá dentro de un proceso. Donde en un primer momento, tras haber realizado sucesivas ofertas y contraofertas, las partes finalmente llegarán a un acuerdo. Este acuerdo estará caracterizado por constar en lenguaje natural, por lo cual a fin de formalizarlo se deberá acudir en un segundo momento, a un abogado a fin de que traduzca el mismo a lenguaje jurídico.

Ahora bien, dentro de esta línea de tiempo, cabe resaltar que la formación del consentimiento como tal, toma lugar ya desde el momento en que las partes arriban a un acuerdo a través de sus negociaciones realizadas en lenguaje natural. Por lo cual, en el contrato lo único que se hace es plasmar ese consentimiento ya existente, a través de la traducción del acuerdo a términos jurídicos, naciendo jurídicamente la correspondiente obligación

En el caso de los SC esta dinámica no es diferente, con la salvedad de que se añaden dos momentos más que son inherentes a su naturaleza digital. Primero, las partes deberán llegar a un acuerdo en términos de lenguaje natural, posteriormente este acuerdo lo deberán traducir a términos jurídicos, luego estos términos jurídicos deberán traducirse a lenguaje condicional puesto que los lenguajes de programación funcionan con variables y finalmente ese lenguaje condicional deberá ser traducido a lenguaje binario para que las computadoras lo puedan interpretar y se lo pueda autoejecutar a través del *blockchain*. Este proceso se lo puede observar de mejor manera en el gráfico No. 3.

Gráfico No. 3: Formación de un Smart Contract



Fuente: elaboración propia.

Es bajo la premisa que, un mecanismo de consentimiento tiene la funcionalidad de plasmar las voluntades para ser formalizadas. Que dentro de la doctrina del Derecho digital se propone la idea de que tanto contratos tradicionales como SC, se encuentran dentro de este mismo género, siendo ambos consecuentemente una especie de él. Valga la pena mencionar que, en concordancia a lo expuesto en el apartado anterior, otros negocios jurídicos serían también especies dentro del género, tomando en cuenta que estos son manifestaciones de la voluntad destinadas a producir efectos jurídicos⁵⁴.

5.7 ¿Smart Contracts como fuente de obligaciones?

Bajo la idea de que los SC son mecanismos de consentimiento a través de los cuales, se plasma la voluntad de una o más partes de crear efectos jurídicos. Cuyo contenido y programación podrá constar de los elementos característicos de determinados actos jurídicos, que puedan reducirse a lenguaje condicional. Surge la duda si es que en los términos y condiciones del SC se encuentra plasmada una obligación y dentro de la misma línea si es que la incógnita de cuál sería la fuente de obligaciones.

Acorde a la doctrina clásica se considera obligación, al vínculo jurídico entre sujetos determinados o determinables⁵⁵, a través del cual uno de estos se encuentra compelido a realizar una prestación en favor de la otra⁵⁶. A partir de esta definición, se pueden resaltar tres elementos. 1. Los sujetos, es decir acreedor y deudor. 2. El objeto, reducido a una prestación. 3. El vínculo jurídico⁵⁷.

En el caso de los SC, en específico dentro de sus protocolos, no existe dificultad en identificar el elemento subjetivo, ya que tanto al beneficiario de la prestación, así como el deudor de la misma, deberán constar como partes en la codificación del algoritmo. Bajo este orden de ideas surge la pregunta si los SC se podrían emplear en obligaciones donde los sujetos sean determinables, cuya respuesta en principio será negativa puesto que al momento

⁵⁴ Arturo Alessandri, *De los Contratos*, p.1.

⁵⁵ Ramon Meza Barros, *Manual de Derecho Civil de las Obligaciones*, (Santiago: Editorial Jurídica de Chile, 1997), p.13.

⁵⁶ René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p.29.

⁵⁷ *Ibid*, p. 31.

en el que el SC se implemente al *blockchain* las partes deberán haber ingresado su firma electrónica en el código.

Con respecto al elemento objetivo, es decir la conducta que se exige del deudor⁵⁸, considerando que la prestación de un SC solo puede versar sobre activos digitales, se puede inferir que las obligaciones solo podrían ser las de dar. Con la particularidad que, en concordancia con el carácter autoejecutable del SC, “la necesidad jurídica de otorgar la prestación”⁵⁹ por parte del sujeto pasivo, estaría asegurada en su totalidad, eliminando cualquier posibilidad de incumplimiento.

En cuanto al vínculo jurídico se sabe que este es el elemento “sancionado por la ley”⁶⁰ que une a acreedor y deudor. Y el cual diferencia a las obligaciones con respecto a los deberes, por cuanto en el primero, el ordenamiento jurídico le ha proporcionado al acreedor los medios para forzar su cumplimiento⁶¹. Ahora bien, como en el contenido de los protocolos del SC, se codifican determinadas prestaciones que por su naturaleza calificarían al mismo tiempo como variados actos jurídicos.

Se puede decir que estarían *de facto* sancionados por la ley y por ende se podría forzar su cumplimiento. Sin embargo, no debe olvidarse que uno de los elementos esenciales de los SC, es que la autoejecución de la prestación programada en el código, se efectuará verificadas las condiciones. Volviendo innecesario el cumplimiento forzoso en la mayoría de ocasiones. Sin embargo, la intervención de la autoridad judicial competente será efectivamente necesaria y amparada por la sanción de ley, en los casos que involucren activos digitalizados.

Cabe mencionar que la doctrina moderna dejando de lado el elemento subjetivo, propone que las obligaciones son “una relación entre patrimonios”⁶², entendiéndose por “patrimonio como un atributo de la personalidad”⁶³, donde sus elementos son, el *schuld* o débito y el *haftung* o coacción⁶⁴. Esta posición resulta más armónica para argumentar la existencia de una obligación dentro de la codificación de un SC, por cuanto en el protocolo convergerían ambos elementos de manera simultánea. Siendo este uno de los supuestos

⁵⁸René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p. 33.

⁵⁹Ibid, p.31.

⁶⁰Ramon Meza Barros, *Manual de Derecho Civil de las Obligaciones*, p.12.

⁶¹René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p.38.

⁶²Carlos Barrera, *El Derecho de las Obligaciones*, (Bogotá: Grupo Editorial Ibañez, 2012), p. 38.

⁶³Carlos Barrera, *El Derecho de las Obligaciones*, p. 39.

⁶⁴René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p.39.

donde los dos elementos deberán necesariamente existir en conjunto, y dejando fuera de la aplicación de los SC, a las situaciones jurídicas donde solo se cumple uno de los elementos⁶⁵.

Considerando que, bajo una interpretación dinámica, dentro de los protocolos de un SC se encuentran los elementos necesarios para que existan obligaciones. La pregunta que surge inmediatamente es: ¿Cuál sería la fuente de estas obligaciones? Incógnita cuya respuesta tendría dos posibles tesis. La primera que está en concordancia con la doctrina clásica de la enumeración taxativa⁶⁶ de las fuentes de las obligaciones., cuya tendencia fue acogida por todos los códigos civiles latinoamericanos inspirados en el Código Napoleónico. Y la segunda la cual acoge la tesis de las fuentes voluntarias y no voluntarias de las obligaciones.

El Código Civil Ecuatoriano acoge la teoría de la enumeración taxativa de las fuentes de las obligaciones. Prescribiendo que estas son: 1. El concurso real de voluntades de dos o más personas. 2. El hecho voluntario de la persona que se obliga. 3. Los Delitos y Cuasidelitos civiles. 4. La Disposición de la ley⁶⁷. Conforme a esta disposición, cualquier figura jurídica que genere obligaciones deberá encuadrarse forzosamente en alguna de las mencionadas categorías⁶⁸.

Acorde a lo anterior, y buscando armonizar los aspectos tecnológicos de los SC con el Derecho, bajo la teoría de enumeración taxativa, las fuentes de las obligaciones que surgen de los SC serían solamente aquellas donde concurra el elemento de la voluntad, al ser estos mecanismos de consentimiento. Por lo cual las fuentes serían, el concurso real de voluntades de dos o más personas y en casos puntuales el hecho voluntario de la persona que se obliga.

Quedándose fuera de esta última el cuasicontrato puesto que, a pesar de que se le atribuye el carácter de acto voluntario con el fin de distinguirlo “de las obligaciones legales *stricto sensu*”⁶⁹, el elemento voluntad no siempre es efectivo dentro de los actos jurídicos que son calificados bajo esta categoría. Llegando a resultar obligadas personas “sin que su voluntad haya intervenido [...], o se haya incluso manifestado en su contra”⁷⁰

⁶⁵René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p.39.

⁶⁶Ibid, p. 45.

⁶⁷Artículo 1453, Código Civil, Registro Oficial Suplemento 46, de 24 de junio de 2005, reformado por última vez 19 de octubre de 2021.

⁶⁸René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p. 45.

⁶⁹Ibid, p. 150.

⁷⁰Ibid.

Con respecto a la tesis de las fuentes voluntarias y no voluntarias de las obligaciones. Resulta evidente que esta es la mejor posicionada para resolver la problemática, por cuanto al atender a la “intención del deudor de obligarse”⁷¹, la fuente de las obligaciones emanadas de los SC serían las voluntarias. Cuya clasificación doctrinaria convenientemente envuelve las fuentes de la enumeración taxativas aplicables a los SC, mencionadas en los párrafos precedentes.

Finalmente, con la intención de culminar la revisión del programa obligacional de los SC, corresponde abordar, de qué modo se extinguen las obligaciones emanadas de la institución y si estas son susceptibles de transferencia y transmisión.

En cuanto a la extinción, la respuesta radica dentro de los caracteres de autoejecutable e inmutable de los SC y la lista taxativa de modos de extinguirse las obligaciones prescrita en el Código Civil. Ya que una vez desplegado el SC y aprobada la adición de un nuevo bloque dentro de la cadena de *blockchain*, este se torna inmutable. Y una vez dentro del *blockchain* las únicas dos posibles variables son la verificación de las condiciones del SC, desencadenando la ejecución o la falta de cumplimiento de una de las condiciones dejando pendiente la ejecución. Queda en evidencia que el único modo de extinguir en su totalidad obligaciones será efectuándose la prestación de lo que se debe⁷², es decir a través del pago.

Con respecto a la transferencia y transmisión, se sabe que ambos términos no son sinónimos, operando el primero por acto entre vivos y el segundo por *mortis causa*⁷³. Ahora bien, refiriéndose ambas al desplazamiento de alguno de los sujetos titulares de la relación jurídica, a otros sujetos de derecho diferentes⁷⁴ a los originarios. La respuesta respecto del desplazamiento de sujetos, dependerá de si en la codificación del SC se prevé esta eventualidad. Si la programación que prevea un eventual cambio de sujetos forma parte del protocolo del SC, esta será posible a pesar del que el SC se encuentre ya desplegado en el *blockchain*, siempre y cuando no se hayan verificado los eventos que desencadenen la autoejecución.

⁷¹René Abeliuk, *Las Obligaciones*, p. 47.

⁷²Artículo 1584, Código Civil, Registro Oficial Suplemento 46, de 24 de junio de 2005, reformado por última vez 19 de octubre de 2021.

⁷³Carlos Barrera, *El Derecho de las Obligaciones*, p. 141.

⁷⁴*Ibid.*

6. Recomendaciones

Dentro de la presente investigación se ha podido observar que en diferentes ordenamientos jurídicos se ha legislado aspectos relativos a los SC. No obstante, es imperativo recordar que, las leyes no deberían tratar de definir conceptos tecnológicos que no tengan una definición generalizada dentro de sus comunidades técnicas correspondientes⁷⁵.

En consecuencia, una normativa que se debería tomar como ejemplo para legislar sobre el tema es la de Illinois. Donde el *Blockchain Technology Act* prescribe una singular normativa que, en términos generales, prohíbe denegar la generación de efectos jurídicos emanados de un SC, por el simple hecho de que se utilizó *blockchain* para su creación, almacenamiento o verificación. Y dentro de la misma línea se prohíbe que la evidencia emanada de un SC sea denegada en un proceso judicial, por el mismo hecho de haber utilizado *blockchain*⁷⁶.

7. Conclusiones

A lo largo de la presente investigación, se ha evidenciado que las características más relevantes de los SC son: su carácter exclusivamente electrónico, que son implementados en software, generan una certeza incrementada, son de naturaleza condicional, son autoejecutables y gozan de cierta autosuficiencia. Por otro lado, resulta pertinente mencionar como regla general, que los SC relevantes para el Derecho van a estar compuestos por protocolos de computadora, cuyo contenido puede constar de términos legales traducidos a lenguaje condicional, sobre los cuales se espera que generen un efecto jurídico determinado.

Respecto de los efectos jurídicos que se espera que generen los SC, estos dependerán de las manifestaciones de voluntad que se plasmen en la codificación de los protocolos. Haciendo posible que el contenido de diferentes actos jurídicos que tengan como fin crear derechos y obligaciones, sean englobados en las aplicaciones prácticas de la institución, con

⁷⁵Mike Orcutt, “States That Are Passing Laws to Govern ‘Smart Contracts’ Have No Idea What They’re Doing.”, MIT Technology Review, (2018). Disponible en: <https://www.technologyreview.com/2018/03/29/144200/states-that-are-passing-laws-to-govern-smart-contracts-have-no-idea-what-theyre-doing/>, (Ultimo acceso 23/10/2021).

⁷⁶Blockchain Technology Act, Illinois, (2020), Disponible en: <https://ilga.gov/legislation/fulltext.asp?DocName=10100HB3575&GA=101&SessionId=108&DocTypeId=HB&LegID=120249&DocNum=3575&GAID=15&Session=>, (Ultimo acceso: 23/10/2021).

la limitación de que el objeto de la transacción solo pueda versar sobre activos digitales o digitalizados y donde las codificaciones condicionales tengan una solución algorítmicamente determinable. Hecho que sirve para afirmar que los SC son en su esencia un mecanismo de consentimiento.

El hecho que los SC producen efectos jurídicos, implica que dentro de la programación de los protocolos exista una obligación, en específico la de dar. Lo cual efectivamente se cumple, puesto que en estos se puede identificar todos los elementos de la obligación, tanto desde la teoría clásica como desde la doctrina alemana, que entiende a la obligación como una relación de patrimonios. Ahora bien, la fuente de estas obligaciones desde la teoría de la enumeración taxativa, será el concurso real de voluntades y en determinados supuestos el hecho voluntario. Siendo importante mencionar, que, desde la tesis de las fuentes voluntarias y no voluntarias, la fuente de obligación correspondería a las voluntarias.

Por último, se debe mencionar que las obligaciones emanadas de los SC, solo podrán extinguirse en su totalidad, a través del cumplimiento de la prestación debida. Y que las obligaciones serán en principio susceptibles de transferencia y/o transmisión, siempre y cuando en el protocolo se codifique esta eventualidad y si es que, una vez desplegado el SC en el *blockchain*, no se hayan verificado los eventos que desencadenen la autoejecución.

Con respecto a la naturaleza jurídica de los SC, inicialmente se propuso entenderlos como un mecanismo de consentimiento. Lo cual efectivamente ha demostrado resolver la cuestión jurídica. Por cuanto, al ser estos un género de mecanismos jurídicos que permiten formalizar las relaciones, es decir el concurso de voluntades encaminado a generar efectos jurídicos; los SC encajan plenamente como una especie de estos, ya que la categoría permite englobar todos los supuestos de aplicación práctica de la institución, los cuales son actos jurídicos que tengan como fin crear derechos y obligaciones.

El presente estudio no estuvo exento de limitaciones, las cuales generaron un impacto en la conclusión a la que se arribó. Por un lado, al ser esta institución originaria del entorno digital, sin lugar a dudas la mayor cantidad de fuentes bibliográficas que permiten entender sus funcionalidades, se encuentran en publicaciones relacionados con la informática. Por otro lado, al no existir un consenso absoluto respecto de sus conceptos dentro del Derecho; existe

una inminente repercusión al momento de elegir aquellas características con las cuales se pretenda fundamentar, el análisis jurídico de la institución.

Con la finalidad que futuras investigaciones sean fructíferas y generen la mayor cantidad de aportes, se sugiere empezar por investigar publicaciones provenientes de doctrinarios jurídicos que entiendan el ámbito informático. A fin de arribar a un concepto claro, de cómo funcionan los procesos tecnológicos a los cuales se les desea dar un valor y efectos jurídicos.