



GRADO EN COMERCIO

TRABAJO FIN DE GRADO

“Blockchain y Smart Contracts:

Aplicación práctica”

Paula Sánchez Mambrilla

**FACULTAD DE COMERCIO
VALLADOLID, 17 de septiembre de 2020**



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

GRADO EN COMERCIO

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

TRABAJO FIN DE GRADO

**“Blockchain y Smart Contracts:
Aplicación práctica”**

Trabajo presentado por: Paula Sánchez Mambrilla

Firma:

Tutor: Marina Echebarría Sáenz

Firma:

FACULTAD DE COMERCIO

Valladolid, 17 de septiembre de 2020

ÍNDICE:

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	5
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE BLOCKCHAIN	7
3.1. CONCEPTO DE BLOCKCHAIN.....	10
3.2. TIPOS DE BLOCKCHAIN	18
3.3. TOKEN: CONCEPTO Y CARACTERES.....	20
4. LOS SMART CONTRACTS.....	22
4.1. CONCEPTO DE SMART CONTRACT	23
4.2. PROBLEMÁTICA DE LOS SMART CONTRACTS.....	25
4.3. APLICACIÓN DE LOS SMART CONTRACTS.....	31
4.3.1. SECTOR FINANCIERO.....	33
4.3.2. SECTOR SEGUROS	35
4.3.3. CONCLUSIONES	38
5. ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS SMART CONTRACTS EN EL SECTOR DE SEGUROS	39
5.1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LOS SMART CONTRACTS EN EL DERECHO CONTRACTUAL ESPAÑOL	41
5.2. APLICACIÓN PRÁCTICA.....	47
6. CONCLUSIONES.....	49
7. BIBLIOGRAFÍA	52

1. RESUMEN

Durante los últimos años los avances en la tecnología han ido tomando una relevancia significativa en nuestro día a día ayudando no sólo a facilitarnos en la búsqueda de información como lo fue internet sino que se ha convertido en una herramienta indispensable en el desarrollo de la vida laboral y personal. La expansión de Internet, por demás, ha creado una economía digital de importancia creciente. En este campo, tras los primeros pasos del comercio electrónico simple han aparecido nuevas aplicaciones tecnológicas que ofrecen grandes posibilidades de expansión como ocurre con los fenómenos aquí expuestos de las cadenas de *blockchain* y de sus aplicaciones a *smart contracts* y versiones similares de contratación automatizada en el Internet de las cosas.

La aparición de los sistemas de *blockchain* y de los *smart contracts* pueden suponer una revolución en términos similares a los experimentados con la llegada del internet.

En este sentido las empresas buscan a través de estas tecnologías aumentar la eficiencia, productividad así como reducir aquellos riesgos que pudieran suponer un coste adicional a su actividad. Concretamente en el sector asegurador las consecuencias de la implantación de la tecnología *blockchain* y *smart contract* tiene una serie de implicaciones no sólo en lo económico sino también en lo jurídico.

Palabras clave: *blockchain*, tecnología, *smart contract*, token, seguros.

ABSTRACT:

In the past few years, technological innovations and improvements have been a disruptive leap, which have become even more significant in our daily lives.

Technology helps us, not only providing us an easier way to obtain information which was the main feature of Internet, now it has become a crucial tool in our work and also personal life.

The emergence of *blockchain* systems and *smart contracts*, may represent a total revolution similar to the one induced by the appearance of Internet itself.

That's the main reason why companies seek through this technologies to increase efficiency and reduce some of those risks which could be an additional cost to their activities.

More specifically, in the Insurance industry, the consequences of the implementation of *blockchain* and *smart contracts* has implications, not only from an economical point of view but also legally.

Keywords: *blockchain*, technology, *smart contracts*, token, insurance.

2. INTRODUCCIÓN

Fue en el 2008 cuando Satoshi Nakatomo , a través de la cadena de bloques, daba soporte al nacimiento de la criptomoneda *Bitcoin, revolucionaria en el mundo digital y que fue* seguida de una proliferación de otras criptodivisas y provocando a la par un interés en dicha tecnología.

El mayor interés se gestaba en la ausencia de intermediación por parte de agentes financieros o fedatarios, así como por su potencial impacto en la industria.

Cabe destacar la seguridad en la ejecución y fiabilidad de las cadenas de bloques, al contar en la mayoría de los casos con una red de nodos distribuidos por espacios muy distantes pero actuando al unísono bajo un mismo algoritmo, con al menos la aprobación del 51% del consenso, llegando incluso en algunos casos la necesidad del 70% de los nodos actuando en prueba conjunta.

Esto hace que, la comunicación desde cualquier parte del mundo se ejecute de manera más eficiente y segura.

La creación de un hash propio en cada cadena, formado según la información creada, y el hash “heredado” de la anterior forma la unión de la *blockchain*. Su validación de ejecutará a través del *token* el cual puede actuar como incentivo por parte de agentes participantes en la red para validar las transacciones realizadas o como acceso a una *blockchain permissionada*.

No obstante, queda lejos la implantación de esta tecnología que aparentemente llega para quedarse. Es necesario simplificar su funcionamiento para que, aquellos operadores logísticos interesados en su implantación, puedan alinearse con este potencial.

Por estas razones, este trabajo plantea un acercamiento de estos sistemas, buscando realizar una labor de difusión y simplificación en el acceso a esta tecnología mediante los denominados *smart contracts*.

Éste último con amplias aplicaciones en diferentes sectores, dando un formato automático al contrato actual de tal manera que su funcionalidad sea en el momento en el que se de la

condición necesaria para que aquella cláusula pactada se ejecute sin necesidad, nuevamente, de un intermediario. De tal manera que la eficiencia, una vez más, sea el objetivo principal.

El presente trabajo dedicado al estudio de la tecnología *blockchain* y la aplicación de los *smart contracts* versará sobre las siguientes materias:

En primer término, se expondrá la identificación de los sistemas *blockchain* mediante su concepto, tipología y sus derechos de acceso.

Seguidamente se abordará el término *smart contract*, un análisis jurídico sobre su validez dentro del concepto “contrato” y a su lógica de auto ejecución.

Como consiguiente se analizará la aplicación de este modelo contractual en los siguientes sectores: financiero y asegurador, de manera que, una vez planteada la aplicación se desarrolle un análisis jurídico de los *smart contracts* en uno de los dos sectores, en concreto el sector de seguros, planteando las siguientes cuestiones:

- Tratos preliminares.
- Elaboración y celebración.
- Ejecución y modificación.

Cabe destacar, antes del desarrollo del Trabajo de Fin de Grado, que a día de hoy no existe legislación concreta sobre este modelo contractual no obstante sectores amplios de la doctrina se inclinan por encuadrarlos dentro de la libertad de forma de los contratos.

El objetivo final que persigue este trabajo es analizar y sintetizar el conocimiento y tratamiento de las nuevas herramientas que nos plantea la tecnología así como su posible aplicación en términos jurídicos, por lo que se planteará finalmente la aplicación práctica de un *smart contract* en un contrato de seguros.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE BLOCKCHAIN

Una de las primeras cuestiones que surgen al enfrentar el estudio de los sistemas de *blockchain* resulta palmaria: ¿Cuál es el origen de estos sistemas?

Parece asumible entender que el origen de estos sistemas es de rigurosa actualidad. Como consecuencia del crecimiento exponencial de las nuevas tecnologías, en la última década han ido surgiendo diversos movimientos que tratan de encontrar una nueva forma de relacionarse en Internet, reinterpretando conceptos como los de información, libertad y confianza.

Según ALONSO-ALLENDE, “entre esa clase de movimientos destacan los *hacktivistas* y los *cyberpunk*”¹. Son estos movimientos *hacktivistas* y *cyberpunk*² los que, en definitiva, dan origen en 2008 a la primera *blockchain* o, si se prefiere “cadena de bloques”. Lo cual provocó que en el año 2008 Satoshi Nakamoto publicara en la página web www.metzdowd.com un anuncio en el cual presentaba el *Bitcoin*³.

Siguiendo LLOPIS BLANQUE el sistema de base de datos conocido como *blockchain* ha experimentado un desarrollo técnico y una difusión entre los internautas de carácter exponencial⁴.

No estorba decir, como apunta ALONSO-ALLENDE que esta tecnología guarda la aspiración de facilitar una comunicación segura entre personas de diferentes regiones, defender la libertad de expresión y evitar el control de los gobiernos.⁵

¹ ALONSO-ALLENDE, J.: *Descifrando la blockchain*.

² Esencialmente, un movimiento de carácter anarquista que surgió en 1992, dedicado a emplear la tecnología para garantizar las libertades de expresión, información y privacidad de las comunicaciones.

³ NAKAMOTO S., “Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer”. Disponible en: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf, 2008.

⁴ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, Tirant lo Blanch, Valencia, 2019, p. 164.

⁵ ALONSO-ALLENDE, J.: *Descifrando la blockchain*.

Sin embargo, una vez superada esa cuestión procede detenerse y plantearse otras como: ¿Cómo podemos identificar los sistemas de *blockchain*? ¿Cómo podemos conceptualizar la *blockchain*? Y, ¿qué problemática presenta?

A responder todas estas preguntas se reserva esta parte del presente trabajo.

Existe una amplia variedad de sistemas bajo el concepto de *blockchain*. Ello se puede comprobar observando el elenco de nuevas *blockchains* que han ido surgiendo. Como indiqué anteriormente el *Bitcoin* surgió como el resultado de varios años de trabajo por parte de los cypherpunks y constituye el primer modelo de red descentralizada, abierta y no dirigida o permitida por ningún responsable.

Siguiendo a DIEZ GARCÍA y GÓMEZ LARDIES, el objetivo de estos movimientos que menciono era garantizar un sistema financiero de carácter abierto en el que no intervinieran intermediarios⁶. Posteriormente, esta misma tecnología se ha utilizado, como simple herramienta de registro en redes permitidas o dirigidas por uno o varios nodos responsables que controlan el acceso a la cadena de bloques y responden de su comportamiento.

Sin embargo, hoy en día existen otros sistemas de *blockchains* como Ethereum, la cual tiene como función principal servir como base para el funcionamiento de *smart contracts* o contratos inteligentes, que serán objeto de estudio más adelante en este mismo trabajo.

En lo que refiere a lo estrictamente económico, la difusión de estos sistemas se ha producido por la totalidad del globo. Ello, junto a intereses especulativos, ha dado lugar, por ejemplo, a que el precio del *Bitcoin* como criptomoneda que en agosto de 2010 alcanzaba el valor de 0,06 dólares, ascendiera en septiembre de 2019 a los 8500. La alta demanda del Bitcoin fue motivo directo del aumento de su valor.

Entiende URIONDO que tal desarrollo y difusión, junto a las numerosas ventajas que ofrecen tanto el sistema *blockchain*, como los *smart contracts*., hace entender por qué las principales compañías de nuestro país invierten en esta tecnología⁷, esperando con ello obtener una gestión más eficiente de su actividad empresarial. Sin embargo, debido a la novedad de estas tecnologías todavía existen algunos complejos escollos que se han de superar. Sobre todo, la mayoría de ellos en lo estrictamente jurídico.

⁶ DIEZ GARCÍA, D. y GÓMEZ LARDIES, G, en PREUKSCHAT, A: Blockchain: La revolución industrial de internet, *Gestión 2000*, 6ª edición, 2018, pp. 32 y 33.

⁷ URIONDO, M.A., "Más de 70 grandes empresas lanzan Alastria, una 'Blockchain' para unirlos a todos", Disponible en https://www.elespanol.com/economia/empresas/20171017/254974760_0.html, 2017

Con la aparición del *blockchain* muchos han sido los que han criticado su verdadera funcionalidad dentro de un marco legal. No obstante, otro lado, podemos comprobar un gran número de ejemplos tecnológicos que han tenido un recorrido similar, como por ejemplo la aparición de los ordenadores o los *smartphones*. Huelga decir que la postura de los empresarios puede sintetizarse en entender que esta tecnología ha llegado para quedarse. Y con ánimo de explicar al lector el porqué de esta postura puede entenderse que esta tecnología representa una revolución en cuanto a la transmisión y gestión del valor de los datos en internet.

En esta línea, el presente trabajo final de grado propone analizar las cuestiones técnicas y jurídicas a las que el empleo de dichas tecnologías se enfrenta hoy en día en diferentes sectores de la economía, para poder comprender sus principales ventajas e inconvenientes, así como en el impacto tanto jurídico como económico que el sistema de *blockchain* y de los *smart contracts*, pueden tener en los mismos.

3.1. CONCEPTO DE BLOCKCHAIN

Siguiendo a DÍAZ DÍAZ, “el *blockchain* es un sistema revolucionario que, fundamentalmente, provocará la desaparición de muchas de las cosas repetitivas de la vida personal y profesional.”⁸ El *blockchain* evita la debilidad de los sistemas informáticos gracias a su propia estructura.

Con el objeto de analizar correctamente estos sistemas y su influencia o aplicación en diversos sectores de la economía, conviene definir y conceptualizar la *blockchain*. Este primer paso es esencial para entender correctamente el funcionamiento de esta tecnología y ello nos permitirá conocer tanto, las ventajas como los inconvenientes o escollos a superar que se derivan propiamente de esta tecnología.

Por ello antes de proceder a tratar la influencia de estas nuevas tecnologías en diversos ámbitos, procede realizar las siguientes consideraciones.

Como punto de partida, aunque sea someramente y de forma superficial, podríamos definir al sistema de *blockchain* como una base de datos distribuida y descentralizada entre diferentes participantes, protegida criptográficamente y organizada en bloques de transacciones relacionados entre sí matemáticamente⁹ y vinculados por códigos alfanuméricos denominados hashes¹⁰.

A esta definición de LLOPIS BLANQUE podrían hacerse los siguientes apuntes meramente aclaratorios:

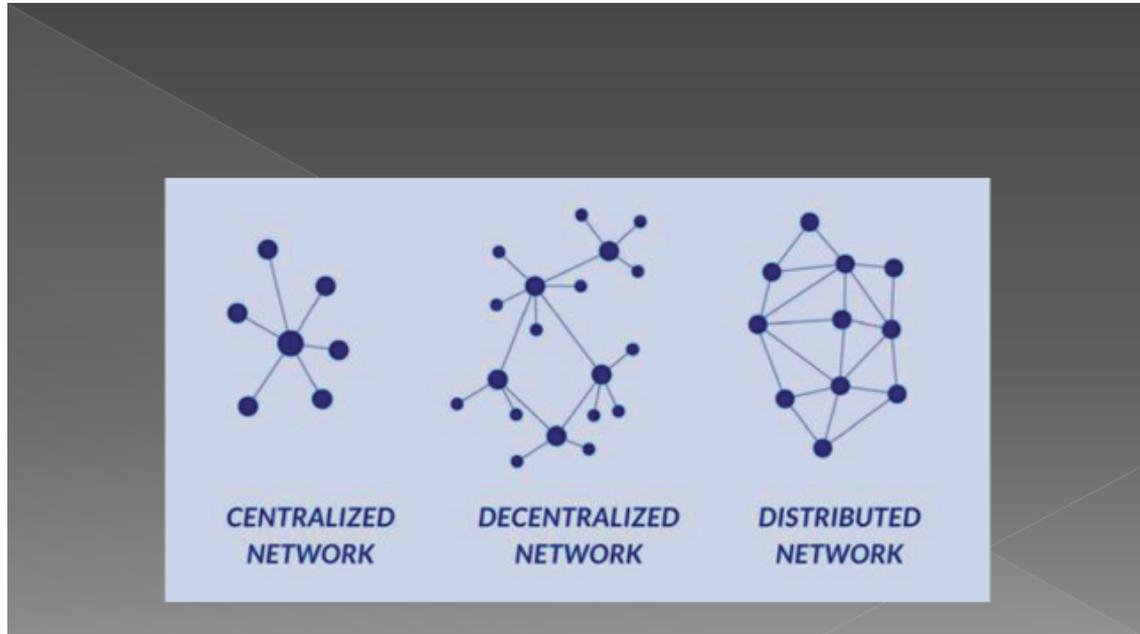
- La *blockchain* puede definirse como una base de datos o **registro**.
- La *blockchain* es una base de datos **distribuida** lo que implica que la base de datos se encuentra repartida entre numerosos nodos.

⁸ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, *Revista Aranzadi de Derecho y Nuevas Tecnologías*, n° 50/2019, p.2

⁹ PREUKSCHAT, A. *Blockchain: La revolución industrial de internet*, Colección Booket, 2019, p. 23.

¹⁰ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 165.

- La *blockchain* es **descentralizada** puesto que su gestión no depende de una “entidad” central y cada participante tiene una copia de todas aquellas transacciones que se ejecuten en la red.



PREUKSCHAT, A., define la tecnología *blockchain* como “una base de datos que se halla distribuida entre diferentes participantes, protegida criptográficamente y organizada en bloques de transacciones entre sí matemáticamente. Es decir, es una base de datos descentralizada que no puede ser alterada.” (PREUKSCHAT, 2019).

DÍAZ DÍAZ, E., la describe como la organización de las divisas y monedas digitales donde “crea una cadena digital de registros con enlaces encadenados para formar un registro inmutable, único e irreplicable” en el que cada bloque se enlaza al anterior y de esa manera consumir la cadena. No es sino una base de datos donde no se permite ni la eliminación o la modificación, pero si permite escritura mediante convenio. (DÍAZ DÍAZ, 2019).

En líneas generales, atendiendo a ambas definiciones, podemos entender el sistema *blockchain* como una base de datos en la que las partes integrantes no necesariamente han de tener una confianza plena entre ellas ya que deben contar con el consenso íntegro de los participantes y está compuesta por tres partes claves en su tecnología: la criptografía, la cadena de bloques y el consenso.

Estas tres partes se han de entender para que, posteriormente, veamos en su conjunto el propósito y fundamento de dicha tecnología, así como sus elementos básicos que, mas tarde, nombraremos.

El papel de la criptografía tiene como cometido el abastecimiento de un engranaje infalible para la codificación segura de las normas del procedimiento que marca el sistema.

Dicho procedimiento, que al utilizar un algoritmo con clave de cifrado modifica un mensaje de tal manera que lo convierte en incomprensible o costoso de entender a todo aquel que no disponga de clave secreta del algoritmo utilizado, se vuelve primordial para sortear la manipulación, hurto o inclusión de información errónea en la cadena de bloques y se convierte en la responsable de generar firmas e identidades digitales encriptadas.

En referencia a la cadena de bloques es la base de datos que se diseña para el acopio de los registros realizados por los usuarios. PREUKSCHAT, señala que “todas las *blockchain* han de actuar bajo las mismas reglas o protocolo para dar validez al bloque – y a la información recogida- e incorporarlo a la cadena de bloques”. A este procedimiento le sigue el lanzamiento del siguiente bloque donde continuará intacta la información incluida a través de la criptografía y así eliminar la figura de terceros de confianza.

Cómo parte clave y antes de determinar aquellos elementos básicos de la *blockchain* nos encontramos con la parte del consenso fijado por el algoritmo y que, hoy por hoy, debe superar como mínimo el 51% del poder computacional de todos los miembros del sistema como señala ECHEBARRÍA SÁENZ.

Se conforma como un elemento esencial entre los partícipes de la cadena de bloques. Se basa en un protocolo común encargado en la constatación y ratificación de las transacciones ejecutadas y asegurar su inalterabilidad proporcionando una copia inmutable y actualizada de dichas operaciones.

Esta relación de pilares certifica lo que PREUKSCHAT, llama “motor *blockchain*”.

De igual modo, para la comprensión de su alcance, debemos de familiarizarnos con los elementos básicos de su composición que PREUKSCHAT, indica :

- **Nodo:** ordenador personal o megacomputadora con mismo software/protocolo de comunicación entre sí. Los nodos tienen diferente actuación dependiendo el grupo de *blockchain*, abierta o permissionada, en la que en ésta última pueden ser iguales entre ellos y se conocen.

- Protocolo estándar: así los nodos pueden comunicarse entre sí. Hay algunos conocidos como pudieran ser el TCP/IP en el caso de internet o el SMTP en el intercambio de correos electrónicos. Su funcionamiento es el siguiente: común para determinar la comunicación entre los ordenadores (nodos) participantes.
- Una red entre pares o P2P: habla de “una red de nodos conectados directamente en una misma red” poniendo de ejemplo *BitTorrent*.
- Un sistema descentralizado: da lugar a que los nodos conectados son los que dirigen la red ya que, al ser iguales, no hay ningún orden jerárquico, aunque en la *blockchain* permissionada podría darse lo contrario.

Aludiendo al sistema descentralizado, hemos hecho mención al concepto “privado” o “permissionado”. El diseño de esta tecnología, inicialmente, se formuló con carácter público para que cualquier persona tuviera acceso y poder de consulta sobre las transacciones en las que los propietarios no son identificados pero sus direcciones sí al ser de carácter público, por lo que se convierten pseudónimas. Es por ello por lo que, cuando hablamos de una *blockchain* abierta y con acceso a todos a través de internet, hacemos hincapié en las características anteriormente nombradas.

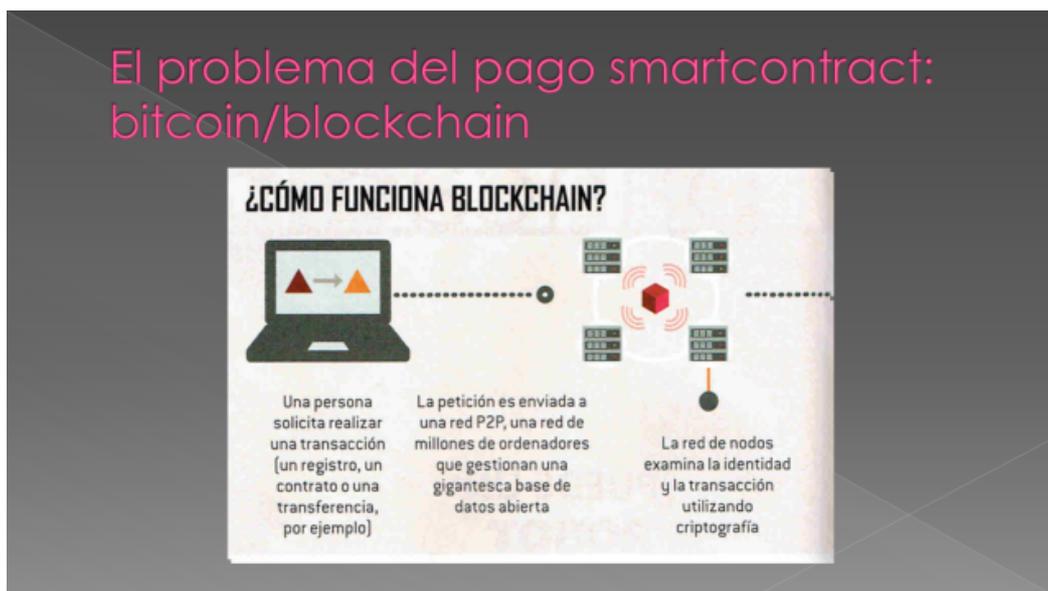
De la misma forma, la tecnología objeto de nuestro estudio, también cuenta con su variante restringida en la que se establece otras características diferentes o con una mezcla entre peculiaridades de una privada y pública dando forma a una híbrida. La *blockchain* permissionada nace por razones obvias de confidencialidad en cuanto a la publicidad de ciertas bases de datos como se puede dar, por ejemplo, en el sector financiera.

Parece claro que el sistema de *blockchain* es una cadena de bloques, en síntesis, una sucesión conectada y vinculada de bloques que contienen información.

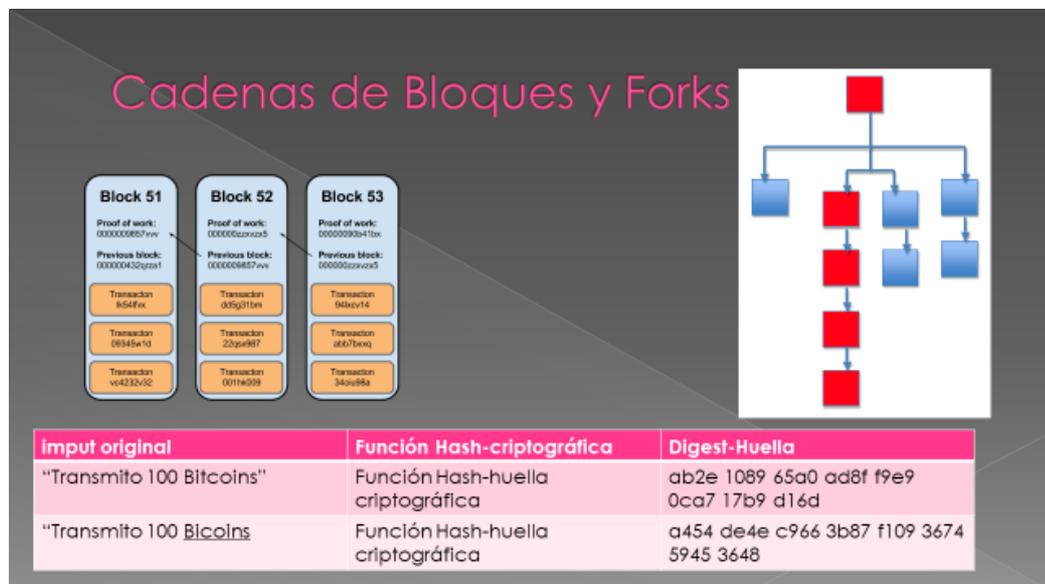
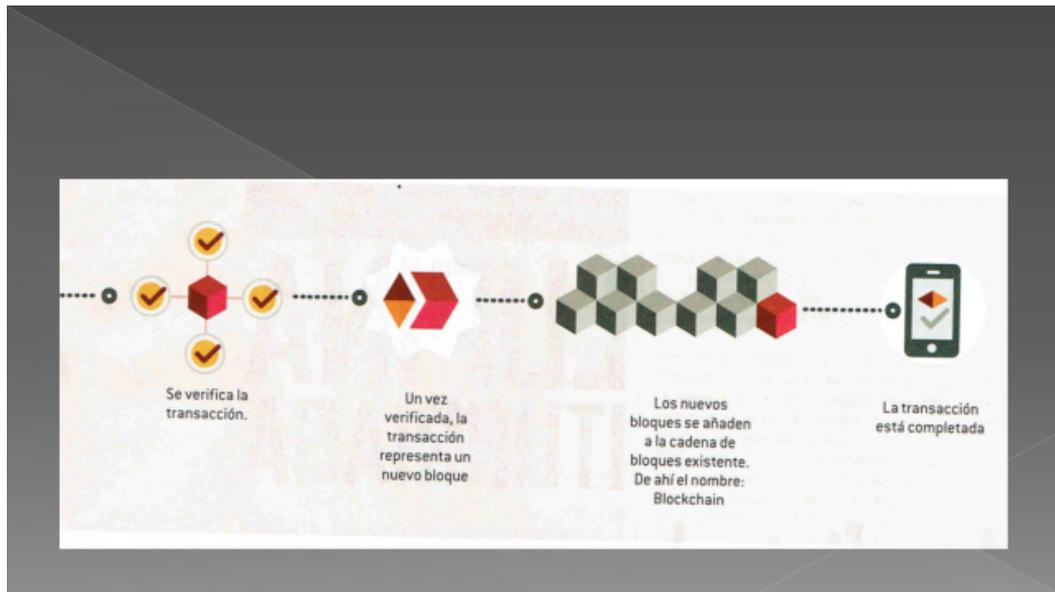
Siguiendo a DÍAZ DÍAZ, cada uno de los bloques puede contener diferentes tipos de información. Para ofrecer una descripción más general que permita entender luego los distintos conceptos, cada uno de los bloques de esta cadena incluye tres dimensiones¹¹:

- **Información:** La primera es la información. Por ejemplo, en el caso de un *bitcoin*, la cadena incluye información relativa a la transferencia de dinero, esto es, el emisor, el receptor, la fecha y la cantidad (entre otros datos).
- **El *hash*:** La segunda es el *hash*, que puede definirse como el número de identificación del bloque. Es un número único e irrepetible, de igual extensión con independencia del contenido. Cada bloque tiene su propio número.
- **El *hash* del bloque anterior: Siempre constituye el arranque del siguiente bloque, enlazándolo en cadena.** De esta manera cada uno de los bloques queda conectando tanto con su predecesor como su sucesor.

De lo anteriormente expuesto resulta evidente la denominación que recibe esta tecnología como una cadena de bloques, puesto que cada bloque al estar relacionado con el anterior y posterior van creando una cadena que es lo que define la estructura interna del *blockchain*.



¹¹ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.2



Tanto DÍAZ DÍAZ como LLOPIS BLANQUE convienen en entender que la *blockchain* es *inbackeable*.

Para LLOPIS BLANQUE, el carácter compartido de la evolución y de la transformación de los datos, junto al sistema de criptografía, hace que sea extremadamente difícil manipularlos.

Para DÍAZ DÍAZ razón por la cual la *blockchain* reúne esta característica se basa fundamentalmente por dos cuestiones relacionadas entre sí.

La primera, por el propio *hash*. Y la segunda, porque muchas personas están observando a la vez y de forma permanente. El *hash*, como ya se ha apuntado, es el número único de cada

bloque; pero tiene una gran peculiaridad, y es que el número se genera según el contenido del bloque.¹²

De esta interpretación parece entenderse que la *inbackeabilidad* del *blockchain* radica en que, si cambia el número del bloque, la información de forma automática modifica el *hash*. De esta forma, al no casar el hash con el anterior o posterior bloque, la cadena se romperá y quedará invalidada en la prueba de trabajo que realizan todos los demás nodos para verificar la cadena.

Por otro lado, como señala LLOPIS BLANQUE, mientras que el sistema criptográfico de doble clave asimétrica¹³, permite la seudonimización, conforme al artículo 4.5 del Reglamento General de Protección de Datos (en lo sucesivo, RGPD), y también operar con un nivel alto de confianza, al recoger las características de la firma electrónica avanzada conforme al artículo 3.2 de la Ley de Firma Electrónica (en adelante, LFE); el hecho de que la *blockchain* tenga un carácter de registro distribuido implica una serie de características particulares.¹⁴

Tal y como indica DÍAZ DÍAZ, no es que exista una única base de datos, sino que cada uno de los usuarios de la *blockchain* tiene una copia de ella¹⁵. Cabe señalar que todos los participantes de una *blockchain* tienen copias registrales idéntica.

A estos efectos apunta LLOPIS BLANQUE que ello no implica que todos los nodos o participantes de la base de datos tengan acceso a toda la información, sino que los nodos que tengan la misma categoría tendrán acceso a la misma información.

En cada *blockchain* los participantes o nodos podrán ser clasificados en función de las funciones que se le hayan asignado conforme al protocolo común de funcionamiento de la *blockchain*.

No quisiera concluir este apartado después de haber analizado el concepto de esta tecnología sin señalar las siguientes conclusiones:

¹² DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.2

¹³ Esto es, una clave privada que únicamente conoce el usuario y que le permite operar dentro de la *blockchain* y una clave pública que todos los participantes de la *blockchain* pueden ver.

¹⁴ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 165.

¹⁵ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.2

- Primera, que de la tecnología *blockchain* no podemos suponer que se trate meramente de una base de datos sino de un sistema de almacenamiento de información fuera de los sistemas tradicionales.
- Segunda, que la tecnología *blockchain* parece reunir seguridad en la certificación de los documentos realizada por los propios usuarios. No por bancos, fedatarios públicos ni siquiera grandes instituciones sino por los propios usuarios. De lo que parece asumible considerar que la *blockchain* se caracteriza por la desintermediación¹⁶. No como una eliminación total del papel de los intermediarios, sino que, se establece, ella misma, como un intermediario digital y obligado cumplidor de las normas.
- Tercera, que la tecnología *blockchain* puede utilizarse como una herramienta al servicio de las personas para crear un entorno que reúna y propugne una sociedad más equitativa, más transparente y veraz.
- Cuarta, que de la tecnología *blockchain* pueden derivar múltiples y diversas aplicaciones que afectan a todos los sectores de la economía: Tanto al campo de la banca, comercio y medicina como a otros muchos sectores. Principalmente, este trabajo se centrará en el estudio de los *smart contracts*, sus implicaciones jurídicas y comerciales.
- Quinta, Como síntesis y conclusión de estas dos divisiones hemos visto que en la *blockchain* abierta, cualquier usuario podría ser partícipe autónomamente y en la permitida se limitará su alcance. Esto dependerá del fin con el que se forme dicha cadena de bloques, por lo que no debemos de olvidar la también llamada híbrida o federada.

¹⁶ GUILLÉN, F.: "Los logros del Blockchain",
Disponible en <https://www.blocktac.com/noticias/los-logros-del-blockchain2/>, 2018

3.2. TIPOS DE BLOCKCHAIN

- ***Blockchain* abierta:**

En este caso se permite la participación a cualquier interesado en calidad de usuario, mineros, desarrolladores o miembros de la comunidad.

Las transacciones que se llevan a cabo dentro de una *blockchain* abierta son íntegramente transparentes, por tanto, se posibilita la examinación en detalle de la transacción.

Tiene un diseño totalmente descentralizado a lo que da lugar a que las transacciones registradas no se encuentren monitorizadas por ningún sujeto o entidad, ni si quiera el orden en que se procesan.

Cuentan con una alta resistencia a la censura por su propia naturaleza ya que cualquier nodo puede unirse a la red. Esto hace que su cierre sea complicado. Y por último, el incentivo diseñado para la participación de los usuarios denominado *token*,

- ***Blockchain* permitida:**

Existen grandes diferencias en este tipo de tecnología frente a la anteriormente definida. En este caso nos encontramos con una necesidad, por parte de los participantes, de que exista consentimiento por los responsables de la cadena para la unión a estas redes.

Usualmente, las transacciones son de carácter privado y sólo están disponibles para aquellos usuarios dentro del bloque con un permiso de acceso a la red y pueden tener o no un *token* involucrado. No obstante, también es posible hacer una red permitida con contenidos abiertos

Este tipo de *blockchain* son provechosas para aquellas empresas con deseo de colaborar y compartir datos sin perjuicio de que aquella información confidencial se encuentre a la vista en una cada de bloques abierta.

De ahí a que su naturaleza sea más centralizada pues las entidades que dirigen la cadena tienen un control significativo sobre los participantes y las estructuras de gobierno.

- ***Blockchain* de consorcio:**

Este modelo de *blockchain* se distingue de la permissionada en cuanto a su dominio. Ya que son controladas por un grupo en lugar de una sola entidad. El fin de esta cadena es la cooepetencia, esto es cooperación entre empresas rivales pero que, de manera eficiente, colaboran en algunos aspectos de su negocio.

- ***Blockchain* Híbrida:**

La naturaleza de esta plataforma es la combinación de los beneficios de una *blockchain* abierta y una permissionada, dando una flexibilidad a las empresas para elegir qué datos son públicos y transparentes y cuáles mantienen privados sin la necesidad de sacrificar la seguridad y la privacidad.

3.3. TOKEN: CONCEPTO Y CARACTERES

Podemos definir al *Token* en palabras de VOSHMIGIR como "*Activos programables o derechos de acceso, gestionados por un smart contract y con el sustento subyacente de una especie de libro mayor o libro de contabilidad.*"¹⁷

Continúa señalando que son accesibles solo por la persona que tiene la llave (*key*) privada para esa dirección concreta y puede únicamente ser firmada por esta llave privada.

Estos *tokens* unidos a unas simples líneas de código son utilizados por los *smart contracts* dentro de la denominada red *blockchain*.

Los *tokens* dentro de la *blockchain* pueden combinar ambos conceptos:

- Bien traducirse en derechos de acceso relacionados con algún activo de tipo económico, pongamos como ejemplo una propiedad.
- O bien referidos a permisos de acceso a la propiedad de un tercero, o propiedades colectivas.

En este contexto, podrían ser propiedades o servicios gestionados por una red pública del tipo *Bitcoin* o gestionadas privadamente (por ejemplo, un apartamento alquilado por un particular que garantiza los derechos de acceso al mismo a través de una red *blockchain*, validándose automáticamente a través de un *token*).

Es importante remarcar que a diferencia de la idea intuitiva de intercambio que se genera, el *token* no supone una representación digital de un envío de un ordenador a otro.

Funciona como un derecho de acceso o un activo, gestionado a la vez por la red *blockchain*.

Cada *token* pertenece a una "dirección *blockchain*", una especie de DNI de la red, asociándose a ese. Y operan a través de las denominadas "*Wallet*", carteras a las que únicamente tiene acceso esa dirección *blockchain*.

Esa persona es definida como el propietario o custodio de ese *token* concreto.

Surge por tanto la pregunta de qué puede hacer el titular con ese *token*. Pues bien, el titular podrá iniciar la transferencia del *token* firmando con su clave privada, la cual devuelve una "huella digital" o firma digital que asegura su autenticidad y valida la operación.

Y si el *token* simplemente supone un derecho de acceso, valida su identidad, asegurando al tercero que el derecho de acceso es ejercido por la persona autorizada.

¹⁷ VOSHMIGIR, S.: "Token economy", BlockchainHub, Berlín, 2019, p. 137.

Desde una perspectiva jurídica, en la doctrina surgen dudas por tanto de su fungibilidad.

Mientras que algunos *tokens* cumplen lo establecido por el artículo 337 de nuestro Código Civil, y siendo ejemplo paradigmático de bien fungible el dinero, de ser sustituibles unos por otros, en este caso las denominadas criptomonedas, que no dejan de ser *tokens* de determinadas redes *Blockchain*, y que de hecho y de derecho actúan como instrumentos de pago.

Otros, como hemos visto, están referidos a la identidad de una determinada persona, o representan activos no fungibles tales como el derecho de acceso.

Finalmente, podemos señalar que el *token* está diseñado como una llamada a la acción, como un incentivo para motivar a un grupo no cohesionado de personas que no se conocen a participar y confiar en una determinada red *blockchain*.

Señala VOSHMGIR que podemos observar al *token* desde una triple perspectiva¹⁸:

- Moneda (instrumento de pago): Puesto que actúan como bienes fungibles transmisibles de "par a par" sin necesidad de intermediario, como por ejemplo un banco.
- Motor de la red: pues es la recompensa obtenida por el uso de la red, ya sean las transacciones en *Bitcoin*, el poder computacional en el caso de *Ether*, o el almacenamiento de archivos como ocurre con el *token Sia*.
- Economía en red: Pues los poseedores de los *tokens* son incentivados a contribuir a la red con ellos, generando un trabajo individual, y mejorando el rendimiento de la red, lo cual provoca que el valor del *token* aumente generando beneficios para estos poseedores.

¹⁸ VOSHMGIR, S.: "Token economy", ob.cit., p. 137.

4. LOS SMART CONTRACTS

En sus inicios se ha entendido la formalización de un contrato por medio de un documento donde figurasen aquellas condiciones y cláusulas pactadas por las partes intervinientes en el cual se daba garantía de su conformidad mediante su firma, así como su compromiso en relación con el cumplimiento de lo pactado.

Con el desarrollo de nuevas tecnologías, esta idea ha ido evolucionando hasta el surgimiento de nuevos modos contractuales: Los *smart contracts* o contratos inteligentes, a los cuales define ECHEBARRÍA SÁENZ, como contratos en formato electrónico y de carácter autoejecutable.¹⁹

Parece asumible entender que los *smart contracts* se encuentran redactados por líneas de códigos basadas en la criptografía. Su principal diferencia con los contratos más clásicos es que se ejecutan de manera automática en caso de que suceda una acción predeterminada.

A mi juicio, este tipo de contratos proporciona una mayor eficiencia puesto que se ahorra tiempo en revisar la información del contrato y las cláusulas pactadas. Las acciones predeterminadas pueden ser programadas con anterioridad lo que es causado por su funcionamiento de carácter condicional²⁰ como veremos más adelante en este trabajo.

¹⁹ ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), *Revista de Estudios Europeos*, nº70, 2017, p. 70.

²⁰ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

4.1. CONCEPTO DE SMART CONTRACT

Según DÍAZ DÍAZ, un contrato inteligente es un programa que emprende acuerdos fijados entre dos o más intervinientes de tal manera que determinados actos se realicen como consecuencia del desempeño de una serie de condiciones particulares para que en el momento que se da una condición ya planteada este contrato inteligente sea capaz de aplicar de manera sistemática la cláusula que corresponda.

De ahí que, el autor nombrado anteriormente, denote la diferencia entre un contrato tradicional y un *smart contract* como: “el contrato tradicional, no sujeto al “automatismo”, pues los *smart contracts* son contratos que se ejecutan y se hacen cumplir a sí mismos de manera automática y autónoma”.²¹

LLOPIS BLANQUE., define a los *smart contracts* como programas informáticos en los que se implementan automáticamente el contenido definido por las partes sujetas para regular el límite o límites de las relaciones entre ellas.

Añade a esa definición características como la naturaleza del contrato puramente electrónica, la autosuficiencia, ya que solo dependen de las normas establecidas en su programación y la ejecución autónoma sin necesidad de contar con un consentimiento agregado.

También expone que un *smart contract* al ponerse en funcionamiento mediante un software y ser una sucesión de hechos relacionados entre sí instruidos para el uso de un sistema informático (la *blockchain*) con el objetivo efectuar una actividad o conseguir un fin concreto, puede ser considerado como programa de ordenador y con ello la posibilidad de formar parte del ámbito de aplicación de la Ley de Propiedad intelectual a tenor de los artículos 95 y siguientes del R.D.L. 1/1996 por el que se aprueba el TR de La Ley de Propiedad Intelectual.²²

De acuerdo con ECHEBARRÍA SÁENZ, hay una predilección a relacionar este tipo de contratos con formatos usuarios de la cadena de bloques (*blockchain*), sin embargo la autora nos hace vislumbrar que se puede considerar *smart contract* a cualquier concierto en el que se formalicen todas las disposiciones mediante Scripts o pequeños programas con la consecuencia

²¹ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.5.

²² LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 164.

sea, una vez clausurado el acuerdo y establecido sus desencadenantes, la realización de los mismos den lugar a la ejecución automática del resto del contrato sin lugar a cambio, bloqueo o inejecución de la prestación.

La certidumbre de los *smart contracts* se halla incrementadas con respecto a los contratos clásicos, dado que funciona con una lógica dicotómica²³. Parece que esta lógica dicotómica supone en rigor una reducción considerable de la ambigüedad de las cláusulas, lo que facilita su interpretación y evita los problemas que pudieran derivarse de esta.

Esta lógica dicotómica está relacionada con su funcionamiento de carácter condicional. Su principal diferencia con los contratos más clásicos es que se ejecutan de manera automática en caso de que suceda una acción predeterminada. Estas acciones pueden ser programadas de antemano ya que el uso de estos contratos se encuentra sometido a una verificación automática basada en un clausulado de carácter condicional, pues los *smart contracts* están programados para realizar la acción “x” solo cuando hayan verificado que se haya producido la condición “y”.

Para simplificarlo, podría entenderse que el funcionamiento de los *smart contracts* funcionan de la siguiente manera: “Si sucede A, entonces B”.

Para mayor comprensión, convengo en exponer el siguiente ejemplo práctico: En el pago de los intereses de un préstamo, tanto el prestamista como el prestatario son conscientes que llegada una determinada fecha que ha sido fijada con anterioridad, se garantiza que, llegado al vencimiento, el contrato se liquidará sin la necesidad de ninguna orden, se cederá el importe establecido al deudor. El contrato se ejecuta y se hacen cumplir a sí mismo de manera automática y autónoma, es autoejecutable.

Siguiendo a ECHEBARRÍA SÁENZ, los contratos autoejecutables presentan evidentes ventajas, pues, una vez superada la complejidad inicial de la programación operan de manera sencilla, rápida, inmodificables, con ejecución asegurada al no permitir el arrepentimiento y con la ventaja de que la operativa puede ser totalmente automatizada, incluida la perfección de los contratos sucesivos al contrato marco, lo que permite que sea una solución para el llamado internet de las cosas o para la economía digital automatizada que opera sin personas.²⁴

Alguna de las posibles funciones que presentan los *smart contracts* son muy variadas y pueden utilizarse en múltiples áreas como:

²³ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

²⁴ ECHEBARRÍA, M: “Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain”, Revista de Estudios Europeos, ob. cit., p.71.

- Préstamos: Si el deudor no efectúa el pago, el contrato se autoejecuta revocando las claves digitales que le dan acceso a los fondos o activar las garantías.
- Depósitos en garantía: Compras por internet; Verificada la entrega se libera el pago.
- Controles de gasto: Liberación de subvenciones y/o pagos a proyectos previa entrega de certificados.
- Herencias y donaciones: liberación de fondos, legados etc...
- Otras implicaciones en el sector financiero: transacciones automáticas, pago de intereses, pago de cupones o dividendo, liquidación de operaciones o automatización de pagos y donaciones.

4.2. PROBLEMÁTICA DE LOS SMART CONTRACTS

Expuesto con claridad el concepto de *smart contract* podemos defender con seguridad que esta figura ha despertado la curiosidad y el interés de numerosas grandes empresas. Sin embargo, parece asumible entender que existen serias dudas en lo que se refiere a su validez en el futuro, pues no está siempre claro si cumple con la definición de “contrato” desde la perspectiva jurídica.

Esta inseguridad jurídica supone un problema que debe atajar el legislador español y que no puede soslayar, pues tajar ese escollo puede suponer un importante avance en este terreno, despejando las dudas e incertidumbre en favor de la seguridad jurídica, otorgando un fuerte impulso a esta tecnología.

Siguiendo a FOZ GIRALT, “la tecnología *blockchain* suscita dudas a nivel legal que tardarán tiempo en encontrar respuesta, sobre todo en lo que se refiere a sus aplicaciones más innovadoras como los *smart contracts*.”²⁵

Estos conceptos y otros más novedosos que vayan surgiendo en el futuro tendrán que adecuarse a un marco regulador.

²⁵ FOZ GIRALT, X.: “Aspectos legales de los ICO, Smart Contracts y DAO” dentro de la obra colectiva, *Blockchain: La revolución de Internet*, Grupo Planeta, Barcelona, 2019, p. 175.

Parece claro que el mundo legal y comercial actual de la contratación se basa en una serie de premisas que no terminan de encajar con la operativa de los *smart contracts*, por ello el uso de estos contratos para la contratación comercial se mueve en la incertidumbre jurídica.

Desde un punto de vista estrictamente técnico-legal, de los contratos inteligentes proceden hacer las siguientes consideraciones jurídicas que sirven de muestra para explicar su problemática:

- **Primero**, para resolver cómo elaborar y qué condiciones debe reunir un *smart contract* para ser considerado un acuerdo legalmente vinculante y exigible ante los tribunales desde el punto de vista de las normas sobre contratación resulta necesario que reúna los requisitos esenciales del contrato.

Del art. 1261 del Código Civil (en lo sucesivo, CC) resulta que son elementos esenciales del contrato, sin los cuales este no puede existir, el consentimiento, el objeto y la causa.

Del art. 1261 del Código Civil resulta que son elementos esenciales del contrato, sin los cuales este no puede existir, el consentimiento, el objeto y la causa.

Como acabamos de apuntar, para la validez y correcta realización de un contrato es necesario el concurso de los requisitos que dispone el artículo 1261 del Código Civil. Nuestro código, al regular el consentimiento, dispone en el tenor literal del artículo 1262, que “en los contratos celebrados mediante dispositivo automático hay consentimiento desde que se manifiesta aceptación”. Para el caso que nos ocupa de los *smart contracts* señala LLOPIS BLANQUE que en el caso de que una de las partes no cumpla con lo pactado, el deudor de la prestación tiene derecho a solicitar la resolución del contrato o el cumplimiento de la obligación.²⁶

Así pues, parece asumible entender que cuando una de las partes no cumpla lo estipulado, nuestro ordenamiento jurídico, mediante lo dispuesto en el artículo 1124 del Código Civil puede optar tanto por la resolución como por el correcto cumplimiento del contrato, teniendo en ambos casos derecho a una indemnización de daños y perjuicios, un supuesto de *exceptio non adimpleti contractus* que se traduce como excepción de contrato no cumplido.

²⁶ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

- **Segundo**, puede sostenerse que nuestro el ordenamiento jurídico español concede a las partes que intervienen en el contrato un amplio margen para convenir, alcanzar acuerdos y contratar libremente. El propio art. 1255 del CC reconoce la autonomía privada, sin embargo, la contratación está sujeta a ciertos límites o prohibiciones que dispone tal artículo en los siguientes términos:

“Los contratantes pueden establecer los pactos, cláusulas y condiciones que tengan por conveniente, siempre que no sean contrarios a las leyes, a la moral ni al orden público”.

Por lo que parece entenderse que la libertad de los contratantes para determinar el contenido de las relaciones jurídicas no es absoluta, sino que tiene límites. Límites que también deberán ser respetados por los *smart contracts*.

- **Tercero**, siguiendo a ECHEBARRÍA SÁENZ, M., como se ha apuntado anteriormente, el *smart contract* se define como “*contratos en formato electrónico y de carácter autoejecutable*”²⁷

A tales efectos y siguiendo a FOZ GIRALT cabe apuntar que la lógica de la autoejecución condicionada propia de los *smart contracts* encajaría bien con la posibilidad, prevista en la ley, de someter los contratos a una condición.²⁸

Tal condición puede configurarse bien como una condición suspensiva, esto es, que la obligación prevista resulta exigible o derecho se transfiere sólo a partir de que se produzca la condición. O bien como condición resolutoria, esto es, que el derecho se transfiere o la obligación empieza a surtir efectos desde la firma, pero dejará de tener efectos si se cumple la condición reflejada en el contrato.

También, desde la perspectiva legal existen restricciones legales relativas a las condiciones admisibles, por extensión, las condiciones que se establezcan en un contrato

²⁷ ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), *Revista de Estudios Europeos*, ob. cit., p. 70.

²⁸ FOZ GIRALT, X.: “Aspectos legales de los ICO, Smart Contracts y DAO”, ob. cit., p. 179.

inteligente. De este modo, legalmente no cabe sujetar una obligación a una condición imposible, contraria a la ley o a las buenas costumbres.

Nuestro derecho privado dispone en el propio Código Civil, artículo 1115 que cuando el cumplimiento de una condición dependa de la exclusiva voluntad del deudor, la obligación condicional será nula.

Por lo que parece asumible entender que en un *smart contract* no sería admisible tampoco que el cumplimiento de la condición dependa sólo de la voluntad del que asume la obligación.

- **Cuarto**, en lo que se refiere al principio de libertad de forma del art. 51 del Código de Comercio y siguiendo a ECHEBARRÍA SÁENZ, M., que el consentimiento, objeto y causa de un contrato se plasme en formato digital, código binario de unos y ceros susceptibles de ejecución por una máquina, no le resta ninguno de los elementos necesarios para su validez legal atendiendo al principio de equivalencia funcional entre los medios de expresión físicos y los digitales que se recogen en el art. 3 n° 6, 7 y 8 de la ley 59/2003 de firma electrónica y art. 326 de la Ley de Enjuiciamiento Civil.²⁹

Por lo general, la ley admite la libertad de forma en los contratos salvo supuestos específicos en los que se exige una determinada forma concreta, como, por ejemplo, forma escrita o escritura pública.

La directiva europea de comercio electrónico del año 2000 reconoce que el contrato electrónico cumple con el requisito de forma escrita. En el propio contrato el contenido debe ser legible en el lenguaje natural y que sea comprensible para aquellos que contratan.

Entiende FOZ GIRALT, que “difícilmente los contratos inteligentes cumplan estos requisitos y, sobre todo, con la existencia de que los términos contractuales hayan sido conocidos y aceptados por las partes fuera de entornos altamente técnicos.”³⁰

²⁹ ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), *Revista de Estudios Europeos*, ob. cit., p. 72.

³⁰ FOZ GIRALT, X.: “Aspectos legales de los ICO, Smart Contracts y DAO”, ob. cit., p. 180.

Por otro lado, ECHEBARRÍA SÁENZ, M., indica que es cierto que el común de los humanos no somos capaces de interpretar el código binario, empero, existen máquinas capaces de descifrarlos y que es posible pactar simultáneamente los elementos del contrato en lenguaje humano y en lenguaje binario.

Mención especial merece que en caso de discrepancia entre el script o programa de ejecución y los términos pactados en lenguaje humano, entiende ECHEBARRÍA SÁENZ, M., en buena técnica que: “*siempre se deberá dar prioridad a este último, que es el que finalmente recababa la manifestación de voluntad requerida por nuestro ordenamiento*”³¹ tal y como reconoce el art. 1261 CC.

- **Quinto**, otro de los escollos legales a superar es la pretendida existencia de *smart contracts* en los que no intervienen personas físicas o jurídicas que supone un importante reto legal.

Para FOZ GIRALT, cuando se habla de transacciones entre dispositivos conectados en el entorno del internet de las cosas o de transacciones realizadas por agentes de software, a efectos jurídicos siempre habrá que buscar quien es el sujeto, esto es, la persona física o jurídica (entidad), bajo cuyo control actúa el dispositivo, así como los derechos, obligaciones y responsabilidades por su funcionamiento en el entorno de los *smart contracts* que acabarán siendo atribuidos legalmente a dicha persona.³²

No quisiera terminar este apartado sin referirme en síntesis a los problemas jurídicos a los que se enfrentan los *smart contracts*. Primero, que los contratos inteligentes deben cumplir los requisitos legales del contrato. Segundo, que sus pactos, cláusulas y condiciones que tengan por conveniente son válidas, siempre que no sean contrarios a las leyes, a la moral ni al orden público. Tercero, que tampoco pueden sujetar una obligación a una condición imposible, contraria a la ley o a las buenas costumbres. Cuarto, que en caso de discrepancia entre el script o programa de ejecución y los términos pactados en lenguaje humano prevalecerá siempre este último. Y quinto, que otro de los retos legales no es otro que el de la pretendida existencia de *smart contracts* en los que no intervienen personas físicas o jurídicas, puesto que los dispositivos

³¹ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), *Revista de Estudios Europeos*, ob. cit., p. 72.

³² FOZ GIRALT, X.: “Aspectos legales de los ICO, Smart Contracts y DAO”, ob. cit., p. 180.

no tienen personalidad jurídica ni capacidad de obrar por lo que no pueden ser sujetos de obligaciones.

Podemos concluir que muchos de los complejos escollos jurídicos de los *smart contracts* se tratan de importantes debates jurídicos complejos que aún se hallan lejos de haberse resuelto.

4.3. APLICACIÓN DE LOS SMART CONTRACTS

Para DÍAZ DÍAZ, una de las plataformas más actuales y punteras de los *smart contracts* es *Ethereum*. A su juicio tal plataforma, la tecnología *blockchain* y los *smart contracts* son muy novedosas, empero, no representan actualmente los usos que tendrá en el futuro.

Del mismo modo que Internet nunca se pensó para poder realizar, entre otras tareas, el envío de correos electrónicos, los *smart contracts* se podrán aplicar prácticamente a todas las cosas.³³

Siguiendo a ECHEBARRÍA SÁENZ, alguna de las posibles funciones que presentan los *smart contracts* son muy variadas y pueden utilizarse en múltiples áreas como³⁴:

- Préstamos: Si el deudor no efectúa el pago, el contrato se autoejecuta revocando las claves digitales que le dan acceso a los fondos o activar las garantías.
- Depósitos en garantía: Compras por internet; Verificada la entrega se libera el pago.
- Controles de gasto: Liberación de subvenciones y/o pagos a proyectos previa entrega de certificados.
- Herencias y donaciones: liberación de fondos, legados etc...
- Otras implicaciones en el sector financiero: transacciones automáticas, pago de intereses, pago de cupones o dividendo, liquidación de operaciones o automatización de pagos y donaciones.

Para DÍAZ DÍAZ, la aplicabilidad de estos *smart contracts* puede incidir en sectores como el financiero, de los servicios de salud e incluso en los servicios del sector público como, por ejemplo:

- Expedientes médicos electrónicos.
- Acceso a los datos sanitarios de la población.
- Seguimiento de la salud personal a través de dispositivos conectados a internet.
- Aplicaciones en votaciones, validando los criterios del votante, registrando el voto en la cadena de bloques e iniciar el recuento de estos.

³³ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.5.

³⁴ ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), *Revista de Estudios Europeos*, ob. cit., p. 71.

- En las apuestas dos o más personas podría apostar con seguridad tecnológica y jurídica sin necesidad de recurrir a un tercero.
- Propiedades inteligentes: Casas, coches, electrodomésticos. Todos los objetos que se puedan conectar a Internet se consideran propiedades inteligentes y todos pueden ser gestionados a través de estos *smart contracts*.³⁵

Por otro lado, señala LLOPIS BLANQUE los contratos inteligentes o *smart contracts* se caracterizan por el hecho de la supresión declarativa ante el juez debido a que estas acciones están automatizadas³⁶ y se autoejecutan. Por ello podría pensarse en otra aplicación más de los *smart contracts* en relación con la celebración de contratos de compraventa.

En el caso de la celebración de una compraventa de un bien o un activo, si se cumple la coyuntura en la que una de las partes se encuentre obligada a cumplir ejecutando el pago de dicho bien o activo, y que la otra parte no cumpla con la obligación de entrega del mismo, no sería necesario acudir a un juez para que en su virtud resuelva conforme a derecho la controversia, sino que, el propio contrato estaría programado para llevar a cabo de forma directa y automática la condena a la parte que se ha negado a cumplir con el contrato.

Lo anteriormente expuesto refleja claramente que podemos afirmar que la aplicabilidad de los *smart contracts* puede jugar un papel importante no solo en la esfera económica sino también en la jurídica, ambas, a mi juicio, estrechamente relacionadas.

Este apartado dedicado al estudio de la aplicación de los *smart contracts* pretende ahora, tras dar unas pinceladas de carácter general sobre las numerosas aplicaciones de estos, analizar las diferentes posibilidades que brindan estas nuevas figuras en dos sectores en concreto de la economía: el sector financiero y el sector de seguros.

El primero, el sector financiero, por ser este un sector de la economía en el que fácilmente puede introducirse esta novedosa tecnología. Y el segundo, el sector de los seguros, por centrarse este trabajo en el análisis jurídico de los *smart contracts* en este mismo sector de la economía.

³⁵ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.5.

³⁶ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

4.3.1. SECTOR FINANCIERO

A efectos prácticos, entrando en el sector financiero y analizándolo, parece asumible entender que los *smart contracts* pueden facilitar la realización de transacciones de tipo automáticas. Para facilitar la comprensión del lector y dar algún ejemplo, los *smart contracts* podrían facilitar tareas como el pago de intereses, el pago de cupones o dividendos, la liquidación de operaciones, liquidación o compensación de transmisiones de valores, automatización de pagos y donaciones, entre otras muchas.

Tales transacciones estarían dentro de la cadena de bloques o *blockchain* y se ejecutarían de forma automática en respuesta a una determinada acción que conlleva la finalización de un *smart contract*.

El funcionamiento de estos contratos, como ya se ha explicado en anteriores apartados referidos a la tecnología *blockchain*, estaría condicionado por la sujeción a la cadena de bloques. En este sentido, para que cualquiera de las tareas que hemos mencionado anteriormente se realicen, su validación ha de ser tramitada por el conjunto de nodos que conforman la cadena de bloques. En otras palabras, por el total de los participantes del sistema de *blockchain*.

Serían propiamente los participantes o los nodos de la *blockchain* quienes se encargan de proteger la red actualizando constantemente los bloques, de forma que resulta *inhackeable* la red y de muy difícil acceso por posibles intrusos.

En esta línea, a mi juicio, esta característica propia de la cadena de bloques o *blockchain* constituye su principal aval. La tecnología *blockchain* permite conferir una transparencia extrema a todas las operaciones y por consiguiente ello constituye de manera simultánea una prueba para la entidad financiera que le permite demostrar el cumplimiento de las leyes no solo frente a las instituciones, organismos reguladores y Estado, sino también a los particulares y posibles inversores.

Según LLOPIS BLANQUE “en definitiva, afirmaremos que los contratos inteligentes pueden usarse como un sustituto para ciertas operaciones, por lo que juegan un papel importante en la contribución a la reducción de terceros suponiendo una amenaza para la industria financiera. Sin embargo, representa igualmente una ventaja para dicho sector ya que cabe la posibilidad de que se acaben integrando en el modelo de negocio bancario.”³⁷

³⁷ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

Otro de los principales fundamentos sobre los cuales se basarían los agentes a la hora de valorar sus aportaciones, sería la seguridad y exactitud a la hora de ejecutar operaciones, y la reducción drástica en gastos que deriva de un trato win-win para todas las partes, incluso para el consumidor medio.

Según CAPGEMINI, el consumidor medio podría ahorrarse aproximadamente entre 500 y 1000 dólares al año en concepto de comisiones bancarias gracias a los contratos inteligentes basados en las cadenas de bloques.³⁸

³⁸ CAPGEMINI CONSULTING: “Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality” 2016, p.2, Disponible en: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart_contracts_paper_long_0.pdf

4.3.2. SECTOR SEGUROS

Si bien, aunque a en lo estrictamente técnico y jurídico el empleo de los contratos inteligentes y de la tecnología *blockchain* pueda resultar inmensamente interesante para las compañías aseguradoras, para LLOPIS BLANQUE, debe comprobarse cómo pueden afectar al futuro de este sector, tanto en materia de potenciales aplicaciones, como en el posible ahorro de costes que suponga, ya que, si el resultado fuese un aumento de costes, no serían atractivos para dichas compañías.³⁹

Aunque la banca ha sido la industria que más atención ha prestado a la *blockchain*, hay otras que no le van a la zaga y que, gracias a esta tecnología, podrían rehacer una gran parte de la operativa y variar el concepto actual de generación de valor. Este sería el caso de la industria de seguros.⁴⁰

Dentro del ámbito de los seguros, las aplicaciones prácticas de estos contratos variarían en función del tipo de seguro de que se trate. Por ello cabría diferenciar entre:

- **Seguros de Salud:**

En el supuesto de los seguros de salud, tanto la tecnología *blockchain* como los *smart contracts* podrían suponer amplios ahorros, sobre todo en costes, que podrían llegar a los miles de millones de euros en lo que refiere a cuestiones de tratamiento de datos.

Con esta tecnología sería posible compartir datos de pacientes, médicos y organizaciones en la cadena de bloques, lo que incidirá de forma directa en el ahorro de costes operativos o la reducción del número de denegaciones de indemnización por falta de información.

En España, según GÓMEZ LARDIES, existen más de 7 millones de personas que disfrutan de un seguro de salud privado. Los *smart contracts* permitirán a las aseguradoras

³⁹ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 169.

⁴⁰ GÓMEZ LARDIES, G.: “Las aseguradoras se reinventan” dentro de la obra colectiva, *Blockchain: La revolución de Internet*, Grupo Planeta, Barcelona, 2019, p. 43.

dedicadas a los seguros de la salud abaratar los costes administrativos al contar con un sistema que pueda proteger los archivos y gestionarlos al mismo tiempo.⁴¹

Por otro lado, las compañías aseguradoras podrán realizar automáticamente y de forma descentralizada los datos sobre acuerdos, transacciones y registros médicos aumentando la eficiencia en la comunicación entre pacientes, asegurador, médicos, hospitales y aseguradoras.

- **Seguros de Coche:**

En el supuesto de los seguros de coche, más allá de los comentados ahorros en costes operativos, tal y como indica LLOPIS BLANQUE, que si los mismos estuviesen sensorizados, se podrían reducir sensiblemente tanto el tiempo como la documentación necesaria para realizar un leasing, e incluso se podrían personalizar las pólizas de los vehículos particulares con respecto a los hábitos de conducción de los usuarios, lo que permitirá a los buenos conductores obtener menores primas con mayor frecuencia.⁴²

En esta línea, para facilitar al lector la comprensión de las distintas aplicaciones de los *smart contracts* en los seguros de coche, imagine el lector que un conductor deseara asegurar su vehículo y que, gracias a la existencia de esta tecnología, tuviera la oportunidad de transmitir de forma anónima y confidencial su historial de siniestros para elaborar un estudio. Una vez procesada la información la aseguradora podría evaluar los riesgos (lo esencial en un contrato de seguro), el conductor recibiría varias ofertas de *smart contracts*.⁴³

- **Seguros de Daños:**

La aplicación de la tecnología *blockchain* y la adopción de los *smart contracts* podría beneficiar, por ejemplo, a todos los agricultores que desearan asegurar sus cosechas a través de un seguro de daños a cultivos.

⁴¹ GÓMEZ LARDIES, G.: “Las aseguradoras se reinventan” dentro de la obra colectiva, *Blockchain: La revolución de Internet*, ob. cit., p. 47.

⁴² LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 169.

⁴³ GÓMEZ LARDIES, G.: “Las aseguradoras se reinventan” dentro de la obra colectiva, *Blockchain: La revolución de Internet*, ob. cit., p. 47.

Para LLOPIS BLANQUE, si como oráculos⁴⁴ se empleasen drones para verificar el estado de las parcelas aseguradas cada determinado tiempo, se reducirían significativamente los supuestos de fraudes, así como denegación de indemnizaciones por no haber quedado suficientemente acreditado el daño o el hecho causal del mismo.⁴⁵

Cálculos de actuariales: la existencia de registros compartidos en *blockchain* facilitaría el ahorro en costes y la difusión de información relevante para el cálculo de actuariales en todos los ramos de seguros

Con todo lo indicado en este apartado, parece asumible entender que la aplicación de la tecnología del *blockchain* y los *smart contracts* para el sector de las aseguradoras, y también para sus clientes y usuarios, resulta ventajoso.

Tras lo anteriormente expuesto, parece posible sostener que el empleo del sistema *blockchain* y los *smart contracts* para las aseguradoras y sus clientes resulta ventajoso. Por ello, la consultora CAPGEMINI realizó en 2016 un informe, que ya ha sido citado con anterioridad en este mismo trabajo, con el fin de poder obtener un resultado aproximado del ahorro de costes que puede suponer. En conclusión, podría suponer un ahorro de 21.000 millones de dólares, lo que implicaba que los clientes de las aseguradoras podrían llegar a ver reducidas sus primas hasta en un 12,5%.⁴⁶

Sin embargo, estas cifras y datos deben ponerse en contexto pues son resultado de un estudio en un país en concreto (Gran Bretaña). Ello sin perjuicio de que el estudio otorgue datos orientativos de cómo van a afectar estas nuevas tecnologías a los países de características similares, como España.

⁴⁴ Esto es, aquel proveedor de datos que facilita los mismos al *smart contract* para que pueda verificar que se han producido determinadas condiciones contenidas en su código y que llevan aparejada alguna consecuencia.

⁴⁵ GÓMEZ LARDIES, G.: “Las aseguradoras se reinventan” dentro de la obra colectiva, *Blockchain: La revolución de Internet*, ob. cit., pp. 48 a 49.

⁴⁶ CAPGEMINI CONSULTING: “Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality” 2016, p.10, Disponible en: <https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart-contracts-paper-long-0.pdf>

4.3.3. CONCLUSIONES

Vista y analizada la aplicabilidad de los *smart contracts*, procede en este punto realizar las siguientes conclusiones que derivan del estudio de esta tecnología. Parece asumible entender, tal y como indica DÍAZ DÍAZ, que los *smart contracts* presentan un importante interés por reportar, en síntesis, los siguientes beneficios⁴⁷:

- Autonomía, pues los *smart contracts* se dan siempre entre una o varias personas físicas o jurídicas, pero sin necesidad de ningún intermediario.
- Los *smart contracts* pueden reducir de forma notable los costes al no depender de la intervención de terceros. Así como la automatización y estandarización
- Es patente la confianza que se desprende de la cadena de bloques o *blockchain* que hace casi imposible que existan riesgos de estafa.
- Los *smart contracts* aumentan la velocidad de negociación y superan con facilidad algunos escollos como errores humanos o manuales.
- Junto a la confianza de estos contratos destaca la seguridad de estos, debido a la imposibilidad de su manipulación, tal y como ha quedado explicado en anteriores apartados.

Del estudio de esta figura se desprenden las ventajas evidentes de esta tecnología en diversos sectores de la economía y no cabe duda alguna sobre su futura incorporación a nuestra vida cotidiana tal y como lo hicieron grandes invenciones de la historia de la humanidad como la aparición de Internet.

⁴⁷ DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”, ob. cit., p.6.

5. ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS SMART CONTRACTS EN EL SECTOR DE SEGUROS

En la actualidad existe una corriente doctrinal mayoritaria, expresada por el profesor LASARTE⁴⁸, acerca de que la idea de contrato en sentido jurídico corresponde al acuerdo o pacto que, mediante la prestación del correspondiente consentimiento, vincula o liga a dos (o, en su caso, más) personas respecto de una determinada conducta de carácter patrimonial.

Para LLOPIS BLANQUE, aunque tanto el sistema de *blockchain* como los *smart contracts* remonten su origen a varias décadas atrás, no fue hasta el nacimiento de *Bitcoin* cuando su desarrollo comenzó a plantear cuestiones de carácter jurídico, derivadas del grado de complejidad técnica de dichas bases de datos.⁴⁹

Señala PAZ que, en este contexto de avance tecnológico, el sector asegurador vive su propia revolución por la llegada, casi inesperada, de la *blockchain*, que ha hecho que esta reflexión se tenga que hacer de forma mucho más profunda si cabe. Si la *blockchain* es capaz de avanzar y cumplir con muchas de las bonanzas que se le atribuyen, podemos afirmar que el mundo está en la antesala de uno de los cambios más disruptivos de su historia, y el sector asegurador también.⁵⁰

Este apartado se centrará en el análisis jurídico de los *smart contracts* en el sector de los seguros, analizando la legislación aplicable a los *smart contracts* en el derecho contractual español. En la actualidad, en el ámbito de los seguros, los principales retos que estas nuevas tecnologías presentan se centran en las cuestiones sobre:

- Los tratos preliminares.

⁴⁸ LASARTE GONZÁLEZ, C.: “Contratos, principios del Derecho Civil III”, Marcial Pons, 2019, p. 2.

⁴⁹ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

⁵⁰ PAZ, O.: “Blockchain y su impact en a evolución del modelo de negocio del sector asegurador”, Boletín de Estudios Económicos, vol. LXXIV, n° 226, 2019, p. 29.

- La elaboración y celebración.
- Ejecución y modificación de los *smart contracts*.

Por ello, este apartado se centrará principalmente en esas cuestiones jurídicas no sin abordar las diversas consecuencias para las compañías aseguradoras y exponer eventuales consideraciones o conclusiones.

5.1. LEGISLACIÓN APLICABLE A LOS SMART CONTRACTS EN EL DERECHO CONTRACTUAL ESPAÑOL

Como explica LEGERÉN-MOLINA⁵¹., es necesario acudir a la normativa aplicable a este tipo de contrato “ pues, según se ha dicho, el código informático que procesa datos suele ser la expresión parte o implementación de un acuerdo existente al que si cabe reconocer relevancia jurídica”.

Anteriormente en este mismo trabajo se han expuesto las implicaciones jurídicas al contenido que se haya incorporado al *smart contract*. Por resumir someramente, si dicho contenido cumple los requisitos elementales de consentimiento, objeto y causa establecidos en el artículo 1261 Código Civil, y siempre que los posibles pactos, acuerdos o cláusulas en que pueda consistir dicho contenido no sean contrarios a las leyes, la moral y el orden público, se les podrá aplicar la teoría de los contratos.

Lo primero que debemos remarcar es que en el momento actual no existe legislación concreta sobre los *smart contracts*. Esto se debe a lo innovador de este modelo contractual y en consecuencia a las dudas y problemática jurídica que plantea como nuevo cauce de contratación.

En origen, tenemos que esclarecer si este método contractual actúa respetando los elementos esenciales del contrato y los elementos no esenciales como puede ser la forma.

Como expone ECHEBARRÍA SÁENZ⁵²., atendiendo al principio de libertad de forma conforme al art.51 C.Co., que el consentimiento objeto y causa de un contrato, tales definidos como elementos esenciales del contrato, se plasmen en formato digital no resta ninguno de los elementos esenciales para su conformidad normativa en virtud del principio de equivalencia

⁵¹ LEGERÉN-MOLINA, A.: “Los contratos inteligentes en España”, *Revista de Derecho Civil* vol.V, núm.2 (abril-junio,2018), p. 210.

⁵² ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), *Revista de Estudios Europeos*, ob. cit., p. 72.

funcional entre los medios de expresión físicos y los de carácter digital que se recoge en el art. 3, nº 6, 7 y 8 de la Ley 59/2003 de firma electrónica y art. 326 de la Ley de Enjuiciamiento Civil.

Al no existir legislación específica sobre los contratos inteligentes, hemos de acudir a la normativa general que regula la contratación y de manera más singular la contratación electrónica y la relativa a los servicios de información.

En cualquier caso, la manifestación del consentimiento realizada de manera libre y sin coacción alguna, ha de existir para que el código expresivo sea cual fuere su forma (informática, firma electrónica, binario, clickwrap o browsewrap), pueda ligar a los contratantes y tener efectos jurídicos obligatorios entre ellos.

Entrando en lo que nos incumbe sobre los contratos inteligentes, les resulta de aplicación el art.23 de la Ley 34/2002, de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y el Comercio Electrónico, que dice textualmente *“ los contratos celebrados por vía electrónica producirán todos los efectos previstos por el ordenamiento jurídico, cuando concurren el consentimiento y los demás requisitos necesarios para su validez. Los contratos electrónicos se registrarán por lo dispuesto en este Título, por los Códigos Civil y de Comercio y por las restantes normas civiles o mercantiles sobre contratos, en especial, las normas de protección de los consumidores y usuarios y de ordenación de la actividad comercial ”*.

En la misma línea y en tal sentido expresa LEGERÉN-MOLINA, que no es necesario la constatación de un acuerdo de voluntades previo de los contratantes en lo referente a la autorización de medios electrónicos para que el contrato llevado a cabo pueda desplegar toda su eficacia (cfr. art. 23.2 LSSI).⁵³

En la actualidad, concretamente en el ámbito de los seguros, los principales retos que estas nuevas tecnologías presentan y que debemos abordar en el presente trabajo se centran en las cuestiones sobre:

- **TRATOS PRELIMINARES EN LOS SMART CONTRACTS**

⁵³ LEGERÉN-MOLINA, A.: “Los contratos inteligentes en España”, *Revista de Derecho Civil* vol.V, núm.2 (abril-junio,2018), ob. cit, p.214.

Una de las primeras cuestiones que se advierten al considerar si los tratos preliminares de los *smart contracts*, así como los acuerdos sobre la confección y desarrollo de los mismos, forman parte de los tratos preliminares de un contrato o no.

Para ÍBAÑEZ JIMÉNEZ, en este aspecto la solución más razonable en interés de las partes será considerar que sí forman parte del iter preliminar de un contrato. Siendo esta la postura que actualmente mantiene la doctrina mayoritaria⁵⁴.

Según LLOPIS BLANQUE, ello supone que dichos tratos preliminares podrán usarse como prueba en un juicio o en un arbitraje para reclamar una posible indemnización por daños y perjuicios en el caso de incumplimiento de las expectativas generadas.⁵⁵

• ELABORACIÓN Y CELEBRACIÓN DEL CONTRATO

En lo que refiere a la elaboración del contrato, esta podría entenderse como la fase más importante de todo el negocio jurídico. Ello debido quizá a que el sistema *blockchain* se caracteriza por su resistencia a ser alterado.

En otros términos indica LLOPIS BLANQUE, que una vez que el *smart contract* ha sido diseñado y se ha incorporado a la *blockchain*, el mismo no podrá ser modificado, por lo que es de vital importancia que las partes tengan presente el mayor número de eventualidades posibles que puedan afectar al desarrollo del mismo, para así poder incluirlas en el código del *smart contract* antes de ponerlo en funcionamiento.⁵⁶

La característica de la inmutabilidad ofrece un alto grado de certidumbre jurídica a las partes sobre el desarrollo del contrato, aunque ello pueda ocasionar perjuicios en caso de que

⁵⁴ IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.W, Derecho de Blockchain y la tecnología de registros distribuidos, op.cit. Pág 98.

⁵⁵ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 167.

⁵⁶ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 168.

circunstancias previstas hagan que el mismo sea excesivamente gravoso para una de las partes. Para LLOPIS BLANQUE, esta cuestión podría solucionarse incorporando previamente un cláusula *rebus sic stantibus* (estando así las cosas) al propio *smart contract*.⁵⁷

En lo que refiere al momento y lugar en el que se debe entender como celebrado el contrato conviene realizar las siguientes consideraciones jurídicas. Para resolver estas cuestiones debemos acudir a los artículo 1262 del Código Civil y 54 del Código de Comercio que en su virtud disponen que el lugar de celebración era en el cual se realizó la oferta, y que el consentimiento se entenderá otorgado desde que el oferente conozca la oferta, o desde que, habiéndosela remitido el aceptante, no pueda desconocerla sin mala fe.

Por otro lado, y mientras no existan normas específicas que regulen los smartcontracts, como ya se ha apuntado con anterioridad en este mismo trabajo, serán el Código de Comercio y el Código Civil los que regulen los mismos, así como la LCGC, la LGDCU, la LOCM, la LSSI o la LOPD.

• EJECUCIÓN Y MODIFICACIÓN

Llegados a este punto, LLOPIS BLANQUE indica que en materia de ejecución es donde los *smart contracts* ofrecen sus principales ventajas. Al ser un programa informático que contiene en su código todos los escenarios acordados por las partes, los costes de ejecución del mismo se reducen sensiblemente con respecto a los contratos típicos.⁵⁸

Por otro lado, la principal novedad es que el sistema de *blockchain* permite prescindir de terceros intermediarios que tengan por función comprobar que el contrato se esté ejecutando correctamente así como de los perjuicios que pudieran ocasionar esos terceros si no desempeñan adecuadamente su función.

⁵⁷ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 168.

⁵⁸ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 168.

Como contraparte, según LLOPIS BLANQUE, es en la modificación donde se halla la principal desventaja de los *smart contracts*, ya que los mismos no pueden ser alterados una vez se ejecutan en la *blockchain*.⁵⁹

Esto no significa que las partes no puedan adaptar el contrato a la concurrencia de nuevas circunstancias no previstas. En la *blockchain Ethereum* ya se previó que esto pudiera ocurrir, por lo que implementaron las funciones necesarias para solucionarlo. En este supuesto cabrían dos opciones:

- Por un lado, crear un nuevo *smart contract* con las modificaciones que hayan establecido las partes, e incluirlo en la dirección del *smart contract* original, para que la *blockchain* pueda ejecutarlo en lugar del antiguo.
- Por otro lado, como indica UTAMCHANDANI TULSIDAS, extraer el *smart contract* de la *blockchain* e introducir uno nuevo con las modificaciones pactadas.⁶⁰

• CONSECUENCIAS PARA LAS ASEGURADORAS

Como apartado final, LLOPIS BLANQUE indica que parece asumible entender que si bien los *smart contracts* aportan una serie de ventajas para las aseguradoras, principalmente:

- En los costes de ejecución y de mediación.
- En el elevado grado de certidumbre que proporcionan.

La cuestión relativa a la imposibilidad de modificar un *smart contract* sin tener que elaborar uno nuevo puede ocasionar que el empleo de los mismos sea muy gravoso, tanto a nivel técnico

⁵⁹ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 168.

⁶⁰ UTAMCHANDANI TULSIDAS, T. 2018, “Smart contracts from a legal perspective”. ob cit., pp..32 y 33.

como jurídico, si durante la elaboración de los mismos no se presta especial atención a todas las posibilidades que puedan acaecer durante su ejecución.⁶¹

Por otro lado, podemos distinguir entre costes técnicos y costes jurídicos:

- Los **costes técnicos** se reflejarán en el tiempo y dinero que se deberán invertir en realizar los nuevos *smart contracts* e incorporarlos a la *blockchain*.
- Los **costes jurídicos** serán los derivados de tener que acudir a los tribunales o al arbitraje para resolver los conflictos causados por los perjuicios que se ocasionen al ejecutarse el *smart contract* cuando la relación entre las partes ha sufrido modificaciones que no estaban incluidas en el código del propio *smart contract*.

A mi juicio, conforme las compañías aseguradoras vayan adquiriendo experiencia en el campo de los *smart contracts*, unido al desarrollo de la *blockchain* y estos contratos, estos escollos terminen por ser superados.

⁶¹ LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”, ob. cit., p. 168.

5.2. APLICACIÓN PRÁCTICA

El objetivo fundamental del presente Trabajo de Fin de Grado es doble. Realizar una labor de difusión de las nuevas tecnologías disruptivas (*blockchain* y *smart contracts*) que, a opinión de los expertos, supondrán en el futuro una auténtica revolución en multitud de sectores equiparable a la que supuso el e-mail para el servicio postal; y por otro lado hacer tangible el funcionamiento de los *smart contracts* dominado por la fórmula “*if/ then*”.

Es por ello que junto a este trabajo he desarrollado un modelo contractual autoejecutable que enseña como operan automáticamente las cláusulas condicionales de un *smart contract*.

La herramienta desarrollada supone un ejercicio de traslación de los conceptos jurídicos combinados con la lógica binaria implantada en el código de un *smart contract*.

Se trata de una herramienta sencilla en formato “*Excel*” en el cual se ha desarrollado un árbol de preguntas que sintetizan las cláusulas recogidas en una póliza de un contrato de seguro.

El reto nace de acercar un lenguaje jurídico a un lenguaje técnico como es el circunscrito al de un lenguaje de programación asociado a un *smart contract*.

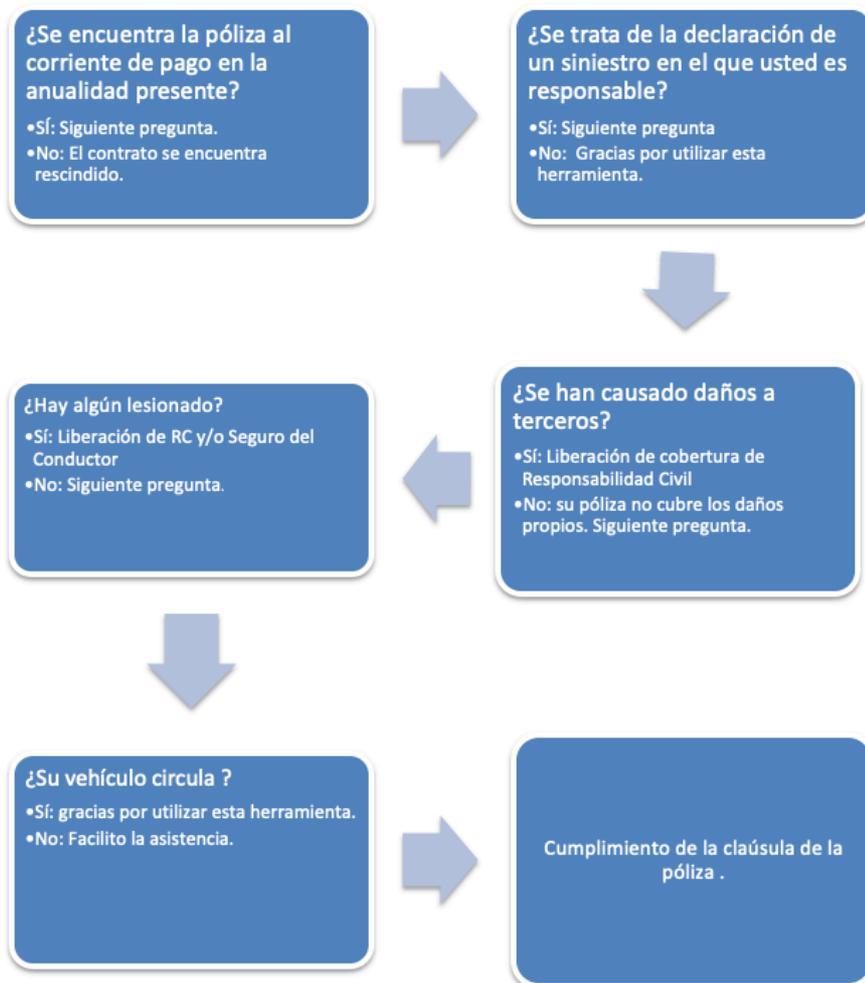
La formulación de las preguntas debe seguir una lógica binaria en formato condicional “*if/ then*” para asegurar y simplificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la póliza del contrato de seguro ante el evento acaecido.

Excel permite crear tablas y fórmulas dinámicas, las cuales unidas al uso de celdas en formato condicional nos ayudan a sistematizar un árbol de preguntas subyacente a la hoja de cálculo, al mismo tiempo que favorecen la usabilidad de la herramienta.

El usuario debe señalar la celda de inicio e irán apareciendo una serie de preguntas, las cuales sólo admiten dos respuestas: SI o NO.

Esta decisión nos permite ir avanzando dentro del árbol de preguntas bien terminando éste por la inaplicación de la cobertura de la póliza bien por no cumplirse lo establecido en el contrato de seguro o bien con la ejecución automática de las cláusulas contenidas en la póliza del contrato de seguro.

Para finalizar, mostramos en el presente trabajo dado que es imposible replicar un archivo *Excel* aquí, el árbol de preguntas subyacente a la programación de la hoja de cálculo:



6. CONCLUSIONES

Los sistemas de *blockchain* radican en el concepto de la simplificación y seguridad. Es un engranaje tecnológico cuya principal finalidad es otorgar certidumbre a la gestión interpersonal. Tienen una vocación de hacer justicia, igualitarismo en el plano de los derechos y fomentar de manera clara la libertad de expresión. Y todo ello mediante transacciones desarrolladas en la red, estableciéndose como un nuevo plano a internet. De hecho, la determinación del plano igualitario entre los participantes de estos sistemas es tan radical, que el predominio de los sistemas abiertos en el origen de esta tecnología estaba en su idiosincrasia. No obstante, coincido con una parte de la doctrina referenciados a lo largo de este trabajo en la idea de que hace falta una regulación específica por parte de los poderes públicos ya que pudiera darse el caso de abusos derivados de la propia naturaleza humana, como por ejemplo la adulteración del principio conmutativo o las leyes de la oferta y la demanda.

Respecto a los *smart contracts*, teniendo como guía la definición de ECHEBARRÍA SÁENZ, como contratos en formato electrónico y de carácter autoejecutable, es evidente que este modelo contractual tiene una vocación de mayoría, es decir, en el transcurso del tiempo irá imponiéndose en la sociedad a través de las nuevas prácticas tecnológicas. La rapidez, la seguridad y la veracidad junto a la reducción de costes, conforman los elementos esenciales de este tipo de contrato, resultando una mejora en los procedimientos actuales en materia de contratación.

Desde la perspectiva estrictamente jurídica, se pueden tener serias dudas sobre la viabilidad a largo plazo de esta figura contractual. Las dudas imperantes hoy en día sobre los *smart contracts* responden básicamente a las estipulaciones establecidos por la normativa española a cerca de los requisitos esenciales del contrato. El consentimiento, el objeto y la causa como indica el CC en su artículo 1261. En mi opinión la mejor manera y única de garantizar la certidumbre jurídica a este respecto, es adecuar la legislación vigente a la realidad social. Es decir, recoger los *smart contracts* en la normativa española.

En lo referente al sector del seguro y el uso del contrato inteligente, es evidente el ahorro que implica la utilización de esta herramienta.

A la hora de hacer cálculos que determinen el riesgo real de un bien puede suponer un avance en los procesos actuariales en cuanto a la valoración, así como una reducción de los costes originados por los posibles fraudes y un mejor tratamiento de los datos. A modo de

ejemplo, el uso de esta tecnología en una póliza de un vehículo se podría llegar a valorar el precio de la prima aportando datos individualizados del propio conductor habitual y tomador de la póliza. En cuanto a el tipo de conducción que este realice pudiendo conocer detalles relevantes como frenada del vehículo, franjas horarias de utilización y otros. Si bien es cierto, entiendo que para ser conocedor de estos aspectos sería necesario establecer un instrumento de medición en el propio vehículo que sirviera de emisor de la información necesaria.

Para concluir este apartado quisiera hacer una reflexión sobre la intención de este trabajo, ya que el objetivo del mismo consiste en dar visibilidad y labor de difusión a la rentabilidad que supone tener un conocimiento en la red y todas las posibilidades que se prestan haciendo uso de la misma. Es una gran oportunidad tecnológica para Europa, puesto que, históricamente, siempre hemos perdido el tren tecnológico de la digitalización. Como ejemplo, valga de referencia el predominio americano en la industria tecnológica con centros como Silicon Valley, en el desarrollo de redes sociales como Facebook y Tencent en China o instrumentos de búsqueda, en este caso Google, que se instauran en nuestro día a día dependiendo del uso autorizado del país emisor, estableciendo una relación de dependencia de los países europeos.

Todo ello está englobado en los objetivos de los planes de I+D+I, tanto Horizonte 2020 como el nuevo Horizonte Europa. Estos planes tienen como misión disminuir la dependencia tecnológica de Europa respecto a otras potencias como pueden ser Estados Unidos, Rusia o China.

El método mediante el cual tratan de conseguir los objetivos marcados es a través del incentivo del desarrollo de tecnologías de este tipo, prestando especial atención a la ciberseguridad. Esta guía de actuación de los países europeos se ve ratificada por la inclusión de la *blockchain* como uno de los “topics” en la Comisión Europea. Esta línea de actuación de Bruselas cuenta con un apoyo económico financiando la adopción de la tecnología *blockchain* en proyectos presentados por Pymes europeas.

En cuanto al principal inconveniente que percibo en la tecnología *blockchain*, no es otro que los costes en su implementación, sobre todo aquellos derivados de la aplicación de una red permissionada, ya que las empresas necesitan perfiles muy técnicos para implementarlos y planes de formación de sus empleados para el uso de dicha herramienta. Haciendo mención a la ausencia total de seguridad, ya que siempre hay riesgo de sufrir ciberataques.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO-ALLENDE, J.: Descifrando la blockchain
- DÍAZ DÍAZ, E.: “Una aplicación jurídica del Blockchain: Los smart contracts”
- ECHEBARRÍA SÁENZ, M.: “Contratos electrónicos autoejecutables (Smart Contract) y pagos con tecnología Blockchain), Revista de Estudios Europeos, nº70,
- FOZ GIRALT, X.: “Aspectos legales de los ICO, Smart Contracts y DAO” dentro de la obra colectiva, Blockchain: La revolución de Internet, Grupo Planeta, Barcelona, 2019
- GÓMEZ LARDIES, G.: “Las aseguradoras se reinventan” dentro de la obra colectiva, Blockchain: La revolución de Internet, Grupo Planeta, Barcelona, 2019
- GUILLÉN, F.:” Los logros del Blockchain”
- IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J.W, Derecho de Blockchain y la tecnología de registros distribuidos
- LASARTE GONZÁLEZ, C.: “Contratos, principios del Derecho Civil III”, Marcial Pons, 2019
- LEGERÉN-MOLINA, A.: “Los contratos inteligentes en España”, Revista de Derecho Civil vol.V, núm.2 (abril-junio,2018)
- LLOPIS BLANQUE, A.: “Ventajas e inconvenientes del blockchain y los Smart contracts para compañías aseguradoras” dentro de la obra colectiva, “Era Digital, Sociedad y Derecho”
- NAKAMOTO S., “Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer”. Disponible en: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf, 2008
- PAZ, O.: “Blockchain y su impacto en a evolución del modelo de negocio del sector asegurador”, Boletín de Estudios Económicos, vol. LXXIV, nº 226, 2019
- PREUKSCHAT, A. Blockchain: La revolución industrial de internet, Colección Booket, 2019
- UTAMCHANDANI TULSIDAS, T. 2018, “Smart contracts from a legal perspective”
- VOSHMIGIR, S.: “Token economy”, BlockchainHub, Berlin, 2019, p. 137.
- Disponible en <https://www.blocktac.com/noticias/los-logros-del-blockchain2/>, 2018

- CAPGEMINI CONSULTING: “Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality” 2016, p.10, Disponible en: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart_contracts_paper_long_0.pdf
- URIONDO, M.A.,” Más de 70 grandes empresas lanzan Alastria, una `Blockchain´ para unirlos a todos”, Disponible en https://www.elespanol.com/economia/empresas/20171017/254974760_0.html, 2017
- VOSHM GIR, S.: “Token economy”, BlockchainHub, Berlín, 2019, p. 137.
- Disponible en <https://www.blocktac.com/noticias/los-logros-del-blockchain2/>, 2018