

GRADO EN COMERCIO

TRABAJO FIN DE GRADO

“SMART CONTRACTS”

VANESA SANZ MARTÍN

**FACULTAD DE COMERCIO
VALLADOLID, 01 DE MARZO DE 2021**



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
GRADO EN COMERCIO

CURSO ACADÉMICO 2020/2021

TRABAJO FIN DE GRADO

“SMART CONTRACTS”

Trabajo presentado por: Vanesa Sanz Martín

Firma:

Tutor: José Miguel Hernández-Rico Bartolomé.

Firma:

FACULTAD DE COMERCIO

Valladolid, 01 de marzo de 2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

0.	ASPECTOS PREVIOS.....	1
1.	INTRODUCCIÓN: LEGAL TECH.....	4
2.	EL BLOCKCHAIN	7
3.	EL BITCOIN.....	12
4.	LOS SMART CONTRACTS	13
4.1	¿CÓMO FUNCIONAN LOS SMART CONTRACTS?.....	13
4.2	USOS Y APLICACIONES DE LOS SMART CONTRACTS.....	15
4.3	BENEFICIOS Y DESVENTAJAS DE LOS SMART CONTRACTS.....	17
4.4	¿CÓMO CREAR UN CONTRATO INTELIGENTE?	19
4.5	CONTRATOS INTELIGENTES VS CONTRATOS TRADICIONALES	22
4.6	LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LOS SMART CONTRACTS.....	26
5.	ASPECTOS LEGALES DE LA CONTRATACIÓN ELECTRÓNICA.....	25
5.1.	VALIDEZ Y PERFECCIÓN DEL CONTRATO	26
5.2.	FORMA Y LUGAR DE CELEBRACIÓN DEL CONTRATO	31
5.3	NATURALEZA JURÍDICA DE LOS SMART CONTRACTS.....	33
5.4	EJEMPLO: SENTENCIA DE LA AUDIENCIA PROVINCIAL DE GRANADA, SECCIÓN 3ª, SENTENCIA 47/2010, DE 5 FEB. 2010.....	36

6.	LOS SMART CONTRACTS EN LA UNION EUROPEA	37
7.	CONCLUSIONES.....	38
8.	BIBLIOGRAFÍA	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Smart Contracts.....	1
Ilustración 2: LegalTech.....	4
Ilustración 3: Nodos Blockchain.....	7
Ilustración 4: Transacción Blockchain.....	8
Ilustración 5: Hash Criptográfico.....	9
Ilustración 6: Bitcoin.....	12
Ilustración 7: Ejemplo sentencia “If...Then”.....	14
Ilustración 8: Internet de las Cosas.....	16
Ilustración 9: Smart Contracts.....	17
Ilustración 10: Ethereum.....	19
Ilustración 11: Contrato inteligente vs tradicional.....	12
Ilustración 12: Contratación electrónica.....	25

0. ASPECTOS PREVIOS

Los Smart Contracts son una demostración de cómo la tecnología sigue avanzando a pasos agigantados. Desde que apareció el Bitcoin en 2009, las criptomonedas han ido afianzándose como otro medio de pago más. Estas nuevas tecnologías nos demuestran que pueden abarcar más ámbitos en nuestro día a día, ya sea la compra de una casa o un coche, o una transacción entre dos empresas. Dan soluciones a muchos de los problemas o impedimentos que nos encontramos en todas nuestras operaciones, desde

Ilustración 1: Smart Contract

infinidad de intermediarios hasta unos costes bastante elevados, lo que hace que la operación que vayamos a realizar sea mucho más compleja. Con los Smart Contracts y la tecnología del Blockchain, todos estos procesos se simplifican, siendo totalmente automáticos y,



eliminando así, todos los costes e intermediarios existentes en las transacciones. *Fuente: Carlos Herrera (2018)*

El objetivo primordial de este trabajo es aclarar el funcionamiento de estas tecnologías y su análisis jurídico, para poder ver si son realmente funcionales y viables desde el punto de vista legal. Para ello, analizaremos las ventajas y los inconvenientes de estas tecnologías, especialmente en el tema de los Contratos Inteligentes, así como las distintas aplicaciones que tienen y su formalización.

Inicialmente, hablaremos del origen de los Smart Contracts y cómo esta idea original se hizo posible gracias a la aparición del Bitcoin y la tecnología en la cual se basa, el Blockchain. Veremos cómo es el comportamiento de la red en la que se distribuyen y almacenan las transacciones. Analizaremos a fondo el comportamiento de los bloques que forman esta red, porque el funcionamiento de los Smart Contracts se basa en el buen funcionamiento de ésta.

También veremos cómo se puede crear un contrato inteligente, ya que su funcionamiento puede ser algo complejo al principio. Es necesario tener ciertas nociones de programación para poder entender cómo se desarrollan realmente estas tecnologías. Esto es porque la seguridad de las transacciones depende de lo encriptadas que estén cada una de las operaciones en la red.

El Blockchain es un tema realmente interesante, ya que cada día se expande más, aportando nuevas aplicaciones de esta tecnología a diferentes sectores. También es inquietante para muchas personas que realizan el papel de intermediarios en las operaciones comerciales, ya que con la simplificación que ofrecen en las transacciones, el papel de este intermediario se eliminaría. Sería la solución para muchos trámites costosos, como puede ser la compraventa de una vivienda, donde el papel del notario es primordial, y con estas nuevas tecnologías no sería necesaria su aportación. Pasa lo mismo con las comisiones de los bancos a la hora de pedir un préstamo. Como este proceso sería automático, se eliminarían todas estas comisiones. Estos son unos ejemplos claros de los usos de estas tecnologías, pero cada vez se van aplicando para más operaciones de toda índole, desde las más complejas, hasta las más simples y sencillas.

La idea original vino mucho antes de la revolución que hemos vivido en estos últimos años con el Internet. Nick Szabo¹, científico informático estadounidense, propuso la primera idea de Contrato Inteligente alrededor de 1995 y creó una moneda virtual “Bit Gold” en 1998, esto es, diez años antes de la creación del Bitcoin. Para entender la función de estos contratos, Szabo, los comparó con las máquinas de vending.

Resulta interesante hablar también sobre la plataforma creada en 2015 por Vitalik Buterin y Christian Reitwiessner, *Ethereum*. Esta plataforma se fundamenta en una cadena de bloques propia, pública y, además, descentralizada, utilizando una criptomoneda propia (*Ether*) y un lenguaje de programación propio, *Solidity*.

Para que el desarrollo de los Smart Contracts sea correcto, es imprescindible la presencia del Derecho, de lo contrario, estos contratos podrían ser anulados ya que no tendrían ningún respaldo jurídico, lo cual podría suponer enormes pérdidas para aquellos que hayan celebrado el contrato.

Debido a esta necesidad legal de los contratos, aparece la figura de los Smart Legal Contracts, de manera que se intenta unificar la disciplina del Derecho y de la Informática para que, de este modo, la aplicación y desarrollo de los Smart Contrats sea totalmente legal.

Con este Trabajo de Fin de Grado quiero complementar y ampliar los conocimientos adquiridos en la carrera y, desarrollar otros nuevos que se ajusten a los

¹ Nick Szabo, que se le atribuye la idea original de los contratos inteligentes, realizó una intervención en una conferencia realizada por Ethereum, en ella explica las diferencias entre un contrato inteligente normal y otro respaldado por la ley. <http://www.youtube.com/watch?v=YpSeOU1VVj4>

actuales modelos de negocio, así como los futuros, así como entender el funcionamiento de este tipo de tecnologías que cada vez está más integradas en nuestro día a día y en un futuro serán una pieza clave para realizar todas nuestras operaciones.

Este trabajo se dividirá en dos bloques principales. En el primero veremos lo que son los Smart Contracts y su funcionamiento y, en el segundo bloque nos centraremos en estudiar el análisis jurídico de estos contratos para poder entenderles mucho mejor.

1. INTRODUCCIÓN: LEGAL TECH

¿Qué es el LegalTech?. Este término hace referencia a la tecnología jurídica y todo lo que ello engloba. Usa la tecnología y los softwares para ofrecer distintos servicios jurídicos. Se podría decir, que el LegalTech es una herramienta que definirá a los abogados en un futuro y eliminará tanto a ellos como a los clientes muchos trámites y papeleo.

Ilustración 2: LegalTech



Fuente: Víctor Zamorano

Lo que varía con el LegalTech es la manera en la que se van a solucionar muchas cuestiones legales gracias a la aparición de las APP² y otros servicios que automatizan los procesos para que el cliente pueda realizar cualquier consulta sin necesidad de la intervención física de un abogado, o bien, que se reduzca el trabajo diario de los letrados, ya que se agilizan los trámites que de manera habitual pueden llevar horas de trabajo.

A día de hoy, los proyectos basados en esta tecnología son aún muy escasos, ya que se trata de una tecnología bastante reciente. Las LegalTech se asemejan en el modo de utilizar las tecnologías para agilizar los trámites a las también recientes Fintech. Prácticamente es el mismo concepto, pero aplicado al ámbito financiero. Estas últimas ya están en una fase mucho más avanzada. Aun así, ya existen varias Startups basadas en el LegalTech que ofrecen diversas soluciones dentro del ámbito legal. Algunas de ellas son:

- **Starting Legal:** Se trata de una plataforma que permite a startups, acreedores o inversores crear contratos y otros documentos legales y firmar en línea teniendo plena validez legal. (<https://startupxplore.com/es/servicios-startups/proveedores-servicios/starting-legal>)
- **Okidoc:** Se trata de una plataforma que tramita los contratos de alquiler notificando legalmente cualquier cambio en el arrendamiento sin

² APP: Abreviatura de término inglés application.

necesidad de efectuar ningún tipo de desplazamiento teniendo plena validez legal. (<https://www.okidoc.es/>)

- **Legalydocs:** A través de esta página se pueden formalizar y resolver gran cantidad de trámites online, desde contratos de alquiler hasta reclamaciones de multas o documentos para la constitución de una sociedad.

Otras aplicaciones como **LexgoApp** permiten localizar online a un abogado para poder realizar consultas y permite a los abogados poder usar la base de datos para captar nuevos clientes. Por otro lado, hay otras webs que se basan en un modelo de crowdfunding legal mediante el cual el cliente puede exponer su consulta o su queja y encontrar así abogados que estén interesados en su caso o encontrar personas afectadas que le ayuden a financiar el proceso judicial. **Defidentt** y **Soldie Lawyer** son dos ejemplos de webs que ofrecen este tipo de servicio.

“Las empresas LegalTech han encontrado en el blockchain la tecnología que necesitaban por las oportunidades que ofrece” (*Entrevista a Álvaro González, consultor LegalTech y RegTech de Finnovating*)

Según indicó Álvaro González en la entrevista para LEXGOAPP, el blockchain es una de las tecnologías más utilizadas por las LegalTech debido a su gran utilidad y el amplio número de posibilidades, como mail certificado, fotografías certificadas, convocatorias de juntas, digitalización y automatización de contratos, etc. Además, los Smart Contracts también se sitúan entre las tecnologías más usadas por las LegalTech. Un 30% prefiere utilizar el blockchain, siendo ésta la más usada, y un 23% se decanta por los Smart Contracts.

Analizando más a fondo el funcionamiento de la tecnología de los Smart Contracts o Contratos Inteligentes, se puede decir que éstos tienen como principal objetivo eliminar los intermediarios para así ayudar a reducir y simplificar procesos y de esa manera poder ahorrar costes a los distintos usuarios.

Para poder entender bien lo que es un Smart Contract, es importante tener bien claro lo que es un contrato. Un contrato es un acuerdo entre varias partes, fijado en un entorno donde se decide qué y cómo se puede hacer y qué pasa cuando algo no se realiza. Una de las características de los contratos, es que permite a todas las partes interesadas asimilar y entender en qué se basa la interacción que van a realizar.

Los contratos siempre se han basado en una serie de documentos verbales o escritos sujetos a distintas normas y jurisdicciones y en algunas ocasiones necesitan la intervención de notarios, lo cual encarece bastante la tramitación. Si a esto le sumamos que, el contenido de estos contratos puede estar sujeto a la interpretación de cada persona, podemos afirmar que se trata de unos documentos bastante complejos de entender. Un contrato inteligente, a diferencia de los anteriores, es capaz de ejecutarse y hacerse cumplir por sí mismo. Tiene validez sin depender de otras autoridades, sin intermediarios que encarezcan los procesos y, además, de manera autónoma y automática. Éstos no son más que códigos informáticos escritos en un lenguaje de programación. Los Smart Contracts pueden ser creados tanto por personas físicas como jurídicas y por máquinas que funcionen de forma automática. Su validez es posible debido a su naturaleza, ya que se trata de un código visible por todos los usuarios de una red y que, además, no se puede modificar. Todo esto es gracias a la tecnología Blockchain que explicaremos más adelante.

El origen de este tipo de contratos se puede retomar a 1995, cuando el jurista e informático estadounidense, Nick Szabo, se puso a investigar sobre el funcionamiento de las máquinas de vending. Szabo afirmó entonces que con la llegada del internet iba a ser posible automatizar todo tipo de contratos cada vez más complejos pero que, con la tecnología existente hasta ese momento era totalmente imposible desarrollar esa idea. En ese mismo año, Szabo publicó un artículo en el que indicó que los nuevos sistemas de software podrían simular todo el ciclo de vida de un contrato, sustituyendo así cualquier operación realizada por las personas. Además, también señalaba que el funcionamiento de las máquinas expendedoras cumple con los dos requisitos más básicos de la formalización de los contratos: el primero es el de intercambio; en este caso, la máquina ofrece unos productos a cambio de una cierta cantidad de dinero. Por otro lado, están los instrumentos de seguridad que hacen que el coste de quebrantar ese contrato sea superior a lo que se obtiene ante un posible robo de esos productos. Esto es válido porque los productos que ofrecen estas máquinas de vending tienen un precio bastante económico, pero si habláramos de otro tipo de productos más exclusivos, estas medidas de seguridad no nos servirían. Por esta razón, en 1996 era inviable aplicar esta idea a otros tipos de contratos. En la actualidad, y gracias a la tecnología del Blockchain, esta idea se puede llevar a cabo. La idea original de las máquinas expendedoras y sus mecanismos, se convierte en un sistema de redes conectada a internet, por lo que el sistema de seguridad es mucho más amplio y complejo que el original y se pueden llevar a cabo multitud de contratos.

2. EL BLOCKCHAIN

Antes de adentrarnos en el estudio más exhaustivo de los Smart Contracts, es importante primero realizar un estudio y un análisis de la cadena de bloques o blockchain.

Seguramente, al escuchar el término blockchain, instintivamente lo asociamos a la moneda digital Bitcoin u otras criptomonedas. Esto es debido a que inicialmente esta tecnología apareció con el nombre de Tecnología Bitcoin, ya que se creó con la intención de hacer de soporte a esta criptomoneda. Únicamente se hacía referencia a Blockchain como un libro de acceso público donde se llevaban los registros de las transacciones realizadas con esta moneda virtual. Con el paso de los años, la moneda Bitcoin se fue definiendo más como una criptomoneda y no tanto como tecnología y, fue entonces, cuando apareció el término de Tecnología Blockchain.

¿Qué es la tecnología Blockchain?

La cadena de bloques es una base de datos basada en la tecnología peer to peer³ y, por tanto,

Ilustración 4: Nodos Blockchain

compartida por múltiples nodos⁴ en los cuales se registra toda la información almacenada en bloques. La información que contienen estos conjuntos emana de las transacciones que llevan a cabo las personas que forman parte de este mercado. Toda la información que va siendo



Fuente: Javier Pastor (2017)

³ Peer to Peer: “de igual a igual”. Son redes compuestas por múltiples nodos iguales y en las que no existen servidores o clientes.

⁴ nodo: Un nodo de red es un punto en el que se puede crear, recibir o transmitir un mensaje, generalmente se trata de un dispositivo de red físico.

recogida, se va incorporando a la que ya está archivada en los bloques de la cadena. De esta forma se va creando una secuencia de bloques o lo que se conoce como Blockchain.

Se puede definir el Blockchain como un enorme libro de cuentas en el que los registros o los bloques están enlazados y cifrados para asegurar la privacidad de las transacciones. Es una base de datos dividida y segura y que se puede utilizar en cualquier tipo de operación, ya sean o no económicas. La cadena de bloques presenta una serie de características:

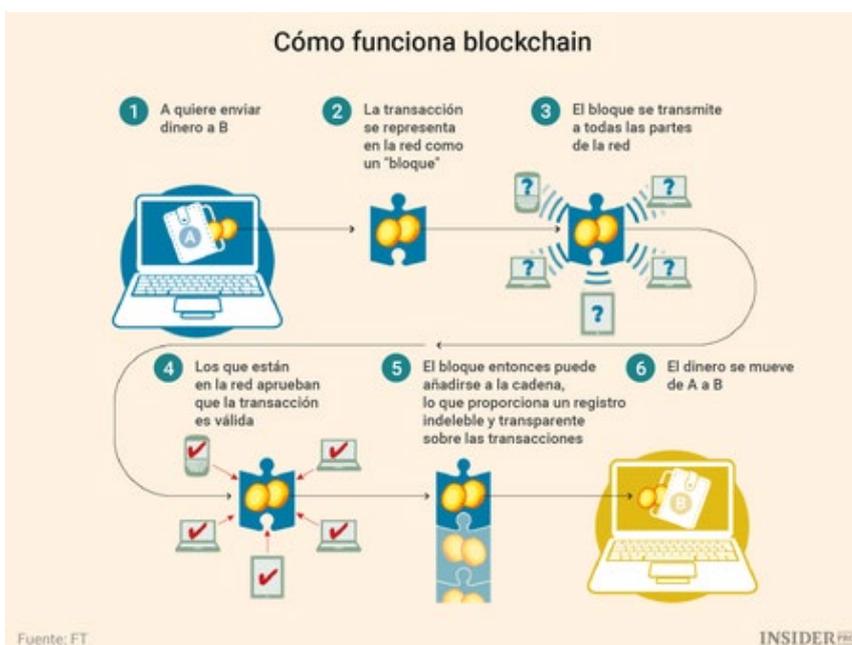
- **Consenso:** Todos los participantes de la red deberán estar de acuerdo para que se considere como válida toda la información que sea recogida en los bloques.
- **Origen:** Todos los nodos de la red tienen la capacidad de verificar el momento en el que se registró ese activo dentro de la cadena de bloques.
- **Inmutabilidad:** Ningún participante podrá modificar bajo ningún concepto la información una vez ha sido registrada.

Funcionamiento

El nombre “cadena de bloques” fue elegido por el modo en que se almacena la información. Las transacciones crean una serie de registros que son almacenados por igual en unos nodos distribuidos que forman la red de bloques.

La existencia de este sistema distribuido supone una ventaja frente a otro tipo

Ilustración 4: Transacción Blockchain

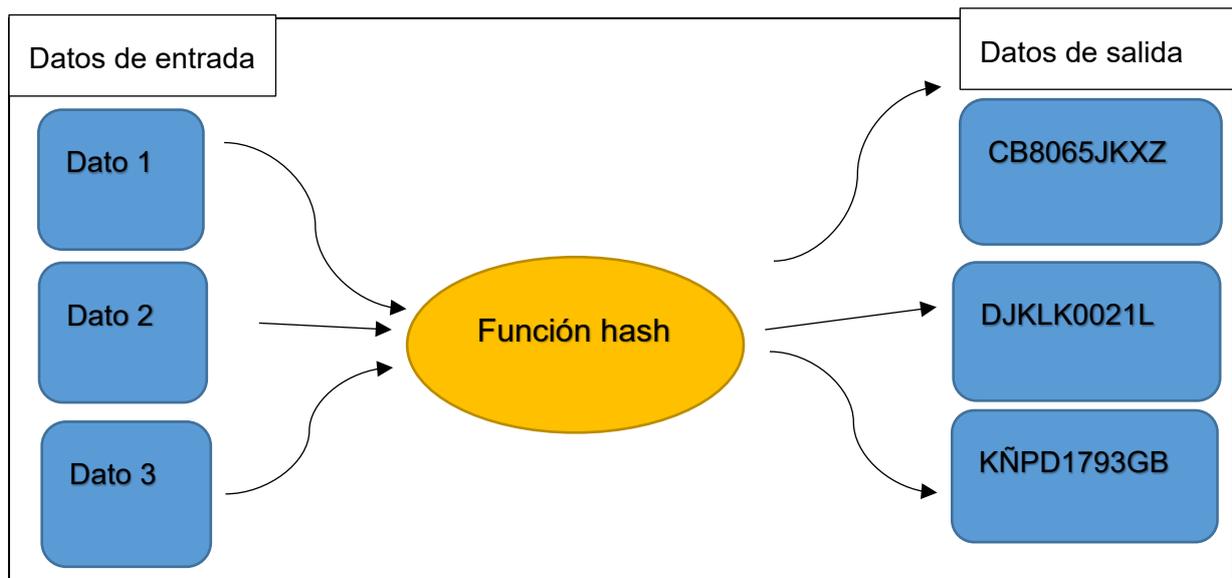


Fuente: Financial Times (2018)

de redes de almacenamiento, ya que es prácticamente imposible *hackear* la red, pues para que el ataque haga realmente daño al sistema no basta con atacar a uno de los nodos, sino que habría que hacerlo con todos los nodos que conforman la red para poder hacer algún daño significativo al sistema.

Cada transacción se inserta automáticamente en un bloque de información y, según va creciendo el número de transacciones, crece el número de bloques. Cada bloque contiene un hash⁵ o huella digital. Esto impide que pueda ser alterado o modificado. Con este método cada bloque refuerza la seguridad de la verificación de la información existente en cada uno de los bloques. Esto es debido a que estos <<hashes criptográficos>> usan funciones y algoritmos matemáticos para que el almacenamiento de todos los registros sea totalmente seguro e imposible de modificar la información ya almacenada en la base de datos.

Ilustración 7: Hash Criptográfico



Fuente:Elaboración propia

Esta tecnología emplea la criptografía para poder asegurar que todos los registros están cifrados y que únicamente se pueda acceder a ellos si se tiene la clave de acceso privada, pero no para modificarlos, sino para asegurar que sean ellos los dueños de los datos que se encuentran registrados. Esto supondría una ventaja sobre los títulos de propiedad que hoy en día son muy fáciles de falsificar ya que sólo es un papel o una serie de registros digitales que se encuentran almacenados en unos

⁵ hash: Procedimiento criptográfico donde se emplea un algoritmo para transformar una información determinada en una secuencia alfanumérica única de longitud física. Más información: <https://academy.bit2me.com/como-funciona-el-hash-en-bitcoin/>

servidores centralizados en lugar de distribuidos. Todo esto hace que la cadena de bloques sea inviolable, lo cual nos lleva a una de las características principales del Blockchain, que es la inmutabilidad⁶.

A todo este mecanismo se le añade una dificultad aún mayor para conseguir así la máxima seguridad a través del proceso llamado “minado”. Los mineros en realidad son una serie de ordenadores que forman parte de la cadena y que tienen el cometido de desarrollar un trabajo más exigente para validar cada bloque de información. Este trabajo se conoce con el nombre de “proof of work” y consiste en resolver el sistema criptográfico para poder validar el proceso. El primer minero que consiga resolver el algoritmo será recompensado con criptomonedas.

Además, hay que tener en cuenta, que todo esto es posible sin la necesidad de que exista una tercera persona que certifique la autenticidad de la clave, ya que la tecnología Blockchain puede realizar esa tarea de certificación por sí misma.

Gracias a esta tecnología es posible transmitir un archivo entre distintos nodos sin la necesidad de tener que duplicar el archivo. Para explicarlo mejor, a la hora de realizar una transferencia bancaria, los datos de ésta se duplican en ambas cuentas, en la de la persona que la emite y en la del que la recibe. En cambio, cuando tratamos con dinero físico esto no ocurre, el dinero no se duplica cuando realizas algún pago. Con esta tecnología es posible realizar este intercambio como lo realizaríamos con la moneda física, lo cual era totalmente inviable con la tecnología que teníamos hasta hace unos años.

Clasificación de las cadenas de bloques

Tres categorías:

- **Públicas:** Cualquier persona, desde su ordenador puede crear un nodo que forme parte de la red y participar en los consentimientos y verificaciones. Cualquiera que forme parte de la cadena tiene la posibilidad de enviar transacciones a través de Internet y examinar así

⁶ Inmutabilidad: Que no se puede modificar. Para registrar cualquier transacción dentro de la cadena de bloques, se requiere firmar con una clave privada antes de su envío, esto garantiza que nadie pueda alterar el contenido de dicha transacción.

esa transacción a través de la página web. Los ejemplos más destacados pueden ser Bitcoin, Ethereum⁷, Dogecoin⁸, etc.

- **Federadas o de consorcio:** Este tipo no permite que cualquier persona pueda configurar un nodo en su ordenador y poder participar así en el proceso de verificación. Para poder realizar estos trámites, es necesario tener unos permisos de acceso que se suelen conceder a algunos miembros de un determinado colectivo, como pueden ser algunas entidades financieras. En cambio, el derecho de acceso y lectura en estos casos puede ser o no público.
- **Privadas:** En este caso, todas las autorizaciones para poder realizar alguna operación dentro de la red, tienen que ser concedidas por organizaciones privadas. También serán estas organizaciones las que se encargarán de determinar a quién y en qué condiciones se permitirá la lectura de las operaciones registradas.

⁷ Ethereum: Sitio web <https://ethereum.org/>

⁸ Dogecoin: Sitio web: <https://dogecoin.com/>

3. EL BITCOIN

Para definir qué es el Bitcoin, diremos que se trata de una moneda virtual, descentralizada e independiente. Es independiente porque no está controlada por ningún Estado, banco o empresa.

Esta moneda se puede usar como medio de pago al igual que el dinero físico.

El origen de esta moneda virtual se remonta a 2009, cuando Satoshi Nakamoto la creó con la finalidad de que se utilizara para realizar las compras por Internet. El Bitcoin usa la criptografía para controlar su creación.

Gracias a la aparición de esta moneda, se empezó a desarrollar la tecnología Blockchain.

Ilustración 9: Bitcoin



Fuente: *The Economist Time* (2019)

Funcionamiento:

Lo primero que hay que hacer para comenzar a utilizar esta moneda, es descargarse la aplicación que se conoce por el nombre de monedero, en la cual se generarán las direcciones Bitcoin a través de las que se realizarán o llegarán pagos. El funcionamiento es muy parecido al funcionamiento de los correos electrónicos, con una peculiaridad, y es que las direcciones que se usen en el Bitcoin, únicamente pueden ser utilizadas una sola vez. Esto es debido a que, de esta manera, se crea una seguridad para que nadie pueda acceder a estas operaciones. Todas estas operaciones son verificadas por medio de la tecnología del Blockchain que se ha explicado en el apartado anterior.

Una transacción es una transferencia de valores entre monederos Bitcoin. Estas transacciones serán incluidas en la cadena de bloques. Además, para garantizar la seguridad de las transacciones, los monederos tienen una clave privada para firmar las operaciones. Esta proporciona una prueba matemática que asegura que la transacción está realizada por el propietario del monedero. Esta firma también tiene el cometido de asegurar que la transacción no sea alterada por un tercero una vez que haya sido emitida la orden. Estas operaciones empiezan a ser validadas por los mineros de la red en los siguientes diez minutos.

4. LOS SMART CONTRACTS

4.1 ¿Cómo funcionan los Smart Contracts?

Un Smart Contract es un contrato de carácter electrónico y autoejecutable. Es un programa informático que ejecuta acuerdos entre varias partes que han sido previamente configurados y, asegura que se cumplan las condiciones establecidas en el contrato. Es decir, cuando se ejecuta una acción con anterioridad, el Smart Contract activará la cláusula que corresponda de una manera automática. Esta idea, ya acuñada anteriormente por Nick Szabo, no fue posible desarrollarse, ya que la tecnología existente en esos años lo hacía totalmente inviable.

Con la llegada del Bitcoin y la aparición del Blockchain, se abrieron muchas puertas para poder desarrollar este tipo de contratos y, con la llegada de Ethereum se pudo llevar a cabo la ejecución de este mecanismo nuevo.

El mecanismo de estos contratos es muy interesante. Por una parte, al tratarse de un sistema descentralizado, los contratos no se encuentran bajo el control de ninguna de las partes que conforman el acuerdo. Y, por otro lado, las condiciones contenidas en dicho contrato no pueden ser modificadas una vez se hayan registrado en la base de datos del Blockchain.

El objetivo principal de los Smart Contracts es, sin duda, reducir los costes de las operaciones, además de ahorrar tiempo, ya que los contratos tradicionales requieren de un tiempo y unos costes muy elevados. Otro objetivo muy importante es conseguir un sistema de seguridad mucho mejor que el de cualquier otro contrato.

El funcionamiento de los Smart Contracts puede resultarnos complejo si no estamos muy familiarizados con el lenguaje de programación. Pero, centrándonos en el funcionamiento de las máquinas de vending, es fácil hacernos una idea de cómo se ejecutan estos programas.

Sabemos que este tipo de máquinas funcionan introduciendo cierta cantidad de dinero y, con un sencillo código, ordenamos el producto que deseamos. La máquina en este caso nos dará el producto o, por el contrario, nos comunicará si éste está agotado. En este “contrato” las partes implicadas serían la máquina y tú. Todo este proceso se cumple de manera totalmente automática. Esto es posible gracias al

lenguaje de programación que utilizan, que está basado en una condicional en modo de sentencia “if...then” que en español significa “si... entonces”. Esto quiere decir que, si se cumple la primera acción, entonces se dará la condición, que en el caso de los contratos que nos interesan, será la aplicación de una de las cláusulas del contrato.

Ilustración 7: Ejemplo sentencia “If...Then”

```
contract TokenExchange
{
    mapping (address => uint) balances;

    function BuyTokens() payable
    {
        balances[msg.sender] += msg.value;
    }

    function SellTokens(uint amount)
    {
        if (balances[msg.sender] >= amount)
        {
            if (msg.sender.call.value(amount)() == false) // send money to caller
                throw;
            balances[msg.sender] -= amount;
        }
    }
}
```

Fuente: BnagBit Technologies (2018)

El caso de las máquinas de vending no supone ninguna novedad, ya que llevamos años usándolas. Pero lo que sí es novedoso es que se puede prescindir del intermediario. Nadie tendría que vigilar la máquina expendedora para ver si se agotan o no los productos para reponerlos. Con esto conseguimos dos cosas: ahorro de tiempo y de dinero, simplificando el proceso al máximo. Pero no todos los contratos son tan simples como el de una máquina de vending. todo este proceso se complica en el momento que nos centramos en temas de alquileres, herencias, etc.

Para el funcionamiento de un Smart Contract se tienen que cumplir varios pasos:

- Primero de todo, las partes implicadas programan los términos del contrato.
- Seguidamente, estos términos se almacenan en la base de datos por medio de la tecnología Blockchain que he explicado anteriormente.
- Una vez cumplidas estas condiciones por parte del usuario final, el contrato se ejecuta automáticamente.
- Finalmente, se activan las consecuencias que fueron establecidas.

4.2 Usos y aplicaciones de los Smart Contracts

Los Smart Contracts comenzaron como una manera de garantizar la seguridad de las transacciones de Bitcoin pero, al igual que ocurrió con el Internet, los Smart Contracts cada vez tienen más usos y aplicaciones. Hoy en día hay muy pocas cosas que no podamos realizar a través de Internet. Algunos de los usos que se han empezado a dar a estos contratos son:

- Ámbito de la salud: Se podrán usar para acceder más fácilmente a los historiales médicos de los pacientes y todos sus expedientes. De esta manera será más fácil realizar un seguimiento del estado de la salud. Y no solo se podrá usar para estos expedientes. Si vamos más allá, también se podrán usar los Smart Contracts para conectarlos a prótesis o marcapasos inteligentes de manera que, se podrá monitorizar el pulso de la persona y cualquier fallo del aparato será reportado inmediatamente, pudiendo así actuar de una manera más rápida.
- Ámbito financiero:
 - Liquidación de operaciones: El contrato sería el encargado de calcular todos los importes y de cancelarles de manera totalmente automática.
 - Préstamos: En el caso de que no se cancele el dinero en el tiempo que fuera acordado, el contrato aplicaría las cláusulas correspondientes, como el retiro de las garantías.
 - Herencias: Como el testamento estaría registrado en la base de datos, una vez comprobado el fallecimiento de la persona, el contrato se encargarán automáticamente de la distribución y adjudicación de los bienes a todos los herederos.
 - Donaciones: Se podrían automatizar las donaciones, acordando realizarlas en ciertos periodos de tiempo.

Estos son únicamente algunos ejemplos de todo lo que podrían hacer los Smart Contracts en el sector financiero, pero no cabe duda que este tipo de contratos van a llegar a este sector para quedarse. Estos contratos proporcionan un plus de seguridad para todas las operaciones que realizamos en el día a día ya que pueden reducir el fraude y se evitarán errores que pudiesen desembocar en multas o sanciones.

4.3 Beneficios y desventajas de los Smart Contracts

Está claro que todo lo que tenga que ver con avances tecnológicos va a suponer que traiga muchas ventajas, ya que facilita mucho las operaciones realizadas, pero también hay ciertos obstáculos que no tenemos que pasar por alto y que hay que resolver para que estos sistemas sean fiables al cien por cien.

Las ventajas de los Smart Contracts son bastante obvias. Estas se pueden resumir en autonomía, seguridad y confianza. Pero hay más, entre ellas:

- Eliminación de los intermediarios: Todos aquellos terceros que certifiquen el cumplimiento de los contratos, como pueden ser bancos o notarios. Esto nos lleva al siguiente beneficio.
- Reducción de costes: todos los costes implícitos de los intermediarios.
- Mayor precisión y seguridad: Gracias a la automatización y codificación se crea un ambiente de fiabilidad entre los usuarios. Es más difícil que existan errores en las transacciones debido a su condición automatizada.

Ilustración 9: Smart Contract



Fuente: Alfonso Morant (2018)

- Mayor velocidad en los procesos: Supone un ahorro de tiempo ya que las operaciones no las realizan personas físicas, sino programas informáticos.

Pero al igual que existen muchas ventajas, también encontramos algunos inconvenientes, como encontraremos en cualquier otra tecnología:

- Falta de confianza: Los consumidores somos bastante reacios a las nuevas tecnologías, debido a que al principio pueden resultarnos difíciles de entender.
- Dificultad para corregir posibles fallos: Una vez que se hayan acordado los términos del contrato no es posible realizar ninguna modificación, lo cual es muy desventajoso para un contrato. Actualmente la empresa Accenture está trabajando en una tecnología Blockchain que puede admitir ciertas modificaciones sin que esto implique posteriores problemas de seguridad.
- Fallos en el código: Es cierto que esta tecnología ha sido creada para evitar los posibles fallos humanos, pero no evita que existan posibles fallos iniciales en la programación, lo cual puede afectar a todo el sistema y lo acabe poniendo en peligro. Esto ocurrió ya en el año 2016 con el Proyecto DAO⁹, que sufrió un ataque que les costó algo más de 60 millones de dólares en Ethers.

⁹ Proyecto DAO: Organización Autónoma Descentralizada. Sitio web: <https://bitcoin.es/criptomonedas/que-es-un-dao-organizacion-autonoma-descentralizada/>

4.4 ¿Cómo crear un Contrato Inteligente?

La creación y desarrollo de un contrato inteligente no es demasiado complicada si se tienen ciertos conocimientos de desarrollo web, pero si no es el caso, puede resultar algo difícil. Debido a esta dificultad, la mayoría de los contratos inteligentes se realizan a través de plataformas DApp¹⁰ entre las que se encuentran Ethereum o Lisk y otras grandes empresas tecnológicas como IBM también han empezado a desarrollar sus propios programas para poder ofrecer ese servicio.

Para la creación de un contrato inteligente, lo primero que hay que decidir es lo que se desea que este facilite. Una vez elegido el contrato que se desea, se deberá elegir la plataforma DApp que construirá el contrato. La plataforma Ethereum es la más grande y establecida hoy en día. Esta utiliza un lenguaje propio que es Solidity. Por otro lado, la plataforma Lisk, utiliza un lenguaje de Javascript, un lenguaje más habitual entre los programadores.

¿Qué es Ethereum?

Se trata de una plataforma de código abierto creada en 2014 sobre la que se pueden construir contratos inteligentes y otras aplicaciones descentralizadas. Está

constituida sobre la tecnología Blockchain y es una de las plataformas más utilizadas para este tipo de operaciones.

Tiene una criptomoneda propia llamada Ether. Esta moneda digital tiene muchas de las características del Bitcoin, como por ejemplo que se trata de una moneda totalmente digital, se puede enviar a cualquier persona en cualquier parte del mundo, no está controlada por ningún gobierno, está descentralizada y es bastante escasa. Pero lo que marca la diferencia de Ethereum es que es programable, por lo que los desarrolladores pueden utilizarla para crear nuevos tipos de aplicaciones.

Ilustración 10: Ethereum



Fuente: Miethereum

¹⁰ DApp: Tipo de aplicación cuyo funcionamiento está basado en una red descentralizada de nodos interactuando unos con otros. Sitio web: <https://academy.bit2me.com/que-son-las-dapps/>

Este tipo de aplicaciones tienen los beneficios que ofrecen las criptomonedas y la tecnología Blockchain. Son confiables y predecibles, lo cual quiere decir que una vez que se cargan en Ethereum, se ejecutarán siempre según lo programado.

Ethereum cuenta con un lenguaje de programación propio, Solidity, cuyo funcionamiento es similar a otros lenguajes de programación, como puede ser Javascript. Gracias a Solidity, los programadores pueden desarrollar aplicaciones y contratos descentralizados que implementen automatizaciones en los negocios a través de los Smart Contracts. Este lenguaje de programación está únicamente diseñado en bytecode¹¹ para crear contratos inteligentes a través de la aplicación de Ethereum.

Teniendo en cuenta lo que se ha explicado hasta ahora, sabemos que el Bitcoin y los Smart Contracts están muy relacionados, principalmente porque la tecnología en la que se basan es la misma. Además, en el ámbito financiero, se realizan ya a día de hoy transacciones con monedas virtuales, y en algunos casos, ya se optan por los contratos inteligentes para que las operaciones se realicen de manera más rápida y segura.

Este tipo de operaciones se denominan DeFi¹², pudiéndose definir éste como un ecosistema financiero en el cual se pueden crear herramientas y servicios financieros de pequeño tamaño de una forma descentralizada. Como estas aplicaciones están creadas en una cadena de bloques particular, podemos modificarlas o combinarlas según nos convenga, igual que si fuera un Lego

- ¿Qué es DeFi? ¿Cómo funciona?

Si analizamos el mercado financiero tradicional, de lo primero que nos damos cuenta es de que está descentralizado. Las autoridades centrales se encargan de emitir la moneda que impulsa la economía, como es el caso del gobierno y los bancos. Por ello, el poder de administrar y regular el flujo de monedas recae sobre ellos. El problema reside en que, al igual que todo el control está centralizado, también lo está el riesgo. Por ejemplo, ¿qué pasaría si los organismos centrales deciden imprimir más monedas de este tipo para hacer frente a una crisis financiera y fracasa? El resultado

¹¹ Bytecode: El **bytecode** es un código intermedio más abstracto que el código máquina.

¹² DeFi: Abreviatura de finanzas descentralizadas que incluyen activos digitales, protocolos, contratos inteligentes y dAPPS construidos en Blockchain.

sería el desequilibrio económico del país, puesto que la inflación aumentaría exponencialmente.

Debido a la gran flexibilidad que ofrece la plataforma Ethereum, se posiciona como la principal opción para la aplicación DeFi, pero eso no quiere decir que sea la única plataforma Blockchain que pueda desarrollar esta tecnología.

¿Qué ofrece DeFi? Las finanzas descentralizadas nos ofrecen el control de nuestros propios activos. Aunque muchos de los bancos más actuales prometen a los clientes tener más control sobre sus finanzas, en realidad son los propios bancos los que siguen administrando los fondos. El objetivo principal de DeFi es brindar el control total de los activos a los usuarios, que es posible gracias a la descentralización y la tecnología Blockchain. Además, cada vez más desarrolladores de estas aplicaciones financieras están incorporando protocolos de código abierto¹³ para el comercio a través de intercambios descentralizados. Esto permite que los desarrolladores de todo el mundo puedan colaborar entre sí para crear productos nuevos que lleven a una innovación más rápida dentro de una red segura. De esta manera, cualquier persona puede invertir sus activos en Blockchain de una forma segura y conseguir así un rendimiento mucho más elevado del que obtendría del sistema financiero tradicional, dado que no existen intermediarios que manejen sus activos.

Gracias a estos protocolos, existen préstamos abiertos. Son plataformas de préstamo de dinero digital construidas sobre la cadena de bloques. De la misma manera que un banco, los usuarios depositan su dinero y, cuando otra persona toma prestado esos activos digitales, se ganan intereses. Pero, al contrario que en los bancos, en lugar de intermediarios, están los contratos inteligentes, que son los que se encargan de establecer los términos y condiciones del préstamo, conectan a los prestamistas y los prestatarios y se encargan de repartir los intereses. Debido a la naturaleza del Blockchain y a la falta de intermediarios, el prestamista logra unas mayores ganancias y conoce de primera mano los riesgos que ello le conlleva.

¹³ Protocolos de código abierto: código diseñado de manera que sea accesible al público. Todos lo pueden ver, modificar y distribuir de la forma que consideren conveniente.

4.5 Contratos Inteligentes vs Contratos tradicionales.

Para poder diferenciar ambos tipos de contrato, primero tenemos que tener en cuenta qué elementos son los que indiscutiblemente tienen que incluir. Un contrato se define como un acuerdo entre dos o más partes y que tiene como finalidad el crear, modificar o finalizar una relación jurídica. Para que estos sean conforme a derecho, se deben de incluir en el contrato:

- El consentimiento de todas las partes que intervienen en el contrato.
- Establecer el objeto del contrato.
- La causa posible y lícita.

Los Smart Contracts también tienen que cumplir estos requisitos para que se consideren legales, pero existen algunas diferencias.

- Consentimiento de las partes: El consentimiento en sí, tiene que ser igual al de un contrato tradicional, pero la diferencia reside en la identificación de las partes. Al tratarse de un programa informático encriptado, las partes se tienen que identificar a través de un algoritmo, que vendrá dado en función de lo que se pretenda con el contrato. Además, es necesario que se ratifique el consentimiento, por lo que las partes deben realizar un “doble depósito”, es decir, un depósito de fondos como garantía de que van a cumplir con su parte del contrato.
- Objeto del contrato: Esta parte se refiere a las obligaciones que se incluyen en los contratos. Estas obligaciones pueden tratarse de acciones de dar o de no hacer, una transmisión de un derecho o un servicio de resultado. El objeto en los Smart Contracts se refiere a una obligación que pueda cumplirse digitalmente. Un pintor no puede realizar en mi casa un contrato inteligente porque no se puede cumplir en un entorno digital. Hay muchos impedimentos en nuestro día a día que hace que no sea posible aplicar este tipo de contrato a todos los ámbitos, por eso se está intentado solucionar estos problemas por

Ilustración 11: Contrato inteligente vs tradicional.



Fuente: hackernoon.com

medio del Internet de las Cosas (IoT). Cuantos más objetos estén conectados a la red, más fácil será digitalizarlos y realizar un contrato inteligente.

- Existen más diferencias entre ambos tipos de contrato. Una de ellas es que los contratos tradicionales se celebran por escrito y se tienen que formalizar ante notario mientras que los inteligentes se escriben mediante códigos encriptados y no se necesitan ni jueces ni notarios para que les den validez, de eso ya se encarga la tecnología Blockchain.

4.6 La Inteligencia Artificial y los Smart Contracts

A día de hoy, la terminología Smart Contracts no es del todo correcta. No es correcto llamar contrato inteligente a un contrato que no es capaz de crearse a sí mismo. Bien es cierto que es autoejecutable, pero lo que hace es cumplimentar unas condiciones previamente registradas en el sistema. ¿Qué pasaría entonces, si a los Smart Contracts añadimos la inteligencia artificial (IA)?

La IA es una simulación de la inteligencia humana en las máquinas. Esto quiere decir que, gracias a la inteligencia artificial, las máquinas pueden aprender de la experiencia, de manera que puedan llegar a realizar actividades como los humanos. Gracias a una gran base de datos, las máquinas son capaces de procesar grandes cantidades de información y retroalimentarse con ella. Este tipo de inteligencia funciona mediante algoritmos de aprendizaje progresivos, de manera que, esos algoritmos se transforman en indicadores. Por ejemplo, un algoritmo podría recomendar un producto en función de los datos que haya recopilado, además, la recomendación podría cambiar si recopila nueva información al respecto.

Hoy en día podemos ver la inteligencia artificial aplicada a muchos aspectos de la vida cotidiana. Un ejemplo claro son los asistentes de voz, como Alexa, Siri o Google Assistant. Lo que empezó siendo un “manos libres” para no tener que estar leyendo información desde el móvil mientras realizas otras actividades, ha acabado siendo un modo de vida. Estos asistentes interactúan contigo respondiendo a prácticamente cualquier tipo de pregunta, y cabe decir que a veces de una manera bastante ingeniosa. Además, son capaces de conectarse con otros dispositivos inteligentes que tengas en casa de manera que el encendido de luces, el subir y bajar persianas resulte tan sencillo como dar una simple orden.

Ahora bien, supongamos que añadimos la IA a los Smart Contracts. Como hemos dicho anteriormente, los contratos inteligentes son autoejecutables, pero nada más. Se basan en aprobar que se cumplen una serie de condiciones previamente redactadas, pero tampoco resuelven los posibles conflictos que puedan aparecer después entre las partes del contrato. Con la inteligencia artificial, sería posible que los Smart Contracts tuvieran feedback, de manera que pudieran aprender de los errores anteriores y aplicar el conocimiento adquirido en futuros contratos. Además, con el tiempo sería posible llegar a eliminar los procesos de verificación que realizan las personas y llegar a asumir la etapa de negociación del contrato.

5 ASPECTOS LEGALES DE LA CONTRATACIÓN ELECTRÓNICA

A día de hoy, no existe una legislación específica que regule los Smart Contracts. Esto se debe al carácter novedoso de este tipo de contratación y a que, además, hay ciertas dudas sobre si constituye o no un verdadero contrato. Aun así, sí que existen algunas referencias de contratos inteligentes en algunas de las legislaciones más modernas que aluden al Blockchain. Algunas de estas legislaciones son las de los Estados de Nevada, Arizona o Vermont, todas en Estados Unidos.

En España, hoy en día, no existe una legislación específica para este tipo de operaciones. Por ello, hay que acudir a la normativa general de las obligaciones y contratos que regula la contratación electrónica. Es decir, debemos tomar los contratos inteligentes como una modalidad de los contratos electrónicos, con sus adaptaciones pertinentes.

Lo más habitual en los contratos es que nos encontremos ante cláusulas subjetivas o interpretables, y en el caso de los Smart Contracts se necesita que las cláusulas sean objetivas para que estas puedan ser verificadas y ejecutadas.

Ilustración 12: Contratación electrónica



Fuente3: Muhammad Ribkhan

La contratación electrónica supone más del 50% de los contratos formalizados a día de hoy, gracias al crecimiento del Internet y la comodidad que implica el realizar un contrato a distancia mediante un dispositivo electrónico. Al tratarse de un tema

relativamente actual, es importante que ambas partes del contrato conozcan los derechos y deberes que les corresponden para evitar cualquier malentendido o algún posible fraude.

Estos contratos se consideran perfectamente válidos según el Código Civil. Estos tendrán validez desde que una o varias personas consientan sin error, libre y conscientemente, en obligarse entre ellas, a darse alguna cosa o prestarse algún servicio en base al art. 1245 del Código Civil.

5.1. Validez y perfección del contrato

A priori, el primer problema que nos planteamos es que el consentimiento, objeto y causa del contrato se presente en código binario, mediante una serie de ceros y unos, pero no supone ningún impedimento para que tenga validez legal ya que no le resta ninguno de los elementos necesarios para que sea válido. Para solventar esta cuestión, disponemos de la tecnología para descifrar estos códigos. Será necesario su transformación al lenguaje humano en algunos términos del contrato, aunque sea autoejecutable, como puede ser el caso del consentimiento de las partes.

La voluntad de contratar expresada a través de medios electrónicos perfeccionará el contrato electrónico siempre que concurren las condiciones recogidas en el art. 1261 del Código Civil respecto a: 1) consentimiento de los contratantes, 2) objeto cierto que sea materia de contrato y 3) causa de la obligación que se establezca.

1. Consentimiento de los contratantes

El contrato será válido y será perfeccionado en el momento de la aceptación. Según el artículo 1262 (párrafo tercero) del C. c., y el artículo 54 (párrafo segundo) del C. de c., que disponen que, “en los contratos celebrados mediante dispositivos automáticos, hay consentimiento desde que se manifiesta la aceptación”. Este momento se dará en el momento en que el ofertante reciba un correo electrónico en su buzón o en su dispositivo, ya que de esa manera queda registrada la voluntad de aceptación del contrato. La fecha que queda registrada en el e-mail, será la que se utilice para registrar el momento de la contratación y se sabrá si entra dentro del plazo de la oferta.

Esta aceptación en un Smart Contract es muy sencilla y no presenta ninguna complicación, ya que se puede manifestar de varias maneras. La más habitual es mediante la firma electrónica.

Esto no quiere decir que no pueda haber algún tipo de complicación debido a la naturaleza de la tecnología Blockchain en la que se basan este tipo de contratos, ya que esta tecnología se fundamenta en el anonimato de las partes. Esto quiere decir, que en la mayoría de ellos se firmará el contrato a distancia y sin conocerse. El problema viene cuando antes de firmar el contrato se compruebe si las partes firmantes tienen la capacidad jurídica para firmar un contrato (falta de representación, menores, etc.) o bien, si este está viciado. Si se diera alguno de estos supuestos, el contrato en cuestión sería nulo o anulable.

2. Objeto cierto que sea materia de contrato

Según el Artículo 1271 del Código Civil: *“ Pueden ser objeto de contrato todas las cosas que no están fuera del comercio de los hombres, aun las futuras. Pueden ser igualmente objeto de contrato todos los servicios que no sean contrarios a las leyes o a las buenas costumbres”*.

Debemos tener en cuenta también el Artículo 1273: *“ El objeto del contrato debe ser una cosa determinada en cuanto a su especie. La indeterminación en la cantidad no será obstáculo para la existencia del contrato, siempre que sea posible determinarla sin necesidad de nuevo convenio entre los contratantes.”*

Lo único que hay que tener en cuenta con los Smart Contracts, es que a la hora de establecer las cláusulas del contrato estas tienen que ser determinables, y es fundamental incluirlas todas en el contrato antes de validar el contrato, ya que una vez sea efectuado no podrá ser modificado después debido a que este tipo de contratos son inmutables. Para ello, se deberán incluir en el contrato todas las posibles alteraciones que puedan aparecer en un futuro y dar respuesta a todas ellas antes de concluir el contrato.

3. Causa de la obligación que se establezca

La causa es el motivo por el cual llevaron a las partes a celebrar el contrato. Un contrato no tiene efecto cuando las manifestaciones de voluntad no corresponden con la función social que tiene que cumplir. Por esto mismo, la causa no puede ser ilícita ni estar oculta como pueden ser objetos fuera de comercio o negocios simulados.

Un Smart Contract tiene que cumplir estos tres requisitos para que tenga validez jurídica en nuestro ordenamiento. Aun así, no solo basta con cumplir con estos requisitos, sino que deberá cumplir los requisitos específicos sujetos a cada tipo de contrato ya sea mercantil, bienes inmuebles, consumidores, etc.

¿Y si no se cumple uno de los requisitos anteriores y aun así se firma el contrato?

- Defectos en el contrato

La ineficacia en un contrato se refiere a aquellos casos en los que el contrato no llega a cumplir a lo que estaba destinado. En estos casos entraríamos a hablar de la nulidad de los contratos por incumplimiento de los requisitos por una de las partes. En el Código Civil, se habla de nulidad de los contratos en los Artículos (1300-1314).

La nulidad de pleno derecho priva de eficacia jurídica a la relación contractual, así que, en el caso de que se haya realizado ya alguna ejecución del mismo, se deberá proceder a la devolución de las cosas al estado anterior a la celebración del contrato.

La nulidad en este caso es definitiva, lo cual quiere decir que no subsana. Lo que sí lo hace, a los cinco años, es la restitución de los objetos del contrato que hubiesen sido entregados u obtenidos en virtud del contrato declarado nulo.

Por otro lado, la anulabilidad es una invalidez de menor grado que la anterior, ya que, sin faltar a alguno de los requisitos esenciales, presenta alguna anomalía como puede ser la concurrencia de vicios en la voluntad de los contratantes. En este caso, según el Artículo 1301 del Código Civil, la acción de nulidad sólo durará cuatro años y será subsanable.

Cuando hablamos de Smart Contracts, estos casos de nulidad se tienen que tener en cuenta antes de la realización del contrato debido a su condición de inmutable. Se deberán crear funciones que permitan anular los efectos del contrato en caso de que se de alguna de estas circunstancias.

- Los Oráculos

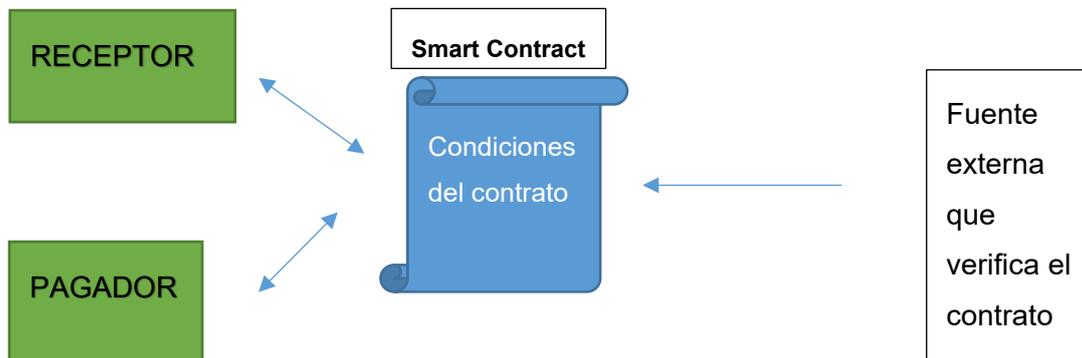
Por otro lado, existen varias herramientas dentro del Blockchain para poder interactuar con el mundo físico. Este es el caso de los Oráculos.

Los Oráculos son un elemento externo al contrato que se encarga de interactuar con el mundo exterior y mantiene actualizada la información que se necesita para llevar a cabo correctamente el contrato.

Que los Oráculos sean un elemento externo puede suponer un problema, ya que se trata de un tercero en el que hay que confiar. Esto quiere decir que podrán ser

modificados o pueden incluso llegar a desaparecer. Por ello, es imprescindible que se trate de entes imparciales y de reconocido prestigio. Los Oráculos se basan en un modelo de centralización, y eso es exactamente lo que intentamos evitar a toda costa con los Smart Contracts, que, por el contrario, son totalmente descentralizados.

Ilustración 13: Función del Oráculo.



Fuente 4: Elaboración propia.

Aun así, es importante subrayar que en el supuesto de que un Oráculo remitiese un mensaje al Smart Contract con información falsa desencadenando la ejecución automática de una manera inadecuada, el perjudicado puede ejercitar acciones ante los tribunales exigiendo que se cumpla el contrato en los términos que fueron acordados en un principio siempre que se acredite la información verdadera. Además, el perjudicado podrá llevar a cabo la reclamación de daños y perjuicios ocasionados por el Oráculo.

➤ **La oferta:**

La oferta consiste en una declaración de voluntad emitida por una persona, el oferente, y dirigida a una o varias personas, en la cual se ofrece una suscripción a un determinado contrato. Esta debe de ser, ante todo, precisa, completa y definitiva; que revele el propósito que tiene el autor al vincularse. Se puede manifestar de manera expresa o implícita.

La LSSICE recoge todas las obligaciones previas al inicio del procedimiento de contratación, debiendo el prestador del servicio poner a disposición toda la información

requerida al destinatario. Esta información recoge las disposiciones generales a las que esté sujeto el contrato, además de ser informado de los diferentes trámites que se deben de seguir para llevar a cabo la celebración del contrato, así como de los medios técnicos que dispone el destinatario para identificar y poder corregir los posibles errores en la introducción de los datos.

Esta obligación de información no es exigible en el caso de que ambas partes así lo hayan acordado y ninguna de ellas tenga la consideración de consumidor.

La aceptación de la oferta es una declaración de voluntad mediante la cual, el destinatario de la oferta se muestra conforme con toda ella. Por eso mismo, la aceptación debe de ser inequívoca y además no debe cambiar o añadir ningún término, pues todo esto se debe de tratar antes de llevar a cabo la aceptación del contrato.

5.2. Forma y lugar de celebración del contrato

En cuanto a la forma del contrato electrónico, la Ley no recoge ningún requisito específico, únicamente los básicos del contrato y garantizando a tiempo la comprobación de los datos y la autenticidad de las identificaciones.

La LSSICE omite el acuerdo previo de las partes sobre el uso de los medios electrónicos como requisito para que sea válida la celebración del contrato por vía electrónica. También se considera que el soporte electrónico que se usa para la celebración del contrato es equivalente a la forma escrita cuando esta es exigida para que conste el contrato o para cualquier información requerida de este mismo.

Estos aspectos quedan recogidos en los artículos 23 y 24 de la LSSICE:

Artículo 23. Validez y eficacia de los contratos celebrados por vía electrónica.

2. Para que sea válida la celebración de contratos por vía electrónica no será necesario el previo acuerdo de las partes sobre la utilización de medios electrónicos.

3. Siempre que la Ley exija que el contrato o cualquier información relacionada con el mismo conste por escrito, este requisito se entenderá satisfecho si el contrato o la información se contiene en un soporte electrónico.

Artículo 24. Prueba de los contratos celebrados por vía electrónica.

1. La prueba de la celebración de un contrato por vía electrónica y la de las obligaciones que tienen su origen en él se sujetará a las reglas generales del ordenamiento jurídico y, en su caso, a lo establecido en la legislación sobre firma electrónica.

2. En todo caso, el soporte electrónico en que conste un contrato celebrado por vía electrónica será admisible en juicio como prueba documental.

En cuanto al lugar de la perfección del contrato electrónico la LSSCI establece dos criterios. En el caso de que una de las partes del contrato sea un consumidor, el contrato se presume celebrado en el lugar en que este tiene su residencia habitual. Pero, en el caso de que los contratos electrónicos se lleven a cabo entre empresarios o profesionales, a falta de pacto entre las partes, estos pueden ser celebrados en el lugar en el que esté establecido el prestador de servicios.

Teniendo en cuenta el artículo 1262 del C.c o el artículo 54 del C.c, donde ambos establecen que el consentimiento existe desde que se manifiesta la aceptación,

se puede asegurar que la perfección del contrato se produce con la simple manifestación de consentimiento.

Teniendo esto en cuenta y, analizando la manera de proceder de los Smart Contracts, existe un problema para determinar el lugar de la perfección del contrato, puesto que los Smart Contracts se pueden validar desde cualquier parte del mundo no siendo necesaria la residencia habitual en el consumidor.

➤ **El derecho de desistimiento**

En el caso de los contratos celebrados entre un empresario y un consumidor, la peculiar estructura de este tipo de contratos impide que el consumidor pueda negociar de la misma manera su contenido, ya que, a mayores de la habitual desventaja que tienen en los contratos tradicionales, se la añade el uso de la tecnología sobre la que se construyen.

El artículo 71.2 del TRLGDCU establece un plazo de catorce días para realizar el ejercicio de desistimiento desde el momento de la recepción del bien.

En el caso de los contratos inteligentes, este derecho se tiene que tener en cuenta a la hora de desarrollar el programa integrado en la cadena de bloques, así como las pautas necesarias para que este sea efectivo si llegara el caso. Si este proceso no se tiene en cuenta en el desarrollo, no se podrá aplicar el derecho de desistimiento. pues los Smart Contracts no se pueden modificar una vez queden registrados en la cadena de bloques.

5.3 Naturaleza jurídica de los Smart Contracts

Las específicas cualidades con las que el Smart Contract se postula como un instrumento revolucionario no son nuevas; estas se reducen a solucionar un problema: el incumplimiento. Por tanto, es fácil observar lo que es en realidad un Smart Contract, que no es más que la automatización de la ejecución del contrato una vez comprobado el cumplimiento de las condiciones estipuladas. Todo el contenido de contrato y sus condiciones has sido traducidas al lenguaje computacional para delegar la ejecución del contrato al código, con la intención de automatizarlo. El uso del Blockchain se justifica al querer las partes hacer uso de un mecanismo de aceptación que no permita modificaciones en el contenido de la prestación, y que deje de lado la posibilidad de incumplir o no recibir. Al dejar de lado esas dos dimensiones de la voluntad humana, el Smart Contract, es capaz de consolidar el cumplimiento.

¿Puede esto implicar riesgos adicionales?

El Smart Contract es una representación de las intenciones de las partes, que eligieron expresar sus obligaciones en un código y automatizar ciertos aspectos del cumplimiento; si este debe ser tomado como un mecanismo de ejecución de contratos que socaba la posibilidad de incumplimiento al automatizar la ejecución, solamente queda preguntarse: ¿qué hay de bueno en ello?

Algunos problemas generados por el uso del Smart Contract:

1. Todo debe estar en el código

Está claro que la inmutabilidad del contenido del contrato -característica propiciada por el uso del Blockchain- ofrece beneficios que son difíciles de obviar. Sin embargo, la unión de la inmutabilidad con la ejecución automática del contrato, si bien consolida una posibilidad de cumplimiento, crea un “riesgo de actuación”. Las partes se enfrentan a un escenario precontractual en el que están obligadas a trazar en detalle cada una de las vías por las que el contrato debe desenvolverse. Deben incluir en el código también las respuestas a contextos previsibles e imprevisibles que se opongan al contrato y a su desempeño (como variaciones en la moneda, en los precios del producto, prohibiciones legales a los términos, objetos, causas, etc.), y la posibilidad de que los contratos se sigan ejecutando, a pesar de las prohibiciones legales que puedan afectarles, es altísima; los implicados podrían responder por los perjuicios y normas infringidas.

2. ¿A quién se le asigna el riesgo del mal funcionamiento del código?

El mismo funcionamiento del código puede estar infectado por fallos de programación o Bugs. El Internet puede fallar, el código puede no responder en el tiempo indicado; las dilaciones propias de la identificación por radio frecuencias puede ejecutar el contrato en un periodo ya no deseado por alguna de las partes; pueden que no sea posible acreditar la ocurrencia de una transacción en tiempo real, provocando perjuicios a quien necesitaba que la transacción ocurriera bajo precisos eventos. Haciendo un símil con la máquina expendedora: habría que hacerle frente a algo mucho peor que una bolsa que se quede atascada. ¿Qué tipo de responsabilidad debe manejarse en estos ámbitos? El código lo controla todo, pero no es un sujeto para imputar; las partes deben asumir el riesgo propio de la tecnología, pero los criterios usuales del Código Civil y de Comercio son insuficientes, pues como las partes delegan el control de los activos al código al mismo tiempo, ninguna es propietaria de los mismos hasta que se ejecute el contrato.

3. ¿Separación del sistema jurídico?

De nuevo, la inalterabilidad y la auto-ejecución del contenido del contrato, a pesar de que se presente como algo ideal, tiene peligrosas consecuencias. ¿Pueden las partes solicitar la intervención de un juez en el contrato?. ¿Tendrán motivos suficientes para solicitar una indemnización por daños y perjuicios?. ¿Cómo probarían el incumplimiento?. ¿Cómo puede el juez interpretar el contrato?. ¿Interpretará el código o el contrato que se tradujo?. Todos estos problemas piden rápidamente una buena regulación. Los Smart Contracts no pueden separarse del sistema jurídico porque no serían económicamente viables.

4. ¿Puede ser eficiente la ejecución del contrato en ausencia de jueces?

Combatir la idea de que la ‘imposibilidad’ de incumplimiento, como característica principal del Smart Contract es la finalidad de la eficiencia contractual. El terreno de valoración debe ser el lenguaje. Desde el lenguaje es posible integrar la costumbre como fuente de derecho en los acuerdos; definir los términos del contrato y perfeccionar el mismo sin la necesidad de prever por completo los azares que puedan depararle y afectarle; recurrir a la jurisprudencia y a sus criterios ante el

incumplimiento. En resumen, integrar en el contenido del contrato los estándares de conducta, entendidos como:

Cláusulas generales que proporcionan criterios para elaborar soluciones no contempladas en el ordenamiento jurídico y se forjan como producto de la sistematización de la experiencia en la aplicación de las reglas que emanan de los principios generales. Ahora bien, estos ejercicios de integración del contenido contractual solamente pueden realizarse por medio del lenguaje natural, lo que nos obliga a preguntarnos: ¿es más eficiente el lenguaje natural o el computacional? La inmutabilidad del contenido del acuerdo y la auto-ejecutabilidad son beneficios costosos. En este tipo de contratos, las partes sacrifican la flexibilidad del lenguaje natural, que es una importante fuente de eficiencia en su relación contractual.

5.4 Ejemplo: Sentencia de la Audiencia Provincial de Granada, Sección 3ª, Sentencia 47/2010, de 5 Feb.

Para poder visualizar de una manera práctica la teoría redactada en los puntos anteriores, tenemos el ejemplo de esta sentencia. En ella se expone el caso de una denuncia debido al uso fraudulento por terceros de una tarjeta de crédito a través de Internet.

Se contrató, por medio de Internet, un hospedaje que estaba ofertado por la empresa demandada, la cual aceptó el pago por adelantado mediante tarjeta de crédito. El cliente falso canceló posteriormente el servicio y reclamó la devolución, remitiéndola a una cuenta bancaria señalada por él, la cual no se corroboró por parte de la empresa. El reembolso fue a parar a un banco en el extranjero.

La cuestión que se plantea es la de determinar quién debe de soportar el riesgo de estas operaciones en las que tanto la contratación como el medio de pago son electrónicos y, además, dicho pago no fue efectuado por el titular de la tarjeta, sino que su número de identificación se obtuvo de una manera ilícita.

El riesgo derivado de la utilización indebida de la tarjeta de crédito se traslada del titular de dicha tarjeta a la entidad de crédito correspondiente, debido a que el titular puede solicitar la inmediata anulación del cargo. La entidad de crédito a su vez cargará los importes que haya tenido que devolver a la sociedad. Esto quiere decir, que los riesgos adquiridos por la indebida utilización de la tarjeta, pasan inmediatamente a la empresa demandada.

Por lo tanto, el fallo de la sentencia condena a la parte demandante-apelante (en este caso, la propietaria del hospedaje), a abonar la cantidad correspondiente a la entidad de crédito desde la que se efectuó el pago.

Con este ejemplo, se lleva a la práctica lo redactado en los apartados anteriores sobre los aspectos legales de la contratación electrónica.

6 LOS SMART CONTRACTS EN LA UNIÓN EUROPEA

El Observatorio Europeo de Blockchain, organismo impulsado por la Comisión Europea, ha emitido el primer informe estudiando el encaje de los Smart Contracts en el marco jurídico actual. En el informe se realiza una descripción general de los problemas legales relacionados con la tecnología Blockchain y los problemas que surgen debido a su naturaleza descentralizada. El documento incide en la necesidad de que exista claridad legal y regulatoria para el Blockchain, ya que es un sistema de redes a gran escala, descentralizado, por lo que resulta muy difícil saber quiénes son los integrantes de la red y su localización, lo cual dificulta las tareas legales. La primera cuestión que se plantea es si las leyes actuales son suficientes para una buena regulación legal, o si es necesario establecer nuevas leyes. Ante esta duda, con el fin de esclarecer los problemas que puedan surgir, el artículo ofrece algunas recomendaciones:

- **Crear definiciones simples pero utilizables de la tecnología:** los encargados de formular las políticas que definen las cadenas de bloques y los contratos inteligentes deberán asegurarse de que estén recogidas en la ley a nivel europeo en todos los Estados miembros.
- **Comunicar las interpretaciones legales de la manera más amplia posible.**
- **Armonizar la ley y sus interpretaciones.** Es importante que la regulación de estos contratos sea lo más armonizada posible entre los Estados miembros.
- **Hacer uso del Blockchain como herramienta reguladora.** Es una excelente manera de monitorear y regular las operaciones de una manera más eficiente.

En el artículo se analizan dos partes. En la primera, se proporciona una descripción general de las cuestiones legales en lo que respecta a la tecnología del Blockchain y los problemas que surgen debido a su naturaleza descentralizada. En la segunda, se analiza lo relativo a la legalidad de los Smart Contracts. Según Cristina Carrascosa, única española presente en el grupo de trabajo, declara que *“el objetivo del artículo es analizar los potenciales retos de los Smart Contracts: No se trata de que planteen problemas ahora, sino de que, si se plantean en el futuro, podamos resolverlos”*. Continúa diciendo que *“lo que se recomienda es que exista un marco jurídico transaccional que haga que las distintas regulaciones puedan aplicarse sin conflicto al uso de la tecnología, que es intrínsecamente global.*

7 CONCLUSIONES

Los Smart Contracts son una herramienta más que se ha desarrollado gracias a la revolución del Internet. Cada poco tiempo aparecen nuevas tecnologías que lo que pretenden es facilitarnos nuestro día a día. Este tipo de contratos aparece por la necesidad de las personas de tramitar todas las transacciones de la manera más sencilla posible. Considero importante resaltar el ritmo tan rápido al que avanzan estas tecnologías, el cual nos plantea si nosotros somos capaces de avanzar a la vez. Por ejemplo, cuando mucha gente aún se estaba habituando a llevar todo el dinero en tarjetas de crédito, aparecen los pagos mediante los Smartphones y todas las operaciones que podemos hacer a través de ellos. En el caso de los Smart Contracts, empezó con la contratación electrónica, pagos por internet, etc. Más adelante llegó el Bitcoin junto con su plataforma Blockchain y revolucionó todo el sistema monetario con la aparición de la moneda virtual. Todo esto ha hecho posible que hoy estemos hablando de Contratos Inteligentes.

La LegalTech es la tecnología que irrumpió en el sistema jurídico, dando otro formato a lo que conocíamos. Es el futuro de la abogacía y, estas aplicaciones, ligadas a los Contratos Inteligentes, darán un formato nuevo y realmente eficaz a todas las cuestiones jurídicas, simplificarán todos los procesos y todos los trámites haciendo el trabajo de los letrados más llevadero. Estas aplicaciones aún se tienen que desarrollar todavía más para poder ser realmente eficientes, pero podemos visualizar el resultado que tendrán si nos fijamos en los buenos resultados que están teniendo las Fintech, que une el sistema financiero con las nuevas tecnologías.

Resulta curioso mencionar que mientras los contratos tradicionales son difíciles de interpretar debido a su subjetividad, los Smart Contracts son sencillos y rápidos de efectuar, ya que lo hacen por sí solos, pero, lo complicado en este caso, es crear la base del contrato para que sea totalmente seguro en la red.

El Blockchain hace que sean posibles todas estas transacciones de una manera segura para los usuarios. Es como un monedero en el que podemos administrar nuestras monedas virtuales y realizar operaciones con ellas. Gracias a esta tecnología pueden llevarse a cabo los contratos inteligentes, ya que genera una seguridad en la red que, sin ella, estas operaciones serían totalmente inviables.

En un contrato tradicional hay ciertas cláusulas que pueden estar sujetas a la interpretación de cada persona. En un Smart Contract esto no pasaría, debido a su carácter autoejecutable. Son muchas las ventajas que ofrecen este tipo de contratos y,

habiéndolas analizado anteriormente, las más destacables, bajo mi punto de vista, son la seguridad y el ahorro en tiempo y costes. Por otro lado, aunque sea muy difícil que se generen fallos en el programa, no es imposible, pueden existir fallos en la programación. Pero, sin duda, el mayor impedimento para el rápido desarrollo de esta novedosa tecnología, lo ponemos nosotros mismos, ya que solemos ser bastante reacios a todo lo nuevo, normalmente, porque nos genera inseguridades respecto a la seguridad.

Vivimos en un entorno cada vez más digitalizado, estamos rodeados de tecnología por todos los lados, lo cual es necesario para poder implantar los Smart Contracts en nuestro día a día, pero, aun así, hay en algunos aspectos de nuestra vida cotidiana en la que no se pueden implantar. Antes hemos puesto el ejemplo del pintor, este no puede realizar un contrato inteligente porque no está en un entorno digitalizado. Pero hay otros muchos casos en los que un Smart Contract sí que se podría implantar y daría solución a muchos trámites legales. ¿Qué pasaría si implantamos un Smart Contract en el caso de que un avión tenga un retraso o bien se cancele el vuelo? Pues bien, desaparecerían todos los trámites legales, ya que el contrato haría que la aerolínea indemnizara inmediatamente un porcentaje fijado del precio del vuelo.

Me parece importante resaltar, que para que un Smart Contract funcione correctamente es imprescindible que este sea lo más imparcial posible, porque si no, no habría diferencia respecto a uno tradicional en este sentido. Por eso tiene que estar correctamente redactado y detallado, haciendo que ambas partes queden conformes, puesto que una vez esté en la red, este ya no se podrá modificar y se ejecutará en función de las cláusulas establecidas.

El mayor problema que se presenta junto a estas nuevas tecnologías, es que no tienen aún regulación jurídica en la mayoría de los países. Esto puede crear desconfianza en los usuarios, puesto que, aunque se asegure que una de sus ventajas es la seguridad, no es cien por ciento seguro. Siempre puede haber algún fallo de código a la hora de programar, o bien que algún hacker pueda llegar a burlar dicha seguridad. Ante estos casos, nos queda la inseguridad de que no saber qué legislación se va a aplicar para solucionar el problema. Hasta ahora lo más parecido es la normativa general que regula la contratación electrónica, pero, aun así, no es lo mismo. Lo primero, porque la moneda con la que se opera es distinta, virtual y descentralizada, sin ningún gobierno ni institución que la respalde.

Cada poco tiempo aparecerán nuevas funciones para este tipo de contratos, así como nuevas innovaciones basadas en este tipo de tecnología. A la vista está que hace ocho años fue toda una revolución la aparición del Bitcoin como moneda virtual y hoy en día existen más de dos mil monedas virtuales. Teniendo en cuenta el avance que han tenido este tipo de monedas, nos podemos imaginar cómo avanzarán los Smart Contracts en estos próximos años. El problema es: ¿seremos capaces, nosotros, como sociedad, de adaptarnos tan rápidamente a estos nuevos cambios y aplicarlos correctamente al sistema jurídico?

8 BIBLIOGRAFÍA.

Andalucía es Digital. 7 de febrero, 2019. *Legaltech, la transformación digital llega al mundo jurídico.* <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/legaltech-la-transformacion-digital-del-mundo-juridico/>

Benedet, M. Smart Contracts. *Definición, usos, ventajas y limitaciones.* https://blog.lemontech.com/smart-contracts/#Pros_y_contras_de_los_smart_contracts

Binance Academy. *¿Qué son los nodos?* <https://www.binance.vision/es/blockchain/what-are-nodes>

Bitcoin México. Diciembre, 2019. *¿Qué es DeFi?* <https://www.bitcoin.com.mx/que-es-defi/>

Bitcoin: *Origen, funcionalidades y riesgos de la moneda virtual.* <https://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/bitcoin.html>

Del Rosal, P. Madrid, 17 de octubre de 2019. *El primer informe europeo sobre Smart contracts pide regulación armonizada.* http://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/10/17/legal/1571294965_971337.html

Domínguez Cabrera, M. 2004. *El perfeccionamiento del contrato electrónico en la ley de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.* https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5568/1/0233586_00008_0003.pdf

E.E.G. 21 de febrero de 2018. *Smart contract: la hora del contrato inteligente.* <https://www.muycanal.com/2018/02/21/smart-contract>

Frankelfield, J. 8 de octubre de 2019. *Contratos inteligentes.* <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp>

González, Á. 24 de abril de 2019. Consultor Legaltech y Regtech de Finnovating. <https://lexgoapp.com/blog/las-empresas-legaltech-han-encontrado-en-el-blockchain-la-tecnologia-que-necesitaban-por-las-oportunidades-que-ofrece-alvaro-gonzalez-consultor-legaltech-y-regtech-de-finnova/>

Instituto Universitario de Tecnología Aplicada. 25 de mayo, 2018. *Usos reales de los Smart Contract.* <https://iuta.education/noticias/usos-reales-de-los-smart-contracts/>

Legaltech: 7 de febrero de 2019. *La transformación digital llega al mundo jurídico.* <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/legaltech-la-transformacion-digital-del-mundo-juridico/>

Legeerén-Molina, A. 2018. Profesor de Derecho Civil. *Los contratos inteligentes en España. La disciplina de los Smart Contracts. Revista de Derecho Civil.* <https://nreg.es/ojs/index.php/RDC>

León, A. *Bitcoin: Un sistema efectivo electrónico Usuario-a-Usuario.* https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf

Leonardo Hernández Díaz, J. 2018. *Descodificando el Smart Contract: Naturaleza jurídica y problemas de uso.* https://www.researchgate.net/publication/328661229_Decodificando_el_Smart-Contract_Naturaleza_Juridica_y_Problemas_de_uso

Leonardo Hernández Díaz, J. *Descodificando el Smart Contract. Naturaleza jurídica y problemas de uso.* <https://red.uexternado.edu.co/decodificando-el-smart-contract-naturaleza-juridica-y-problemas-de-uso>

Miethereum. *Solidity. Todos los recursos sobre el lenguaje de programación de los Smart Contracts.* <https://www.miethereum.com/smart-contracts/solidity/#toc3>

Mitra, R. *DeFi. What in the world is Decentralized Finance?* <https://blockgeeks.com/guides/demystifying-defi-ultimate-guide/>

Oliver Peralta, E. *Smart Contracts. ¿Qué son y cómo funcionan?* <https://www.genwords.com/blog/smart-contracts>

Otero Moreiras, I. 23 de mayo de 2019. *Análisis jurídico de los Smart Contracts.* http://www.legaltoday.com/firmas/legaltech/analisis-juridico-de-los-smart-contract#_ftn5

Otero Moreiras, I. 23 de mayo, 2019. *Análisis jurídico de los smart contract.* http://www.legaltoday.com/firmas/legaltech/analisis-juridico-de-los-smart-contract#_ftn5

Pérez, I. 2019. *Qué son los contratos inteligentes.* <https://www.criptonoticias.com/criptopedia/que-son-contratos-inteligentes-blockchain-criptomonedas/>

Red Hat. *¿Qué es el Open Source?* <https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source>

Rojas, E. *¿Qué son los smart contracts o contratos inteligentes? Guía completa.* <https://es.cointelegraph.com/explained/what-is-a-smart-contract>

Segura, J. *Estrategias de inversión.* <https://estrategafinanciero.com/tecnologia-blockchain-funciona/>

Segura, J. *Tecnología Blockchain: Qué es y cómo funciona.*

<https://estrategafinanciero.com/tecnologia-blockchain-funciona/>

Smart Contracts. ¿Qué son?

<https://ayudaleyprotecciondatos.es/2019/07/25/smart-contracts-ejemplos/#Diferencias entre Smart contracts y contratos tradicionales>

The European Union Blockchain Observatory and Forum. Septiembre de 2019.
Legal and regulatory framework of blockchain and Smart contracts.
https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/report_legal_v1.0.pdf

Tur Faúndez, C. (2018). SMART CONTRACTS. Análisis Jurídico. En *Introducción* (pp.21-27). *SECCION I. LA TECNOLOGÍA.* (pp. 29-39). *SECCION II. EL DERECHO.* (pp.51-62). Madrid. Editorial Reus.