

LA REVOLUCIÓN BLOCKCHAIN Y LOS SMART  
CONTRACTS EN EL MARCO EUROPEO

*THE BLOCKCHAIN REVOLUTION AND SMART CONTRACTS IN  
EUROPE*

*Actualidad Jurídica Iberoamericana N° 16, febrero 2022, ISSN: 2386-4567, pp. 1088-1109*



Carlos  
DOMÍNGUEZ  
PADILLA

ARTÍCULO RECIBIDO: 15 de noviembre de 2021

ARTÍCULO APROBADO: 10 de enero de 2022

**RESUMEN:** El objeto del siguiente trabajo estriba en el análisis de la tecnología blockchain y una de sus aplicaciones: los Smart Contracts como nueva forma de contratación.

**PALABRAS CLAVE:** Blockchain, Smart Contracts, comercio electrónico, programación, normativa europea.

**ABSTRACT:** *The purpose of this work is analyzed blockchain technology and one of its applications, Smart Contracts as a new form of contracting.*

**KEY WORDS:** *Blockchain, Smart Contracts, electronic commerce, programming, european regulations.*

**SUMARIO.- I. INTRODUCCIÓN.- II. ANTECEDENTES AL BLOCKCHAIN.- I. Bitcoin.- 2. Ethereum.- 3. Solidity.- III BLOCKCHAIN.- 1. Concepto.- 2. Tipos.- 3. Características.- 4. Criptografía.- 5. Lex Cryptographia.- Aplicaciones y usos.- IV. SMART CONTRACTS.- 1. Concepto.- 2. Oráculos.- 3. Función multifirma.- 4. Dobles depósitos en los contratos inteligentes.- 5. Características.- 6. Beneficios y desventajas.- 7. Smart Contracts y Smart Legal Contracts.- V. ASPECTOS LEGALES Y JURISDICCIÓN DE LOS SMART CONTRACTS.- VI. ESTRATEGIA EUROPEA.- VII. CONCLUSIÓN.**

---

## I. INTRODUCCIÓN

La revolución tecnológica actual nos sitúa en una nueva era y un nuevo paradigma; la globalización y especialmente la crisis pandémica mundial han provocado y acelerado un gran impacto social, modificando las interrelaciones personales, económicas, laborales y financieras.

Las nuevas tecnologías emergentes como la Blockchain y los Smart Contracts, se están asentando no solo en el sector comercial sino también en el resto de los sectores sociales. La creación de nuevas modalidades de contratación, el uso de dinero electrónico o las monedas virtuales carecen de una regulación legal que permita actualmente una buena funcionalidad y seguridad jurídica.

El Derecho Internacional Privado Europeo pretende corregir esta seguridad jurídica y para ello ha elaborado los respectivos Reglamentos.

## II. ANTECEDENTES AL BLOCKCHAIN

### I. Bitcoin

El intento de crear monedas virtuales ya es antiguo y se remonta a los años noventa del siglo XX, Entre 1991 y 2008 Stuart Haber y Scott Stornetta comenzaron a trabajar en la primera tecnología Blockchain.

Bitcoin<sup>1</sup> es la primera implementación de un concepto conocido como “moneda criptográfica”, la cual fue descrita por primera vez en 1998 por Wei Dai. Originariamente, las criptomonedas utilizan una red distribuida para permitir el pago P2P<sup>1</sup>, un sistema de verificación de transacciones sin necesidad de terceros. A

---

1 Una red Peer to Peer, red de pares, red entre iguales o red entre pares (P2P por sus siglas en inglés).

#### • Carlos Domínguez Padilla

Graduado en Derecho. Doble Máster Abogacía y Nuevas Tecnologías. Universidad Pablo de Olavide  
Experto Legal en Blockchain, Smart Contracts, Tokenización y Criptoactivos  
Certificado por el Consejo General de la Abogacía, FELABAN y Blockchain Intelligence  
carlosdom4799@gmail.com

fin de mantener esta seguridad, las criptomonedas utilizan algoritmos matemáticos y un registro de contabilidad público (llamado Blockchain<sup>2</sup> o cadena de bloques) para asegurar que cada transacción que se realiza sea legítima, para conseguir evitar el fraude. En 2010 se realizó la primera compra en línea usando el Bitcoin. Del 2012 al 2014 el mercado Bitcoin superó los 1.000 millones de dólares.

Fue en 2008 cuando Satoshi Nakamoto<sup>3</sup> introdujo el White Paper<sup>4</sup> de Bitcoin: Bitcoin A Peer to Peer Electronic Cash System. Es una red consensuada que permite un sistema de pago nuevo y una moneda completamente digital. Es la primera red entre pares de pago descentralizado promovido por los propios usuarios sin una autoridad central o intermediarios. Fue varios años más tarde cuando se comenzó a analizar la posibilidad de hacer uso de dicha tecnología para algo más que el mero registro de transacciones económicas.

La tecnología Blockchain constituye la base sobre la que se construyó Bitcoin, la idea originaria consistía en la creación de una moneda virtual contenida en un archivo informático y que podía ser transferida por su titular a través de firma electrónica reconocida a otro usuario, quien a su vez puede transferirla de igual forma.

En 2018 esta tecnología es usada por el 15 % de las compañías financieras y el 95 % de las empresas ya están dispuestas a invertir en Blockchain. A partir de 2019 la tecnología Blockchain se implementa masivamente en muchas empresas y la industria Blockchain empieza a florecer.

La tecnología Blockchain hace posibles los Smart Contracts (contratos inteligentes) y fue a principios de 2014, con la creación de Ethereum, cuando, por fin, pasaron a ser una realidad.

## 2. Ethereum

Vitalik Buterin desarrolló Ethereum<sup>5</sup> en 2014 con nuevas incorporaciones a la típica base de código de Bitcoin y lanzó un documento técnico de Ethereum.

Ethereum es una Blockchain pública distribuida donde se ejecutan programas escritos en Solidity<sup>6</sup>, que se enfoca en ejecutar el código de programación de cualquier aplicación descentralizada, es una plataforma para compartir información

---

2 Más información acerca de Blockchain disponible en: <https://www.blockchain.com>.

3 La identidad de Satoshi Nakamoto sigue siendo desconocida hasta hoy.

4 Vid. "White paper de Bitcoin", disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

5 Más información de Ethereum disponible en <https://ethereum.org/es/>.

6 Solidity, es un lenguaje de programación informática, orientado a objetos y especialmente diseñado para la creación de smart contracts y su ejecución en la Ethereum Virtual Machine

en todo el mundo que no puede ser manipulada o modificada que permite la creación de acuerdos de contratos inteligentes entre pares.

Entre 2015 y 2017, Ethereum lanzó e introdujo oficialmente una nueva característica llamada Smart Contract a través de su integración en la Ehtereum Virtual Machine<sup>7</sup> (contrato inteligente).

### 3. Solidity

Solidity es un lenguaje de programación de alto nivel bastante similar a uno de los más usados, JavaScript. Está diseñado y compilado en código de bytes (bytecode) para crear y desarrollar contratos inteligentes que se ejecuten en la Máquina Virtual Ethereum. Mediante Solidity, los desarrolladores pueden programar aplicaciones descentralizadas que inserten la automatización en los negocios a través de los Smart Contracts, con registro inalterable y autorizando las transacciones.

## III. BLOCKCHAIN

### I. Concepto

Blockchain no es un tratamiento en sí mismo, sino una técnica de proceso distribuido de información sobre el cual se pueden implementar distintos tratamientos y modelos de negocios.

La cadena de bloques es una gran base de datos que se distribuye entre varios nodos que participan en la cadena. Esta funciona como un libro de registro inmutable que contiene la historia completa de todas las transacciones que se han ejecutado en la red<sup>5</sup>.

Estos nodos se conectan en una red descentralizada, sin un ordenador principal, son redes llamadas P2P (red de pares, red entre iguales) que se comunican entre sí utilizando el mismo lenguaje que transmiten un mensaje, llamado token<sup>8</sup>.

La red P2P es una red de ordenadores en la que todos o algunos aspectos funcionan sin clientes ni servidores fijos, sino una serie de nodos que se comportan como iguales entre sí; actúan simultáneamente como clientes y servidores respecto

7 La máquina virtual de Ethereum (EMV) es el entorno de ejecución para smart contracts en Ethereum. Está completamente aislada, lo que significa que el código que se ejecuta dentro del EVM no tiene acceso a red, y permite la ejecución de los programas en modo de pruebas. Los contratos viven en la cadena de bloques en un formato binario específico Ethereum (bytecode EMV). Sin embargo, los smart contracts se escriben en Solidity.

8 MERCHÁN MURILLO, A.: "Inteligencia artificial y Blockchain: retos jurídicos en paralelo", *"Revista General de Derecho Administrativo"*, 2019, núm. 50° p. 21.

a los demás nodos de la red, permiten el intercambio directo de información en cualquier formato entre los ordenadores interconectados. Usualmente este tipo de redes se implementan como redes superpuestas construidas en la capa de aplicación de redes públicas como en el caso de Internet.

Un token (símbolo, señal o ficha) es una representación de la información que contiene la red. La información viaja encriptada, debido a esto, está distribuida sin que se revele su contenido, conforme va creciendo la cantidad de transacciones, crece la cadena de bloques, y cada bloque tiene su propia huella digital.

Su alcance es inmenso, Ethereum podría sustituir básicamente a cualquier intermediario, sustituyendo productos y servicios que dependen de terceros para estar totalmente descentralizados.

## 2. Tipos

En función de los permisos requeridos para formar parte en una Blockchain pueden distinguirse tres categorías:

- A) Públicas. Donde cualquiera puede descargar en su ordenador los programas necesarios y constituir un nodo y participar en el proceso de consenso, cualquiera que sea parte podrá enviar transacciones a través de Internet las cuales se incluirán en la cadena de bloques.
- B) Federadas o de consorcio<sup>9</sup>. En esta clase no permiten que cualquier persona pueda configurar un nodo en su PC y participar en el proceso de validación de las transacciones ya que se necesita permiso de acceso que suelen concederse a los miembros de un determinado colectivo, por ejemplo: el colectivo de entidades financieras.
- C) Privadas. En estas cadenas de bloques las autorizaciones para poder realizar transacciones son concebidas por organizaciones privadas que determinarán qué condiciones permitirá la lectura de las transacciones realizadas.

## 3. Características

- A) Inmutable. Nadie puede alterar o eliminar los datos en el registro o agregar contenido nuevo sin ninguna validación. Cuando se produce una transacción, todos los nodos de la red tendrán que decir que es válida o no se agregaran al registro.

---

<sup>9</sup> Una cadena de bloques federada o de consorcio, puede estar integrada por un colectivo muy numeroso o por un grupo muy reducido. Serán los creadores de la misma los que establezcan los permisos de acceso y la cantidad de nodos que deben suscribir la validez de los bloques.

- B) Descentralización. No hay una sola persona o autoridad gobernante que revise el marco.
- C) Origen. Todos los nodos pueden verificar el momento en que determinado activo se ha registrado en la cadena de bloques, quién fue su primer titular y todos los ulteriores cambios de titularidad producidos hasta el momento.
- D) Seguridad. Todos los datos del registro están fuertemente encriptados, mediante la criptografía, que es uno de los algoritmos matemáticos más complejos que existen.

Cada bloque tiene una identificación hash (huella digital) única y cambiarlo es imposible.

Para realizar una transacción en blockchain es necesario el uso de claves públicas y privadas.

- E) Registro distribuido. Debido a la naturaleza de la tecnología, todos los nodos mantienen el registro y por tanto la potencia computacional se distribuye entre ellos, los nodos actúan como verificadores.
- F) Consenso. Es un factor determinante, sin consenso el sistema no funciona. Para que la información contenida en un bloque sea considerada como válida, todos los participantes deben de estar de acuerdo. El desarrollador de la red necesita implementar algún tipo de algoritmo de consenso.
- G) Rapidez. Ofrece un resultado más rápido. Por ejemplo, una transacción podría tardar pocos minutos en realizarse.

#### 4. Criptografía

Las Blockchain utilizan la criptografía asimétrica (PKI). Es un procedimiento para el cual se transforma el texto, código o programa a través de un algoritmo con clave de cifrado. Solo podría recomponerse para leer mediante una clave de descifrado<sup>10</sup>.

El software de criptografía genera pares de claves criptográficas, públicas y privadas, vinculadas por un algoritmo matemático. Estos pares son únicos, el programa solo los produce una vez y los atribuye a un individuo concreto quien solo conoce la clave privada. Respecto a la clave pública, ésta es de dominio público y permite identificar a la persona. Las aplicaciones cliente permiten ser usadas de manera anónima, puesto que bastará facilitar un correo electrónico.

---

10 VILALTA NICUESA, A.E. *Smart legal contracts y blockchain*, Wolters Kluwer, p.26, Madrid, abril de 2019.

## 5. Lex Cryptographia

El término se utiliza para referirse a un nuevo marco regulatorio compuesto por normas sociales y propias del mundo online en el que la tecnología blockchain ofrecería a las personas acceso a monedas alternativas, mercados globales, sistemas de transacciones automatizados, contratos inteligentes, propiedad inteligente y modelos de gobernanza basados en la transparencia que pretende potenciar las libertades individuales, la autonomía del usuario y el acceso equitativo a instituciones digitales<sup>11</sup>. En este marco las leyes tradicionales tienen una mayor dificultad de adaptación para regular el comportamiento de los individuos, por esto, se propone el desarrollo de normas sociales a través del diseño del código<sup>12</sup>. Este espacio on-chain, autoregulatorio a través de protocolos, ha mostrado algunos defectos y problemas de seguridad que podrían afectar a las cadenas de transacciones. Hasta ahora, el modo de resolver estas situaciones ha sido acudiendo a los hard-forks o ejecución de bifurcaciones con objeto de modificar el software y revertir la situación, por ejemplo, en el caso de anular una transacción inválida. Esto ha comprometido la característica inmutabilidad de las Blockchain debido a que la solución a esto debe trasladarse a una autoridad externa al consenso del colectivo que conforma la Blockchain, por tanto, el principio el código es la ley no es suficiente para mantener un entorno on-chain seguro.

## 6. Aplicaciones y usos

Entre los posibles usos que van más allá del sector financiero están; la gestión de cadenas de suministros, la tokenización de activos, la trazabilidad e inventario de bienes, la gestión de una identidad digital, sistema de identificación de fraude, registros de propiedad o desarrollo de servicios financieros entre otros.

Podrían clasificarse las aplicaciones de la tecnología Blockchain en dos categorías:

- Aplicaciones de registro. En este caso la tecnología de bloques es aplicada, bien como repositorio de documentos, bien para llevar a cabo la inmatriculación la representación digital de una identidad o de un bien mueble o inmueble en una red descentralizada para, posteriormente, inscribir los distintos cambios que se produzcan a lo largo de su vida y facilitar información acerca del estatus de tales identidades o bienes a su titular y/o a las personas a las que ésta autorice expresamente en cualquier

11 VILALTA NICUESA, A.E. *Smart legal contracts y blockchain*, Wolters Kluwer, p.44, Madrid, abril de 2019.

12 DE FILIPPI, P. WRIGHT, A., "Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia", 2015, disponible en: [https://www.intgovforum.org/cms/wks2015/uploads/proposal\\_background\\_paper/SSRNid2580664.pdf](https://www.intgovforum.org/cms/wks2015/uploads/proposal_background_paper/SSRNid2580664.pdf)



lugar y momento. Las aplicaciones más extendidas en los casos de uso existentes son las siguientes:

- Habilitación de una identificación digital (identidad y autenticación<sup>13</sup>).
- Registro de propiedad de bienes inmuebles -tangibles e intangibles o activos- e inmuebles. En general se presta al registro todo aquello que tenga un valor y pueda expresarse en código.
- Redes sociales y estructuras descentralizadas privadas y públicas.
- Servicios gubernamentales, desde la gestión de licencias, transacciones, eventos, movimiento de recursos y pagos, gestión de propiedades hasta la gestión de identidades.
- Almacenamiento en la nube. Normalmente los servicios de almacenamiento están centralizados en un proveedor específico, pero la empresa Storj quiere descentralizar este servicio para mejorar la seguridad y reducir la dependencia de ese proveedor de almacenamiento.
- Infraestructuras de pagos.
- Registros de seguimiento de contratos de obras.
- Registros académicos y certificaciones por parte de instituciones académicas.
- Registros contables y bancarios.
- Registros médicos y de salud de los ciudadanos.
- Registros de seguros y reclamaciones.
- Registros de producción y trazabilidad de los alimentos, productos de la industria, desde la fabricación, hasta la distribución y comercialización y servicio postventa.

Aplicaciones contractuales. Las redes blockchain permiten integrar en su sistema formalizar contratos legales inteligentes, con la finalidad de articular y perfeccionar relaciones contractuales automatizadas donde acabe garantizado el cumplimiento de las obligaciones.

---

13 MERCHÁN MURILLO, A.: "Identidad digital: su incidencia en el blockchain", *Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías*, núm. 50° p. 2.

## IV. SMART CONTRACTS

### I. Concepto

Los Smart Contracts son programas informáticos escritos en código, siguiendo un lenguaje de programación de software, Solidity, en el que se ejecutan una serie de órdenes que son anteriormente establecidas. La ejecución no está condicionada a matiz o interpretación alguna, sus parámetros son claros. Se basa en reglas lógicas, estas condiciones y consecuencias se registrarán en la red blockchain y, por tanto, los nodos de la red únicamente validarán las transacciones que impliquen si la mayoría de ellos constatan que la condición se ha cumplido.

Los contratos inteligentes ejecutan acuerdos establecidos de manera automática y autónoma entre dos o más partes cuando se da una condición programada con anterioridad<sup>14</sup>.

Los llamados contratos ricardianos<sup>15</sup>, son contratos digitales que establecen una conexión entre la legislación y el mundo digital a través de una función hash, convirtiendo un contrato legal y legible por personas en un código de software legible por una máquina, el cual cuenta con la capacidad de ejecutarse con todas las características del contrato inteligente. El programa verifica la implementación de las obligaciones automáticamente a través de los Oráculos "Oracle".

### 2. Oráculos

Esta herramienta, suministra información de forma continua a las cadenas de bloques y permite actualizar el estado de los Smart contracts con información externa, generalmente obtenida a través de APIs<sup>16</sup> (interfaz de programación de aplicaciones). La fuente de ese oráculo sigue siendo una tercera parte, un intermediario fuera de la Blockchain y fuera del contrato y, por tanto, sujeto a la confianza. El propósito principal de éstos es proporcionar información a los contratos inteligentes con el fin de dar cumplimiento a los términos del contrato.

Los oráculos permiten asimismo la trazabilidad de todas las transacciones que se producen, de todos los movimientos que son consecuencia del código (programación) y lo que es más importante a nuestros efectos, garantiza la respuesta, la ejecución de lo pactado por las partes sin que sea posible el

14 MADRID PARRA, A.: "Smart Contracts-Fintech: Reflexiones para el debate jurídico", *Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías*, 2020, núm. 52".

15 GRIGG, I., "On the intersection of Ricardian and Smart Contracts", febrero 2017, en línea: [https://researchgate.net/publication/308788639\\_On\\_the\\_intersection\\_of\\_Ricardian\\_and\\_Smart\\_Contract](https://researchgate.net/publication/308788639_On_the_intersection_of_Ricardian_and_Smart_Contract)

16 Más información sobre APIs disponible en: <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>

incumplimiento porque los pactos han previsto dicha circunstancia y ha anticipado una respuesta que será ejecutada de producirse.

La capacidad de los smart contracts es limitada, estos programas pueden verificar la información que contiene la cadena de bloques. Sin embargo, no disponen de recursos para buscar información y filtrarla decidiendo cual es correcta y cual no. Además, por sí solos, los smart contracts no pueden determinar si una condición se ha cumplido, para desarrollar estas tareas necesita la colaboración de agentes externos.

Los oráculos realizan esta función, como empresas externas a la cadena de bloques que pueden facilitar al programa cualquier tipo de información, y que han creado un software propio compatible con Solidity que les permite interactuar con el smart contract. El oráculo recibirá la consulta en la que se incluirá la página URL donde consta la información y, devolverá al contrato una respuesta rápida<sup>17</sup>.

La actividad desarrollada por los oráculos al interactuar con la cadena de bloques es de tercero confiable e imparcial. En la actualidad existen varias plataformas que realizan esta actividad en Ethereum. El oráculo de referencia en la actualidad es "Oraclize"<sup>18</sup>.

### 3. Función multifirma

La función multifirma en los Smart Contracts es una función a través de la cual dos o más personas se ponen de acuerdo para hacer cumplir las condiciones de un contrato. Esta permite configurar el contrato para que todas las partes tengan el deber de aprobar una transacción, de este modo, una sola de ellas no puede disponer de los fondos<sup>19</sup>.

### 4. Dobles depósitos en los contratos inteligentes

Esta característica de los Smart Contracts permite a dos o más partes realizar una transacción segura para ambos a través de un contrato inteligente. Este contrato les obliga a depositar en una dirección de la cadena de bloques unos fondos para el cumplimiento del contrato.

El contrato tiene una duración determinada, y si no llegan a un acuerdo, el contrato inteligente mandará directamente los fondos que ambas partes tuvieron que abonar a otra dirección de la cadena de bloques de la que nadie podrá

17 Chamber of Digital Commerce "Smart Contracts. 12 Use cases for Business & Beyond", 2016, disponible en: <https://arxiv.org/abs/1612.04496>.

18 Más información sobre Oraclize disponible en: <https://provable.xyz/>.

19 ORTEGA GIMÉNEZ, A. *Smart Contracts y Derecho Internacional Privado*, Aranzadi, Navarra, 2019, p. 34,

sacarlos. Lo que hace esta condición es forzar a cumplir a cada uno con su parte del contrato, en caso contrario, los fondos desaparecerían<sup>20</sup>.

## 5. Características

Estos contratos, por su especial naturaleza, reúnen unas características específicas, que señalamos a continuación:

Forma electrónica. Opera sobre una representación digital de los activos/bienes objeto del contrato, pero al hacer uso de la criptografía, cada interacción necesita una clave/firma digital. Como en toda tecnología Blockchain los contratos se registran en una red descentralizada por lo que no requieren de un organismo regulador que verifique las transacciones que de ellos se deriven

Autonomía. No necesitan un tercero para ejecutarse, sino que lo hacen automáticamente, esto implica que no pueden ser manipulados por agentes externos a la relación contractual.

Marco condicional. Se apoya en declaraciones condicionadas (si A realiza x, B transferirá y) con un código previamente programado.

Mayor nivel de certeza. A través del uso de la lógica booleana se elimina la ambigüedad.

Encauzado al cumplimiento. Una vez programado, se garantiza su ejecución, por lo que se elimina la dependencia de la voluntad de las partes.

Seguridad. Son seguros, en tanto ejecutan operaciones firmadas por ambas partes, siempre y cuando la identificación de las partes sea lo suficientemente estricta. Sería virtualmente imposible hackear todos los nodos de la red al mismo tiempo para tratar de falsear una operación.

Rapidez. Son transacciones extraordinariamente veloces puesto que las pueden darse de manera casi instantánea al verificarse el cumplimiento de la condición en cuestión.

## 6. Beneficios y desventajas

Las ventajas son varias, podemos resumirlas en tres palabras: autonomía, seguridad y confianza. Utilizando los Smart Contracts ya no resulta necesario recurrir a un tercero, los Blockchain son capaces de resguardar la información en

---

20 ORTEGA GIMÉNEZ, A. *Smart Contracts y Derecho Internacional Privado*, Editorial Aranzadi, p.34, Navarra, 2019

una red cifrada que puede consultarse desde cualquier lugar del mundo, por lo que la velocidad y seguridad son evidentes.

Los Smart contracts usan todos los beneficios de la tecnología blockchain, que son los siguientes: Autonomía, costes, confianza, velocidad, seguridad y nuevos modelos de negocios<sup>21</sup>.

Por otro lado, este tipo de programas también tienen ciertas desventajas, o más bien obstáculos que superar que son los siguientes:

- Escalabilidad. Las plataformas de contrato inteligente aún se consideran no probadas en términos de escalabilidad.
- La información externa. Se necesitarán servicios de datos confiables, también conocidos como oráculos, que puedan enviar información a la cadena de bloques.
- Factor humano. El código está escrito por personas y pueden cometer errores.
- Difícil modificación de condiciones. Si el Smart Contracts está en el Blockchain, no podría ser cambiado ya que esta tecnología es inmutable.
- Privacidad. El código dentro de los Smart Contracts es visible para todas las partes dentro de la red, lo que puede no ser aceptable para algunas aplicaciones.
- Estado legal incierto.
- Costos de implementación. Es esencial tener un codificador experimentado en el personal para hacer contratos inteligentes.

Las cadenas de bloques padecen diversas barreras que impiden su despliegue generalizado en el ámbito de la contratación, del registro y de la resolución de controversias. Entre ellos destacaría, los siguientes:

- Los mecanismos de consenso resultan poco transparentes, inconsistentes y escasamente fiables debido a la ausencia de estándares de gobernanza a nivel global. Esto genera además serios problemas de responsabilidad, en particular en Blockchains no permissionadas o abiertas provocando en ocasiones problemas de procesamiento y almacenamiento.

---

21 KIM, H., LASKOWSKI, M., *A Perspective on Blockchain Smart Contracts: Reducing Uncertainty and Complexity in Value Exchange*, Blockchain Lab@York. Schulich School of Business, York University, Toronto, Canada, 2018, disponible en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2975770](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2975770)

- El bajo rendimiento que las cadenas de bloques abiertas, que solo pueden procesar un número limitado de transacciones en cada momento y los tiempos en cada transacción es excesivo, entre 10 y 14 minutos.
- Las amenazas de ataques con tecnología computacional cuántica a los sistemas criptográficos.
- No resulta siempre fácil comprender el código. Pueden producirse discordancias entre los términos legales y el lenguaje del código.
- Pérdida de control por parte de los sujetos involucrados en la transacción. Las partes ceden el control de dicha relación jurídica a terceros.
- El uso de datos biológicos y biométricos como parámetros para establecer los términos y condiciones particulares de un contrato puede originar discriminación.
- Son rígidos e inflexibles. Los contratos inteligentes son autoejecutables y autoverificables, no pueden modificarse una vez se implementan en cadenas de bloques abiertas o no permissionadas.
- Requieren de nuevos intermediarios, dado que en un contrato inteligente intervienen indirectamente muy diversos agentes al margen de las partes contratantes: los propietarios blockchain, los mineros, los agentes oráculos, los servicios externalizados, las personas físicas que verifican la legitimación u otros aspectos sensibles de los contratos (existencia, legalidad y exactitud de los títulos, bienes o derechos, estado civil de las personas y capacidad, minoría de edad y madurez, incapacidad real declarada o no, etc.). Todavía se necesitan intermediarios de confianza que verifiquen todos estos aspectos<sup>8</sup> (autoridades legales, notarios públicos, organizaciones públicas, terceros de confianza o entidades de acreditación, etc.).
- Es necesaria la formación de nuevos perfiles profesionales que reúnan conocimientos y experiencia tecnología y jurídica, conozcan el lenguaje de código y el legal, puedan elaborar e interpretar las plantillas estandarizadas de código y sepan redactar contratos adaptados a las necesidades y requerimientos de las partes.
- La tecnología debería ser capaz en toda situación de identificar a los sujetos intervinientes.

## **7. Smart Contract y Smart Legal Contract**

Mediante la biblioteca (API) denominada Web 3 JavaScript app API<sup>19</sup>, pueden desarrollarse aplicaciones web perfectamente accesibles para cualquier ciudadano

medio, y en cuya parte no visible (back end) existe un smart contract que se ejecuta de forma automática. Con ello queremos significar que el contrato como concepto jurídico no se circunscribe al smart contract, que es, como se ha expuesto, un programa informático, sino que alcanza a los mecanismos de interacción establecidos por los desarrolladores de la interfaz y a través de los cuales el usuario recibe y envía información.

Podemos definir los contratos legales inteligentes como aquellos contratos celebrados a través de una página web accesible para las partes cuya forma está constituida por la interfaz de usuario de la aplicación externa y uno o varios programas autoejecutables (smart contracts) residentes en la cadena de bloques con capacidad para interactuar recíprocamente y con dicha interfaz<sup>22</sup>.

La relación existente entre las partes de un contrato legal inteligente, no es directa e inmediata, se instrumenta por medio de un smart contract de forma que, en fase de formación, el consentimiento de las partes es el hecho determinante que desencadena el inicio de la ejecución automática, por lo que el smart contract, debe permanecer en espera hasta recibir el mensaje que indique la aceptación. En fase de ejecución, en relación a las contraprestaciones automatizadas, las partes esperan hasta que se produzca el cumplimiento.

Para clarificar los términos cabría diferenciar entre smart contracts, como la tecnología blockchain aplicada a diversas funcionalidades y los Smart legal contracts, como una aplicación concreta de los smart contract, los contratos inteligentes desde una perspectiva legal. De este modo, atribuimos a los primeros, cualquier expresión o declaración expresada en lenguaje de código que se implemente y ejecute en una cadena de bloques, mientras que reservaría al segundo término el sentido de contrato estricto “sensu”, desde un punto de vista jurídico y entendido como el acuerdo de voluntades entre dos o más sujetos de derecho sobre un objeto y una causa de obligarse, expresado en lenguaje natural y de código, que se implementa y ejecuta a través de la tecnología de bloques<sup>23</sup>.

## V. ASPECTOS LEGALES Y JURISDICCIÓN DE LOS SMART CONTRACTS

Los requisitos para los smart contracts son iguales a los de un contrato tradicional. Ha de existir una oferta, una aceptación, una relación legal entre las partes y un cumplimiento efectivo.

22 VILALTA NICUESA, A.E. *Smart legal contracts y blockchain*, Wolters Kluwer, p.26, Madrid, 2019.

23 LAUSLAHTI, K., MATTILA, J., SEPPALA, T., *Smart Contracts-How will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?*, ETLA Reports, núm. 68, p.70.

Los smart contracts plantean problemáticas cuando tratamos de encajarlos en el sistema tradicional del Derecho contractual, sus beneficios se convierten en limitaciones ya que no es posible determinar un marco jurídico concreto por su difícil encaje en las categorías de Derecho existentes.

En cuanto al cumplimiento o modificación del contrato, si hablamos de cumplimiento sustancial, habría que programar el código para que se ejecute basándose sólo en los términos esenciales del contrato, para la modificación parcial/total o rectificación deberíamos programar el código con esta capacidad desde un primer momento si concurren determinadas circunstancias.

En caso de incumplimiento y reparación disminuye la probabilidad de incumplimiento debido a su naturaleza<sup>24</sup>; en caso de existir, se introducen mecanismos en el propio smart contract para remediarlo. Pero, en cualquier caso, se minimiza la necesidad de acudir a los trámites asociados a los tribunales.

Si los smart contracts se generalizan en el tráfico económico, de algún modo deberán estar sometidos a la misma regulación que el resto de contratos electrónicos sobre bienes y servicios, la ley 34/2002, de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico (LSSICE)<sup>25</sup>, que determina los requisitos para la validez y eficacia de los contratos celebrados por vía electrónica, hace una remisión a los contenidos del Código Civil, Código de Comercio, a las restantes normas civiles y mercantiles sobre los contratos y, a las normas de protección de consumidores y usuarios y de la ordenación comercial.

Respecto a su validez, los contratos celebrados por vía electrónica también deberán reunir los requisitos establecidos por el artículo 1261 del Código Civil, siendo estos el consentimiento, objeto cierto y causa de la obligación que se establezca, además de contemplar los requisitos del artículo 23 LSSICE<sup>26</sup>.

Para establecer la competencia judicial internacional<sup>27</sup> cuando se haya ocasionado conflictos en los supuestos de los smart contracts celebrados entre empresas (B2B o Bussines to Bussines), es necesario recurrir a los instrumentos normativos<sup>28</sup>:

24 TUR FAÚNDEZ, C., *Smart Contracts, análisis jurídico*, Editorial Reus, Madrid, 2018.

25 MADRID PARRA, A.: *Contratos electrónicos y contratos informáticos*, Revista de la contratación electrónica, 2010, núm. 111º, pp. 5-35.

26 MARTÍNEZ NADAL, A.: "III simposio español de comercio electrónico: Simposio Español de Comercio Electrónico", Palma, 9 y 10 de junio de 2005.

27 CALVO CARAVACA, A.L., CARRASCOSA GONZÁLEZ, J., "Derecho Internacional Privado I" 18.ª edición, Ed. Comares, Granada, 2018.

28 ORTEGA GIMÉNEZ, A. *Smart Contracts y Derecho Internacional Privado*, Editorial Aranzadi, p. 62, Navarra, 2019.



- Reglamento (UE) n.º 1215/2012<sup>29</sup> del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2012, relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil (Reglamento “Bruselas I Bis”).
- Convenio relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil, hecho en Lugano el 30 de octubre de 2007<sup>30</sup> (Convenio de “Lugano II”).
- Ley Orgánica 7/2015<sup>31</sup>, de 21 de julio, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Para la determinación de la ley aplicable, será de aplicación el Reglamento (CE) n.º 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008, sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales, Reglamento (“Roma I”)<sup>32</sup>, que resulta plenamente aplicable al comercio electrónico y por tanto a los Smart Contracts, además, será de aplicación el Reglamento (CE) n.º 864/2007<sup>33</sup> del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de julio de 2007 relativo a la ley aplicable a las obligaciones extracontractuales (“Roma II”).

## VI. ESTRATEGIA EUROPEA

Europa se encamina a un régimen armonizado. Durante más de una década, la tecnología blockchain y las criptomonedas se han desarrollado libremente.

El 10 de abril de 2018, 22 países europeos firmaron en Bruselas una declaración para el establecimiento de la European Blockchain Partnership<sup>34</sup> (EBP), cifra que a día de hoy asciende a 30, que colocaría a Europa a la vanguardia del desarrollo tecnológico de las DLT (Descentralized Ledger Technologies, Tecnologías de Registro Descentralizado).

La AEB (Asociación Europea de Blockchain) está planeando un sandbox regulatorio paneuropeo. Un sandbox es una instalación que reúne a reguladores, empresas y expertos en tecnología para probar soluciones innovadoras e identificar los obstáculos que surgen en su implementación, en cooperación con la Comisión Europea para casos de uso en EBSI (Infraestructura Europea de Servicios Blockchain), una única Blockchain para Europa con el objetivo de prestar

29 <https://www.boe.es/doue/2012/351/L00001-00032.pdf>.

30 [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:22007A1221\(03\)&from=CS](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:22007A1221(03)&from=CS)

31 <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-8167>

32 <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:177:0006:0016:ES:PDF>

33 <https://www.boe.es/doue/2007/199/L00040-00049.pdf>

34 Más información disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-partnership>

servicios públicos transfronterizos, y fuera de EBSI, incluida la portabilidad de datos, espacios de datos de empresa a empresa, contratos inteligentes e identidad digital. Esto cubrirá sectores como la salud, el medio ambiente, la movilidad, la energía y más. Para que este sistema funcione pública o privadamente, es necesario crear las ID o DIDs que son un tipo de identificador que permite una identidad digital descentralizada verificable.

Tanto ciudadanos como empresas, necesitarían una cartera digital confiable y segura, conectada a una Blockchain para guardar sus DIDs y sus documentos; siendo esto regulado en el Reglamento eIDAS 2. Se espera que el sandbox entre en funcionamiento en 2021/22.

El 24 de septiembre de 2020 se realizó la propuesta de Reglamento para un mercado de criptoactivos<sup>35</sup> (MiCA).

La regulación del blockchain y las criptomonedas tendrán una regularización en la UE para antes del año 2024.

## VII. CONCLUSIÓN

Esta situación genera nuevos conflictos sociales cada vez más complejos que requieren de un nuevo enfoque jurídico más adaptado a la imperante realidad social. Es necesario regularizar aquellas lagunas que van emergiendo según avanza la sociedad. Para ello, no basta únicamente con la visión jurídica, es necesaria una concepción multidisciplinar que permita valorar ampliamente los retos jurídicos actuales, para así, garantizar los derechos de todos.

El Derecho debe imperar y colocarse en el lugar que siempre ha ocupado en la historia de las civilizaciones más avanzadas.

---

<sup>35</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593>

## BIBLIOGRAFÍA

ATZEI, N., BARTOLETTI, M. Cimoli, T., Laude, S., Zunino, R. "SoK: unraveling Bitcoin smart contracts", *Universita degli Studi di Cagliari*, Italy, diciembre 2015.

ATZORI, M., "Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?" diciembre 2015, disponible EN: [HTTPS://PAPERS.SSRN.COM/SOL3/PAPERS.CFM?ABSTRACT\\_ID=2709713](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2709713)

Atzori, M., "Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?" DICIEMBRE 2015, en línea: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2709713](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2709713)

BBVA, "De Alan Turing al cyberpunk: la historia de BLOCKCHAIN", "BBVA", 5 diciembre 2017, disponible en: <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>.

Buterin, V., "On the comparative advantages of public and private blockchains, agosto 2015, disponible en: <https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains>.

Buterin, V. "A next-generation Smart contract and decentralized application PLATFORM" ETHEREUM White Paper, 2014, disponible en: [http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf).

Calvo Caravaca, A.L., Carrascosa González, J., "Derecho Internacional Privado I" 18.ª edición, "Editorial Comares", Granada, 2018.

Chamber of Digital COMMERCE "Smart Contracts. 12 Use cases for Business & Beyond", 2016, disponible en: <https://arxiv.org/abs/1612.04496>

Chozas, J.M., "La complejidad respecto al encuadre jurídico de los contratos inteligentes en las categorías existentes del derecho", disponible en: <https://www.lawcomputing.es/2018/01/10/LA-complejidad-del-encuadre-juridico-del-smart-contract-en-las-categorias-existentes-del-derecho-parte-3/>

DE FILIPPI, P. Wright, A., "Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia", 2015, DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.INTGOVFORUM.ORG/CMS/WKS2015/UPLOADS/PROPOSAL\\_BACKGROUND\\_PAPER/SSRNID2580664.PDF](https://www.intgovforum.org/cms/wks2015/uploads/proposal_background_paper/SSRNid2580664.pdf)

Echevarría Sáenz, "Contratos electrónicos autoejecutables (Smart contract) y pagos con tecnología BLOCKCHAIN", "REVISTA DE ESTUDIOS EUROPEOS", núm. 70, julio-

diciembre 2017, disponible en: <https://www.ree-uva.es/index.php/sumarios/2017/n-70-julio-diciembre-2017>.

Esplugues Mota, C., Iglesias Buhigues, J.L., "Derecho Internacional Privado", "Tirant lo Blanch", VALENCIA, 2021.

Fernández Burgueño, P., "La contratación electrónica en el ordenamiento jurídico español" disponible en: <http://www.pabloburgueno.com/2010/06/la-contratacion-electronica-en-el-ordenamiento-juridico-espanol/>.

Fernández Rozas, J.C., Sánchez Lorenzo, S., "Derecho Internacional Privado", II.ª, "Editorial Civitas", Madrid, 2020.

GARCÍA MEXIA, P., "Criptoderecho. La regulación de blockchain, "Wolters Kluwer", La Ley, 2018.

González, M., "Identificación Electrónica y Servicios de CONFIANZA", "Diario La Ley", núm. 8762, Sección Práctica Forense, 16 de mayo de 2016.

Grigg, I., "On the intersection of Ricardian and Smart Contracts", FEBRERO 2017, en línea: [https://researchgate.net/publication/308788639\\_On\\_the\\_intersection\\_of\\_Ricardian\\_and\\_Smart\\_Contract](https://researchgate.net/publication/308788639_On_the_intersection_of_Ricardian_and_Smart_Contract).

Kim, H., Laskowski, M., "A Perspective on Blockchain Smart Contracts: Reducing Uncertainty and Complexity in Value Exchange", "Blockchain Lab@York. Schulich School of Business, York University, Toronto, Canada, 2018, disponible en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2975770](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2975770).

Madrid Parra, A.: "CONTRATOS electrónicos y contratos informáticos", "Revista de la contratación electrónica", 2010, núm. 111º, pp. 5-35.

Madrid Parra, A.: "Smart Contracts-Fintech: Reflexiones para el debate jurídico", Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías, 2020, núm. 52º.

Martínez Nadal, A.: "III simposio español de comercio electrónico: Simposio Español de Comercio Electrónico", Palma, 9 y 10 de junio de 2005.

Mateo Hernández, J. L., "El dinero electrónico en Internet. Aspectos técnicos y jurídicos", "Editorial Comares", Granada, 2005.

Merchán Murillo, A.: "Identidad digital: su incidencia en el blockchain", "Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías", núm. 50º p. 2.

Merchán Murillo, A.: "Inteligencia artificial y Blockchain: retos jurídicos en paralelo", "Revista General de Derecho Administrativo", 2019, núm. 50° p. 21.

Méndez, F.P., "Smart Contracts, Blockchain and Land Registry", "European Land Registry Association (ELRA)" General Assembly. Brussels, noviembre 2018, disponible en: <https://www.elra.eu/wp-content/uploads/2018/12/Smart-Contracts-BLOCKCHAIN-AND-Land-Registry-by-F-Mendez.pdf>.

Nakamoto, S., "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic CASH System", 2008, disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

Ortega Giménez, A. "Smart Contracts y Derecho Internacional Privado", "Editorial Aranzadi", Navarra, 2019

Pastor, J., "QUÉ ES BLOCKCHAIN: LA explicación definitiva para la tecnología más de moda", disponible en: <https://www.xataka.com/especiales/que-es-blockchain-la-explicacion-definitiva-para-la-tecnologia-mas-de-moda/>.

Puyol, J., "¿Qué son los Smart Contracts o contratos digitales?", disponible en: <https://CONFLEGAL.COM/20160403-los-smart-contracts-contratos-digitales/>.

Pérez Alonso, G., "Blockchain y Lex Cryptographia: el nuevo orden legal", "Diario La Ley", núm. 9253, Sección Hoy es Noticia, 6 de septiembre de 2018.

Saveleyev, "Contract law 2.0: smart contracts as the beginning of the end of classic contract law", "Information & communications Technology Law, 2017, disponible en: <https://www.TANDFONLINE.com/doi/abs/10.1080/13600834.2017.1301036>.

Tapscott, A., Tapscott, D., "Blockchain Revolution", Portfolio Penguin, 2016, Nueva York, EEUU.

Tur Faúndez, C., "Smart Contracts, análisis jurídico", "Editorial Reus", Madrid, 2018.

VILALTA NICUESA, A.E. "Smart legal contracts y blockchain", "Wolters Kluwer", Madrid, 2019.

WEBACK, K., CORNELL, N., "Contracts ex machina", pp. 314-382, 2017 disponible en: <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>.

YAGA, MELL, ROBY, SCARFONE, "Blockchain Technology overview", NIST US Department of Commerce, 2018 disponible en: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>.

YORK, McMILLAN, WONG, "Blockchain and Smart contracts: The dawn of the Internet of Finance?", *Communication Law Bulletin*, Vol. 35, septiembre de 2016.