

Blockchain, criptomonedas, contrato inteligente y otras figuras: ¿Nuevos retos para los juristas?

Jesús Simón Marco

*Abogado sénior del Área Corporativa de Secretaría General.
Dirección General de Asuntos Legales de MAPFRE*

Javier Simón Marco

*Abogado, responsable de Asesoría Jurídica de Litigation,
Cybersecurity & Legal Risk. Banco Santander
Fulbright at Vanderbilt Scholar (LLM) at New York University School of Laws*

Este trabajo ha sido seleccionado para su publicación por: don Francisco Gil Durán, doña María José Morillas Jarillo, don José María Segovia Cañadas, don Antonio Serrano Acitores y don Mariano Yzquierdo Tolsada.

EXTRACTO

Internet ha supuesto una auténtica revolución en los últimos 30 años, pasando de ser una fuente de información y comunicación muy útil a erigirse en un recurso completamente imprescindible en casi todas las actividades de nuestra sociedad.

En lo que atañe al mundo jurídico, se puede afirmar que internet ha sido y está siendo una herramienta muy útil para los juristas de todos los ámbitos.

Sin embargo, junto a este «internet de la información» está emergiendo un modelo nuevo conocido como el «internet de las cosas», en el que las personas, además de transmitir información, pueden llegar a transmitir genuino valor a través de una red.

Una de las manifestaciones de este internet de las cosas es la conocida como «tecnología de bloques» o *blockchain*, y el fenómeno asociado de las criptomonedas, que se presentan capaces de suponer una auténtica revolución que puede afectar significativamente, entre otros muchos, al mundo jurídico. En particular, *blockchain* abre la puerta a la posibilidad de crear verdaderos contratos inteligentes, antes casi propios de la ciencia ficción, capaces de ejecutar sus cláusulas automáticamente una vez verificado el cumplimiento de sus términos, sin intervención alguna de las partes.

Debido a la extensión de la materia, constituye el humilde propósito de las siguientes líneas acercar al lector a esta nueva realidad y a algunas de sus implicaciones más relevantes para los juristas: intentaremos explicar brevemente qué es y cómo funciona *blockchain*; nos adentraremos en el polémico mundo de las criptomonedas para analizar su naturaleza, operaciones que se están llevando a cabo con ellas y los riesgos que plantea su anonimato, haciendo especial hincapié en la normativa de blanqueo de capitales; haremos referencia al contrato inteligente y a la incidencia más o menos disruptiva que puede tener en algunas profesiones jurídicas; finalmente terminaremos haciendo referencia a las múltiples aplicaciones que *blockchain* puede tener en el futuro más próximo.

Palabras clave: *blockchain*; criptomonedas; contrato inteligente; retos.

Fecha de entrada: 03-05-2018 / Fecha de aceptación: 10-07-2018

Blockchain, cryptocurrencies, smart contract and other novelties: New challenges for lawyers?

Jesús Simón Marco

Javier Simón Marco

ABSTRACT

Internet has been a revolutionary phenomenon since 30 years ago, just from being a very useful source of information and communication to becoming a completely essential resource in almost all the activities of our society.

As far as the legal world is concerned, it can be said that the internet has been and is being a very useful tool for jurists of all fields.

However, along with this «internet of information» is emerging a new model known as the «internet of things» in which people, in addition to transmitting information, can get to transmit genuine value through a network.

One of the manifestations of this internet of things is known as «blockchain» and the associated phenomenon of cryptocurrencies, which are able to assume an authentic revolution that can significantly affect, among many others, the legal world. In particular, blockchain opens the door to the possibility of creating true smart contracts, previously almost science fiction, capable of automatically executing their clauses once the fulfilment of their terms has been verified, without the intervention of the parties.

Due to the extension of the subject, it constitutes the humble purpose of the following lines to bring the reader closer to this new reality and to some of its most relevant implications for jurists: we will try to briefly explain what blockchain is and how it works; we will enter the controversial world of cryptocurrencies to analyze their nature, operations that are being carried out with them and the risks that their anonymity poses, with special emphasis on money laundering regulations; we will refer to the smart contract and the more or less disruptive incidence it may have in some legal professions; finally we will finish making reference to the multiple applications that blockchain can have in the nearest future.

Keywords: blockchain; cryptocurrencies; smart contract; challenges.

Sumario

I. Introducción. Blockchain

1. ¿Qué es?
2. ¿Cómo funciona?

II. Criptomonedas. Un acercamiento a su realidad jurídica

1. ¿Cómo funcionan?
2. ¿Qué son realmente las criptomonedas? Acercamiento a su posible naturaleza jurídica
 - 2.1. Valores negociables
 - 2.2. Dinero
 - 2.3. Bienes muebles digitales
 - 2.4. Aplicaciones y usos de criptomoneda en la práctica
3. Otros problemas jurídicos que plantean las criptomonedas
 - 3.1. Anonimato
 - 3.2. Fuerte volatilidad de su valor
 - 3.3. Potencial fuente de fraudes en masa: Las *initial coin offering*

III. El contrato inteligente y otras aplicaciones de blockchain

1. El contrato inteligente
2. Blockchain y la función notarial
3. Blockchain y registros de la propiedad
4. Otras aplicaciones de blockchain

IV. Apuntes finales

Referencias bibliográficas

Cómo citar este estudio:

Simón Marco, J. y Simón Marco, J. (2018). *Blockchain*, criptomonedas, contrato inteligente y otras figuras: ¿Nuevos retos para los juristas? *Revista Ceflegal*, 213, 41-70.

I. INTRODUCCIÓN. BLOCKCHAIN

Cada vez más gente habla de la tecnología de cadena de bloques, más conocida por el anglicismo *blockchain*. Sin embargo, no por mucho que oigamos hablar de ella en las noticias, leamos en la prensa económica o disfrutemos de una comida de amigos con una animada tertulia acerca del mismo y sus miles de aplicaciones en la vida real, nos resultará más fácil entender qué es exactamente. Asociado a blockchain, pero casi igual de ininteligible resulta el célebre *Bitcoin/bitcoin*, la «criptomoneda»¹ que ha constituido un verdadero fenómeno en el mundo de la inversión de alto riesgo y que ha alcanzado una revalorización impresionante desde su creación en el año 2009².

Intentaremos aquí realizar una explicación lo más sencilla posible de estas tecnologías analizando algunas de las implicaciones que para el mundo jurídico puede tener su existencia y posible consolidación en el futuro.

1. ¿QUÉ ES?

Una red blockchain es una base de datos descentralizada, distribuida y enlazada mediante una serie de cadenas que unen bloques: como si de un libro contable se tratase, se lleva un registro detallado de todas las operaciones que se realicen en ella. Toda esta información es almacenada en bloques de datos enlazados como una cadena que se encriptan para que no puedan ser modificados ni alterados en el futuro de ningún modo³. No existe una sola red blockchain. Puede

¹ La voz «criptomoneda» no se encuentra aceptada todavía por la Real Academia, se trata de un neologismo de procedencia anglosajona: el sustantivo inglés *cryptocurrency* puede traducirse al español por «criptomoneda» o «criptodivisa». El término «cripto» –procede del griego clásico y significa «oculto»– está presente ya en otras palabras como criptografía, criptograma, etc., en las que este sentido de «oculto» o «secreto» equivale también a «protegido». No hay razón para censurar que cripto– se una a las voces moneda y divisa para dar nombre a este medio digital de intercambio o dinero virtual. A lo largo de esta exposición utilizaremos el término criptomoneda.

² Bitcoin en mayúsculas es la red a través de la cual se transmiten los «tokens bitcoin», en minúscula. Concebida en 2008, desconoce la identidad última del creador o los creadores de la red Bitcoin y la criptomoneda bitcoin, apareciendo con el seudónimo de «Satoshi Nakamoto». El 3 de enero de 2009 la red P2P de Bitcoin entra en funcionamiento con la publicación del primer programa cliente, de código abierto, y la creación de los primeros bitcoins. La primera transacción reconocida entre dos personas se produjo el día 12 de enero de 2009 entre Satoshi Nakamoto y Hal Finney, un desarrollador y activista de la criptografía. La red Bitcoin es la red de computadoras de igual a igual (*peer to peer*) a través de la cual las transacciones de Bitcoin se emiten y que mantiene la blockchain.

³ Esta afirmación debe matizarse: una alteración o modificación requeriría la mayoría simultánea de los nodos de la red, hecho que en la práctica dificulta muchísimo cualquier alteración.

haber tantas como decidan crearse. De ahora en adelante hablaremos de blockchain en un sentido genérico, haciendo referencia a cualquier red que cumpla sus funciones.

2. ¿CÓMO FUNCIONA?

El funcionamiento de una red blockchain, si descontamos la complejidad de los algoritmos que la sustentan, es relativamente sencillo: las operaciones o transacciones que se realizan en la red se van almacenando en una serie de bloques que se ordenan en orden cronológico. Cada bloque cuenta con un *hash* (contraseña numérica)⁴ del bloque anterior, lo que hace imposible que un bloque con un *hash* erróneo pueda introducirse en la cadena y ser replicado por los nodos o demás ordenadores de la red. Además, las transacciones son compartidas por todos los nodos de la red que mantienen una copia íntegra de ellas.

En este punto resulta crucial hablar del fenómeno de la «minería». Para verificar las operaciones que se realizan en blockchain, existen una serie de nodos u ordenadores mineros de la red. Estos se encargan de crear los bloques de cualquier transacción realizada en blockchain. Para ello, descifran el *hash* del bloque anterior así como también todos los datos de cada transacción nueva que se realice. En pocas palabras, un minero desglosa los datos de una transacción y los convierte en bloques de datos que se enlazarán a la cadena en orden cronológico. Como recompensa reciben una cantidad determinada de activos electrónicos. En función de la plataforma con tecnología blockchain en la que estén operando, recibirán activos electrónicos denominados *bitcoins*, *ethers*, *litecoins* o cualquier otra criptomoneda⁵.

En una red blockchain plenamente operativa, a medida que transcurre el tiempo, más y más transacciones van completándose y pasando a formar parte de ese bloque, que tiene una capacidad limitada que depende de la estructura de la cadena de bloques y del tamaño de cada transacción. Cuando un bloque ya no admite más transacciones, llega un momento importante: el de «validarlo» o «sellarlo», tarea en la que de nuevo es fundamental la labor de los mineros que cierran el bloque y convierten la transacción en inalterable.

Las transacciones u operaciones que se pueden realizar en una blockchain son muy variadas. El principal uso a día de hoy es el de transferencia entre usuarios de criptomonedas. Sin em-

⁴ Un *hash* es un tipo de función que permite convertir una pieza de información de cualquier extensión en una forma corta y sin significado aparente. Cualquier mínimo cambio en la fuente de alimentación cambia completamente la función del *hash*. Este tipo de función *hash* no puede ser revertida (como sí sucede con la técnica de encriptación) para obtener información acerca de la fuente de información original. Esta cualidad de la función *hash* permite a cualquiera verificar la información que contiene sin necesidad de compartirla: una vez que el *hash* relativo a cierta información se graba en una red blockchain, puede verificarse si otra parte tiene esos mismos datos haciendo una comparación entre los *hashs* sin necesidad de comprobar la fuente de origen.

⁵ En la fecha de redacción de este artículo existen en el mercado más de 2.000 criptomonedas.

bargo puede tener otras muchas utilidades, entre las que destacaremos, más adelante, por su gran importancia, el «contrato inteligente».

II. CRIPTOMONEDAS. UN ACERCAMIENTO A SU REALIDAD JURÍDICA

1. ¿CÓMO FUNCIONAN?

Antes de poder entrar a dilucidar qué son las criptomonedas desde un punto de vista legal, merece la pena describir su funcionamiento con el objetivo de poder extraer las características principales de las mismas.

Las criptomonedas funcionan dentro de una red blockchain.

Los poseedores de las mismas cuentan, para poder realizar transacciones con otros usuarios, con una clave pública y una clave privada secreta que utilizan un cifrado asimétrico. Estos dos elementos son fundamentales, porque para el sistema blockchain no importa la identidad personal de quien ha registrado una determinada clave pública y por tanto puede utilizar la correlativa clave privada.

El «registro» de un usuario se hace de forma completamente privada, sin que nadie pueda comprobar de forma alguna la identidad real de la persona que se está registrando.

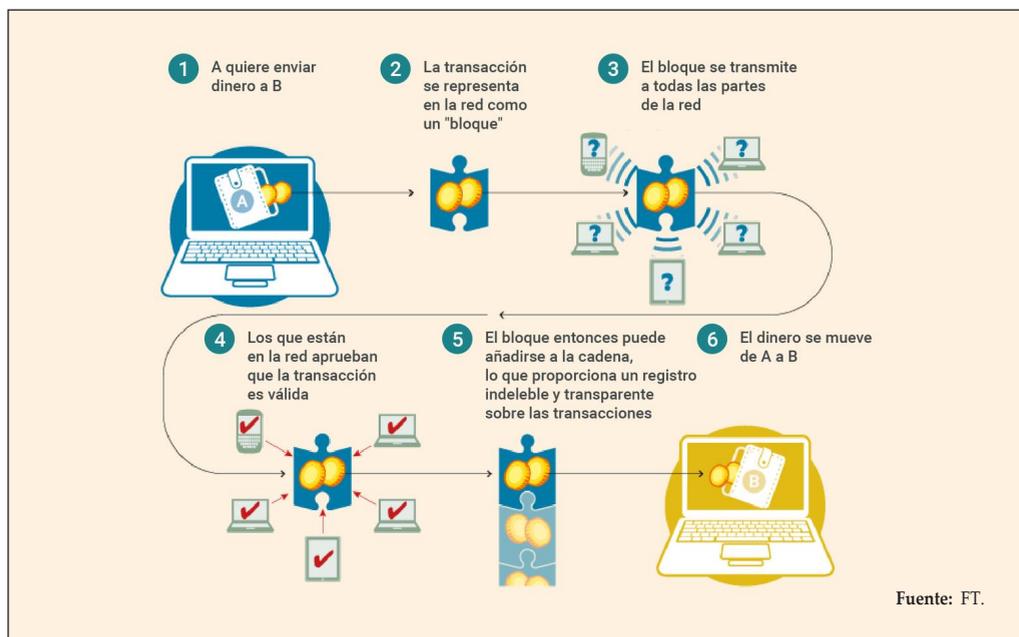
Todas las transacciones están, por definición, registradas y son perfectamente trazables o rastreables, pero tienen lugar entre simples claves públicas de encriptación. El titular de una determinada clave pública transfiere una cantidad de criptomonedas al titular de otra clave pública. Pero quién ha registrado cada clave es algo de lo que el sistema se desentiende por completo.

En toda transacción los nodos que participan de la red blockchain pueden verificar rápidamente si la dirección pública va a realizar una transacción de una cantidad determinada de criptomonedas (verifican que esa dirección cuenta con número suficiente de criptomonedas para realizarla), y si se trata de una transacción autorizada por su poseedor debido a que pueden corroborarlo con la dirección de origen, que es la clave pública, y verificando que ha hecho uso de su clave privada para solicitar un movimiento dentro de la red.

Por lo tanto los mineros hacen dos controles de una transacción. El primero verifica la relación matemática entre las claves públicas y privadas para confirmar que el verdadero dueño de la criptomoneda realizó un envío de la misma; y el segundo utiliza un registro de transacciones públicas almacenadas en el ordenador de cada usuario de la red de que se trate para confirmar que la persona tiene criptomonedas para gastar.

A partir de aquí y una vez sellada la transacción su bloque queda registrado, de tal manera que, con esta información, se puede averiguar la cantidad de criptomonedas que pertenecía a cada dirección en cualquier momento de la historia. Acompañamos el siguiente gráfico que resulta muy fácil de entender:

Gráfico 1. Cómo funciona blockchain



2. ¿QUÉ SON REALMENTE LAS CRIPTOMONEDAS? ACERCAMIENTO A SU POSIBLE NATURALEZA JURÍDICA

Hemos visto cómo funcionan las criptomonedas y cómo se transfieren de una parte a otra en una red blockchain. Nos toca ahora intentar acercarnos a su naturaleza.

Existe una cierta polémica acerca de la naturaleza de las denominadas «monedas virtuales», «criptomonedas» o «criptodivisas» (entre las que se encuentra el famoso bitcoin) que discurre desde los que la consideran una suerte de dinero, un medio de pago o un activo hasta los que la consideran una figura de naturaleza indefinible.

La mayoría acepta como características propias de la criptomonedas las siguientes:

- Se trata de un activo digital de naturaleza incorporal.
- Está descentralizada, lo que supone que ninguna entidad o institución controla la criptomoneda.
- Su acceso solo requiere de un dispositivo electrónico.
- La propiedad de las mismas se verifica de acuerdo con unas reglas de consenso, ajenas a ningún tipo de banco o autoridad.

- La identidad de su propietario no se corresponde con su identidad real, sino con una dirección o identidad electrónica.
- Su funcionamiento viene marcado por códigos criptográficos mediante los que se verifican las transacciones, se protegen identidades y se asegura, en su caso, el suministro limitado o ilimitado de las mismas.

2.1. Valores negociables

No obstante las características mencionadas, merece la pena hacer un recorrido por las opiniones expresadas por los intérpretes competenciales más relevantes, porque resultan ciertamente dispares.

Existe una primera corriente en la que se incluyen los que opinan que estamos ante una suerte de valores negociables.

Siguiendo esta línea, las criptomonedas serían un medio electrónico que incorpora el derecho a una determinada cantidad de dinero. Sin embargo inmediatamente nos encontramos con el obstáculo conceptual de que no son (como sí lo son los valores negociables), a día de hoy, susceptibles de negociación en mercados organizados, fundamentalmente en las Bolsas de valores. Las criptomonedas se intercambian a día de hoy en mercados privados y casas de cambio, algunas de ellas de reputación dudosa.

Por otro lado, los valores negociables tienen la característica de poder realizarse y obtener inmediata liquidez en el mercado en el que operan. Sin embargo, la posesión de criptomonedas no confiere por sí misma el derecho a obtener una determinada cantidad de dinero. Los usuarios que acceden a casas de cambio para comprar criptomonedas a cambio de divisas de curso legal, *solo podrán recuperar lo invertido si otro usuario acepta comprar sus criptomonedas*. Hasta la fecha la comunidad de usuarios realiza transacciones en criptomonedas tomando como valor de referencia el par bitcoin/dólar. El bitcoin, la criptomoneda de mayor aceptación, sí resulta fácil de convertir a dólares en estas casas de cambio.

A mayor abundamiento, no existe en nuestro Derecho un reconocimiento legal de que las criptomonedas incorporen realmente un derecho, a diferencia de los instrumentos cambiarios y las anotaciones en cuenta.

Podemos concluir que las criptomonedas no son valores negociables aunque comparten en la práctica algunas de sus características.

2.2. Dinero

Otros se han acercado a las criptomonedas analizando si estamos o no ante dinero real.

Entre nosotros, el Banco de España niega su naturaleza dineraria al señalar que «estas "criptomonedas" no están respaldadas por un banco central u otras autoridades públicas, aunque *se presentan en ocasiones como alternativa al dinero de curso legal*, si bien tienen características muy diferentes:

- No es obligatorio aceptarlas como medio de pago de deudas u otras obligaciones.
- Su circulación es muy limitada.
- Su valor oscila fuertemente, por lo que no pueden considerarse un buen depósito de valor ni una unidad de cuenta estable»⁶.

Por su parte la Agencia Tributaria española no ha dado todavía una opinión completa⁷, pero sí que ha declarado a la criptomoneda como una suerte de «medio de pago» que no constituye hecho imponible del impuesto sobre el valor añadido (IVA) al decir en resolución vinculante⁸ que:

«Las monedas virtuales Bitcoin actúan *como un medio de pago* y por sus propias características deben entenderse incluidas dentro del concepto "*otros efectos comerciales*" por lo que su transmisión debe quedar sujeta y exenta del Impuesto».

Esta postura puede tener todo su sentido a efectos de que la criptomoneda no tribute por IVA pero no ha de perderse de vista que, por mucho que la Agencia Tributaria considere que las criptomonedas son un «medio de pago», dicha calificación no es óbice para que las ganancias que se pudieran obtener con la compraventa de las mismas deban tributar, en el caso de que se produzcan ganancias patrimoniales (ya sean en la modalidad de rendimiento de capital o de otra

⁶ En nota conjunta publicada por el Banco de España y la CNMV el 8 de febrero de 2018. Véase en <<https://www.cnmv.es/loultimo/NOTACONJUNTAriptoES%20final.pdf>>.

⁷ Porque en función de la consulta planteada por los contribuyentes, se ha referido indirectamente a una posible «naturaleza jurídica» de las criptomonedas en cada caso. En este sentido, a la par que como «medio de pago» ha reconocido el valor patrimonial, como una suerte de activo de las criptomonedas en los casos de sustracción. Así, en Consulta Vinculante V1979-15, de 25 de junio de 2015 ha señalado que (a) dicho robo debe considerarse una pérdida patrimonial; (b) que la pérdida formará parte de la base imponible general (si bien solo podrá compensarse contra un porcentaje máximo del resto de rentas [trabajo, capital inmobiliario, etc.] de esta base); y (c) la imputación de la pérdida solo podrá hacerse cuando la misma devenga judicialmente incobrable, o, en su caso, se produzca una quita en un concurso de acreedores o haya pasado un año desde la reclamación judicial.

En cambio, si la adquisición del Bitcoin se ha producido a través de su «minado», entonces cabrá entender que, si el contribuyente realiza esta actividad de forma habitual, puede estar desarrollando una actividad económica, y deberá tributar por los beneficios obtenidos de la misma bajo la tarifa general del IRPF.

⁸ En la Resolución Vinculante V1029-2015 (en la que se planteaba la sujeción a IVA de las operaciones de intercambio de Bitcoins), entiende que bitcoin (y, entendemos aquí que el resto de criptomonedas con él), *no es un bien o activo corporal, sino un mero medio de pago*. La Agencia incluye los servicios de cambio asociados a las criptomonedas dentro del concepto «otros efectos comerciales», por lo que su transmisión debe estar sujeta y exenta del IVA.

índole) tanto en el impuesto sobre la renta de las personas físicas⁹, como en el impuesto sobre sociedades, y en su caso otros impuestos¹⁰.

Si analizamos fuera de nuestras fronteras, el Banco Internacional de Pagos de Basilea ha definido las criptomonedas como «una representación digital de valor que tiene algunas de las características de la divisa y que puede tener características propias de las *commodities* o de otros activos».

Como destaca Ignacio Gómez-Sancha (2017), bitcoin (u otra criptomoneda) se nos presenta *en teoría*, como pasaba en su día con el oro, como un activo capaz de cumplir las tres funciones típicas del dinero: ser medio de pago, unidad de cuenta y depósito de valor (con costes de custodia y deterioro inferiores). Sin embargo, como señala dicho autor, una cosa es que pueda cumplir esas funciones y otra lo es que realmente las cumpla.

Lo que es indudable es que, cumpla las funciones que cumpla, las criptomonedas no son a día de hoy en España (ni en casi ningún lugar del mundo) dinero de curso legal. No lo son porque no lo ha reconocido así ninguna normativa y porque carecen de organismos reguladores (un Estado o un banco central) y controladores de las mismas¹¹.

2.3. Bienes muebles digitales

¿Y si no son dinero, qué son?

Llegados a este punto, parece que jurídicamente podíamos catalogar a las criptomonedas como activos, de naturaleza parecida a la de los valores mobiliarios que se pueden utilizar con

⁹ En la medida en que al realizarlas está teniendo lugar una alteración en la composición del patrimonio del contribuyente que le produce una variación en su valor (art. 33 de la Ley del IRPF).

¹⁰ Cuando el contribuyente se haya obligado a presentar declaración, le será aplicable al tenedor de criptomonedas el impuesto sobre el patrimonio, dado que este impuesto grava la titularidad de bienes y derechos por parte de las personas físicas al 31 de diciembre de cada año. Entendemos que el contribuyente deberá incluir el valor de su patrimonio en criptomonedas al cierre del mercado de ese día en la declaración del impuesto (art. 24 de la Ley del Impuesto sobre el Patrimonio), y pagar a los tipos correspondientes.

Más difícil de ver a día de hoy, pero desde luego más que plausible, es la aplicación también del impuesto sobre sucesiones y donaciones en los casos en los que se produzca en caso de herencia o donación de criptomonedas. Dado que los impuestos sobre sucesiones y donaciones gravan las adquisiciones de bienes a título lucrativo por personas físicas, el contribuyente (el heredero o donatario) deberá declarar el «valor real» de las criptomonedas recibidas (art. 9 de la Ley del Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones) y tributar por ellas (con independencia de los posibles incentivos o bonificaciones establecidas en estos impuestos por cada comunidad autónoma).

¹¹ En España la Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre introducción del euro, establece legalmente la moneda de curso legal en el territorio nacional al decir en su artículo 3: «Uno. Desde el 1 de enero de 1999, inclusive, la moneda del sistema monetario nacional es el euro, tal y como esta moneda se define en el Reglamento (CE) 974/98, del Consejo, de 3 de mayo. Dos. El euro sucede sin solución de continuidad y de modo íntegro a la peseta como moneda del sistema monetario nacional. La unidad monetaria y de cuenta del sistema es un euro. Un euro se divide en cien cents o céntimos. Los billetes y monedas denominados en euros serán los únicos de curso legal en el territorio nacional».

funciones similares a las del dinero real. Por lo tanto, las operaciones en las que se intercambian criptomonedas por activos, o incluso criptomonedas por criptomonedas, pueden calificarse bajo nuestro Derecho civil no como compraventa sino como *permutas*.

En efecto, si las criptomonedas son una suerte de «bienes muebles digitales», su titularidad es un derecho de propiedad sobre un bien inmaterial y su empleo como contravalor en la adquisición de bienes convierte al negocio jurídico en una permuta.

Es la permuta una figura jurídica antiquísima, anterior a la compraventa y propia de la economía del trueque. Nuestro Código Civil (CC) la define en su artículo 1.538: «La permuta es un contrato por el cual cada uno de los contratantes se obliga a dar una cosa para recibir otra»¹².

Sin embargo, dado su carácter precursor de la compraventa como genuino contrato de intercambio y traslación del dominio, comparte la mayoría de sus notas esenciales y de ahí que el artículo 1.541 establece que las reglas de la compraventa tienen un carácter supletorio pero también complementario, al decir que «en todo lo que no se halle especialmente determinado en este título, la permuta se regirá por las disposiciones concernientes a la venta».

Naturalmente permuta y compraventa han coexistido y coexisten¹³ como negocios jurídicos. De hecho durante mucho tiempo la compraventa no fue sino una genuina permuta en la que uno de los intercambios era en monedas acuñadas en un metal precioso con un valor intrínseco –oro, plata o cobre–.

No es prácticamente hasta la desaparición del valor intrínseco de las monedas y aparición del valor fiduciario de las mismas cuando ambas figuras aparecen claramente deslindadas¹⁴.

¹² Sánchez Román, acentuando la finalidad traslativa, la define como «un contrato principal, consensual, bilateral, oneroso, conmutativo y traslativo del dominio, por el cual dos personas se obligan a transferir mutuamente el dominio de una o varias cosas, que al celebrar la permuta pertenecían a cada una de ellas».

¹³ E incluso pueden aparecer en un mismo negocio, de ahí que el Código Civil diga en el 1446 que «si el precio de la venta consistiera parte en dinero y parte en otra cosa, se calificará el contrato por la intención manifiesta de los contratantes. No constando esta, se tendrá por permuta, si el valor de la cosa dada en parte del precio excede al del dinero o su equivalente; y por venta en el caso contrario.»

¹⁴ Este proceso se produce en dos etapas. Primero, el dinero pierde su valor intrínseco: ya no vale por el material en el que se acuña, sino que vale porque un Estado o grupo de Estados establecen una equivalencia entre sus reservas de materiales preciosos (*i. e.* oro) y el dinero que emiten en billete o moneda. Posteriormente se da un paso mayor en este proceso de «abstracción» y se suprime la equivalencia: el dinero vale porque así lo establece un Estado soberano y su valor se relaciona con el poder económico del mismo, así como por su valor al cambiarlo por la divisa de otros Estados.

Tras los acuerdos de Bretton Woods (1944), la potencia emergente de la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos, influirá decisivamente en la creación del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional, usando el dólar estadounidense como moneda de referencia internacional. En aquel momento el dólar a su vez estaba referenciado al patrón oro. Será el presidente Nixon quien dé el último paso en 1971 con el conocido como «Nixon Shock», paquete de medidas económicas que supuso la cancelación unilateral de los acuerdos de Bretton Woods por parte de Estados Unidos con la derogación del patrón oro, dando fin a la convertibilidad directa del dólar estadounidense al oro, con-

En cuanto a la capacidad necesaria para realizar actos de disposición con las mismas debe señalarse que si consideramos a las criptomonedas como valores mobiliarios o como bienes de extraordinario valor, puede ser necesaria la autorización judicial del artículo 271 del CC o complemento de capacidad del emancipado *ex* artículo 323 del CC.

2.4. Aplicaciones y usos de criptomoneda en la práctica

¿Todas estas reflexiones sobre su naturaleza tienen aplicación práctica?

Llega el momento de ver cómo se están utilizando las criptomonedas en la práctica.

Las criptomonedas no son dinero electrónico, no forman parte del sistema monetario, por lo que nadie está obligado a aceptarlas, pero sí parece que cuando así lo acepta una mayoría de usuarios, pasan a ser bienes digitales que se pueden intercambiar entre sí y comprar con dinero¹⁵, y que a su vez pueden servir para adquirir cosas, aunque este acto jurídico sea una permuta y no una compraventa¹⁶.

Pero es que también tenemos noticia de casos en los que se han utilizado para realizar operaciones societarias corrientes. En particular tenemos un caso de constitución de una sociedad de responsabilidad limitada en la que los socios fundadores aportaron criptomonedas (bitcoins) en concepto de aportación «no dineraria» para su constitución¹⁷. Como es sabido, la regulación de la sociedad de responsabilidad limitada en el Derecho español es más flexible que la de la sociedad anónima. En particular, el régimen flexible de aportaciones no dinerarias de las sociedades de responsabilidad limitada permitió dicha operación, en la que el notario adoptó las siguientes cautelas para garantizar el buen fin de la misma:

- Cautela 1: ¿puede aportarse una criptomoneda para constituir una sociedad de responsabilidad limitada?

La aportación de criptomonedas, tanto en el momento fundacional como incluso en ampliaciones de capital, no presentará problemas siempre y cuando sean «susceptibles de valoración económica» (art. 58 de la Ley de Sociedades de Capital [LSC]).

virtiendo de esa forma al dólar estadounidense en una moneda fiduciaria, en un momento en que gozaba de una presencia dominante en las finanzas globales.

¹⁵ Damos cuenta al lector de que existe un inmenso mercado internacional de intercambio de criptomonedas, apadrinado por potentes compañías –muchas veces bajo sospecha de los gobiernos y de las autoridades fiscales– que funcionan como verdaderas casas de intercambio.

¹⁶ Por otro lado, ya existen anuncios de particulares y establecimientos comerciales (*i. e.* Subway, Zara, etc.) que aceptan el intercambio de bienes y servicios a cambio de criptomonedas.

¹⁷ Véase el interesante artículo del notario Ignacio Gomá Lanzón. Disponible en: <<https://hayderecho.com/2014/06/09/se-puede-constituir-una-sociedad-con-bitcoins/>>.

La valoración más o menos acertada que se realice de la misma no tiene una enorme trascendencia toda vez que en las sociedades de responsabilidad limitada la valoración de las aportaciones es una cuestión de responsabilidad de los socios que, conforme a los artículos 73 y siguientes de la LSC, responderán solidariamente frente a la sociedad y frente a terceros de la realidad de dichas aportaciones no dinerarias y del valor atribuido. Mayores problemas se plantearían en el caso de una sociedad anónima, pues en este caso se necesitaría acudir, para realizar la valoración, al informe de un experto independiente (art 67 de la LSC) que respondería, en su caso, de los daños que pudiese causar una valoración mal realizada¹⁸.

Al tratarse de una sociedad de responsabilidad limitada, para certificar la valoración el notario acudió a la información proporcionada por la empresa Blockchain Ltd. a través de su sitio web <<https://blockchain.info/>>. Entendemos aquí que podría haberse recurrido también a una de las numerosas casas de cambio que existen.

- Cautela 2: Justificación de la transferencia. En las aportaciones no dinerarias, la propia escritura pública implica el modo o transmisión (art. 1462 del CC), pero su similitud con las dinerarias y los problemas que este hecho pudiera suponer hacían conveniente una constancia expresa de la transferencia de la propiedad. Los aportantes justificaron el traspaso de bitcoins a nombre de la sociedad demostrando ante el notario la posesión de la clave privada y declarando que dicha clave a partir de este momento sería de titularidad de la sociedad y no de los aportantes a título particular. A su vez declararon que dicha dirección se encontraba relacionada con la dirección pública, siendo ambas necesarias para transmitir bitcoins a otras direcciones.

Dicha escritura se inscribió sin problemas en el Registro Mercantil.

3. OTROS PROBLEMAS JURÍDICOS QUE PLANTEAN LAS CRIPTOMONEDAS

Hemos visto en el apartado anterior que las criptomonedas, tengan la naturaleza que tengan, están teniendo poco a poco un papel real en el tráfico jurídico.

Sin embargo no es todo de color de rosa. Las criptomonedas tienen una cara oscura que debe ser conocida, analizada y afrontada debidamente por los juristas y los operadores económicos, cada uno en su ámbito de actuación respectivo.

Nos parece oportuno apuntar aquí tres problemas fundamentales que plantean en la actualidad al Derecho las criptomonedas: el anonimato, la fuerte volatilidad de su valor y el que pue-

¹⁸ Parece más difícil obtener a día de hoy una valoración de un experto independiente sobre una realidad, las criptomonedas, que es novedosa y sobre cuya valoración es difícil que quiera pronunciarse un experto debido a la tremenda oscilación de su precio en los mercados en los que se intercambian.

den erigirse como una plataforma ideal para la perpetración de fraudes en masa. Como veremos a continuación, los juristas han de estar preparados para entender esta realidad y poder ofrecer a sus clientes o, en su caso, a sus administrados un asesoramiento apropiado ante las situaciones que se puedan encontrar con las criptomonedas.

3.1. Anonimato

Aunque existen múltiples tipos de criptomonedas, la gran mayoría de ellas no permiten identificar o ni siquiera se plantean identificar al titular de las mismas.

Como señalábamos más arriba, los operadores de estas criptomonedas aparecen frente a otros usuarios de las mismas en la red blockchain como una clave pública formada por letras y números del estilo de la siguiente:

«16UwLL9Risc3QfPqBUvKofHmBQ7wMtjvM»

Junto a esta clave pública que sirve para identificarse dentro del sistema como un usuario del mismo, existe una dirección privada que tiene un formato similar a la pública y cuya utilidad consiste en que sirve para retirar criptomoneda y enviarla a otra dirección pública que pertenezca a otro usuario.

Pues bien, este sistema plantea el problema de que si se comete el error de compartir la clave privada, cualquier delincuente que participe del sistema podrá robar al titular de esa dirección pública criptomonedas y proceder a enviarlas a otra dirección pública. Asimismo, si las claves privadas se almacenan en algún dispositivo informático, el poseedor de las mismas corre el peligro de perderlas si se produce un ataque por parte de piratas informáticos.

Sin perjuicio de que todas las transacciones registradas quedarían grabadas en la red, la persecución de la acción delictiva se hará casi imposible teniendo en cuenta que el delincuente no se identifica en el sistema con su identidad personal, sino con una mera clave pública alfanumérica.

Esta circunstancia obligaría al abogado de la parte perjudicada a solicitar el auxilio judicial para poder identificar al delincuente. Desgraciadamente la Administración de Justicia no cuenta a día de hoy con los medios suficientes para proceder a dicha identificación, más allá de lograr la confesión de un causante que por definición resulta difícil de identificar.

En este sentido a nivel mundial se están creando grupos de trabajo cercanos a los distintos legisladores¹⁹ (europeo, americano, etc.) con el fin de elaborar normativa que exija a las princi-

¹⁹ Entre otros, podemos destacar la propuesta de Directiva COM (2016) 450 final 2016/0208 (COD) de modificación de la Directiva de Prevención de Blanqueo de Capitales (EU) 2015/849 (4AMLD), propuesta que incluye dentro de su ámbito de aplicación a las agencias o plataformas de cambio de criptomonedas (*exchangers*), sometiéndolas a supervisión con arreglo a la legislación sobre el blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo a nivel nacional.

pales casas de cambio identificar de alguna manera a las personas que tienen cuentas abiertas. Se trata de un primer paso que podría facilitar la identificación de algunos delincuentes.

Por razón de este anonimato del que venimos hablando, las criptomonedas y las transacciones que se realizan con ellas se muestran propicias para burlar la normativa de blanqueo de capitales. En España la materia se haya regulada principalmente en la Ley 10/2010, de 28 de abril, de prevención del blanqueo de capitales y de la financiación del terrorismo (LPB).

Tanto si consideramos las criptomonedas jurídicamente como una divisa, como si nos inclinamos por pensar que se trata de un activo digital, lo cierto es que entendemos aquí que la extensa lista de obligados²⁰ a cumplir con las obligaciones establecidas en la LPB no se haya exenta de sus obligaciones en el caso particular de transacciones realizadas con criptomonedas en las que intervengan de alguna de las maneras indicadas por la LPB²¹.

Como es sabido las medidas que deben adoptarse bajo la LPB pueden ser *normales* (las previstas en los arts. 3 y ss.), referidas básicamente a la comprobación de la identidad de los intervinientes mediante documentos fehacientes, *simplificadas* (arts. 9 y ss.) y *reforzadas* (arts. 11 y ss.). Estas últimas se contemplan para supuestos de alto riesgo, entre las que se citan las de cambio de moneda extranjera, las no presenciales y las propicias al anonimato y nuevos desarrollos tecnológicos (entre las que desde luego entendemos que tendrían cabida las criptomonedas).

Los sujetos obligados deben por lo tanto identificar a cuantas personas físicas o jurídicas pretendan establecer relaciones de negocio o intervenir en cualesquiera operaciones. La propia LPB advierte de que este tipo de operaciones deben ser vigiladas al señalar en su artículo 16 que:

«Los sujetos obligados prestarán especial atención a todo riesgo de blanqueo de capitales o de financiación del terrorismo que pueda derivarse de productos u operaciones propicias al anonimato, o de nuevos desarrollos tecnológicos, y tomarán medidas adecuadas a fin de impedir su uso para fines de blanqueo de capitales o de financiación del terrorismo.

En tales casos, los sujetos obligados efectuarán un análisis específico de los posibles riesgos en relación con el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, que deberá documentarse y estar a disposición de las autoridades competentes».

Dicha inclusión en el ámbito de aplicación de la Directiva 4AMLD persigue evitar la utilización indebida de criptomonedas para blanquear dinero y financiar el terrorismo. En este sentido, las casas de cambio (*exchanges*) se verán sometidas a aplicar controles de diligencia debida con respecto al cliente a la hora de intercambiar criptomonedas por moneda corriente, poniendo fin al anonimato asociado a dichos intercambios.

²⁰ Artículo 2 de la LPB.

²¹ En este sentido conviene señalar que la Sentencia 37/2015, de 6 de febrero de 2015, dictada por la Audiencia Provincial de Asturias, es la primera resolución judicial en España que se pronuncia sobre si las operaciones de compraventa de bitcoins deben estar sujetas o no a la normativa de prevención de blanqueo de capitales.

Por lo tanto, con base en el artículo 16 de la LPB, las operaciones con criptomonedas pueden ser generadoras de riesgo por ser propicias al anonimato y fruto de nuevos desarrollos tecnológicos. En consecuencia, deben cumplirse las obligaciones de identificar formalmente a la persona que establezca dicha relación jurídica o comercial, así como su titular real, informarse acerca del propósito e índole de la relación de negocios y realizar un seguimiento continuo (a tenor de los arts. 3 y ss. de la mentada LPB).

En este punto entendemos²² que incluso estas operaciones de comercialización de criptomonedas pueden encontrarse en los artículos 11 y siguientes de la LPB, que imponen a los sujetos obligados adoptar medidas reforzadas, para los supuestos de alto riesgo, entre las que se citan las de cambio de moneda extranjera, las no presenciales y las propicias al anonimato y nuevos desarrollos tecnológicos.

3.2. Fuerte volatilidad de su valor

Desde su creación, el factor que más ha llamado la atención de las criptomonedas hasta la fecha ha sido el de su increíble revalorización. Las primeras operaciones con criptomonedas (con bitcoin, en concreto) tuvieron un sentido experimental: conocido es el caso del programador de Florida que puso un anuncio en la red en el que se obligaba a pagar 10.000 bitcoins a quien le llevara un par de pizzas²³, el universitario noruego que realizaba una tesis sobre el cifrado en internet y realizó una inversión en bitcoins almacenando durante años sin saberlo una fortuna en su ordenador²⁴ o incluso el casi trágico caso del inglés que tiró un disco duro lleno de bitcoins al vertedero público²⁵.

²² Al igual que parece entenderlo la Sentencia 37/2015, de 6 de febrero de 2015 de la Audiencia Provincial de Asturias (SAP O 70/2015), en el caso MeetPays contra Caja Laboral en la que se admitió como causa de resolución de un contrato el que MeetPays pretendía desarrollar en su plataforma pagos con bitcoins, imposibilitando el cumplimiento de la LPB por parte de Caja Laboral, al poner en marcha un servicio de TPV virtual, al que se había obligado contractualmente. El argumento para resolver el contrato por la caja era que «podría utilizarse para hacer pagos en Bitcoins en todo el mundo de manera anónima y gratuita [...] siendo imposible verificar la legitimidad y procedencia de los fondos [...] en una actividad de alto riesgo» de blanqueo de capitales. En tal sentido, la actividad de comercialización directa de Bitcoins por parte de MeetPays se incardinó por la Audiencia dentro de este género de actividad y se justificó la resolución del contrato sobre la base de entender que artículo 7.3 de la LPB supone una excepción válida al principio de irrevocabilidad de los contratos en estos casos: «Los sujetos obligados no establecerán relaciones de negocio ni ejecutarán operaciones cuando no puedan aplicar las medidas de diligencia debida previstas en esta ley. Cuando se aprecie la imposibilidad en el curso de la relación de negocios, los sujetos obligados pondrán fin a la misma, procediendo a realizar el examen especial a que se refiere el artículo 17».

²³ Citado entre otros muchos sitios en <<http://mouse.latercera.com/historia-millones-bitcoin-pizza/>>.

²⁴ Citado en <<http://www.abc.es/economia/20131101/abci-coin-millonario-201311011545.html>>.

²⁵ Citado en <http://www.abc.es/economia/abci-britanico-tiro-ordenador-7500-bitcoins-valdrian-mas-100-millones-euros-201712111304_noticia.html>.

Pero lo cierto es que en los últimos años muchas criptomonedas han experimentado fortísimas subidas y han propiciado la creación de un inmenso mercado internacional de intercambio de criptomonedas, apadrinado por potentes compañías que funcionan como casas de intercambio.

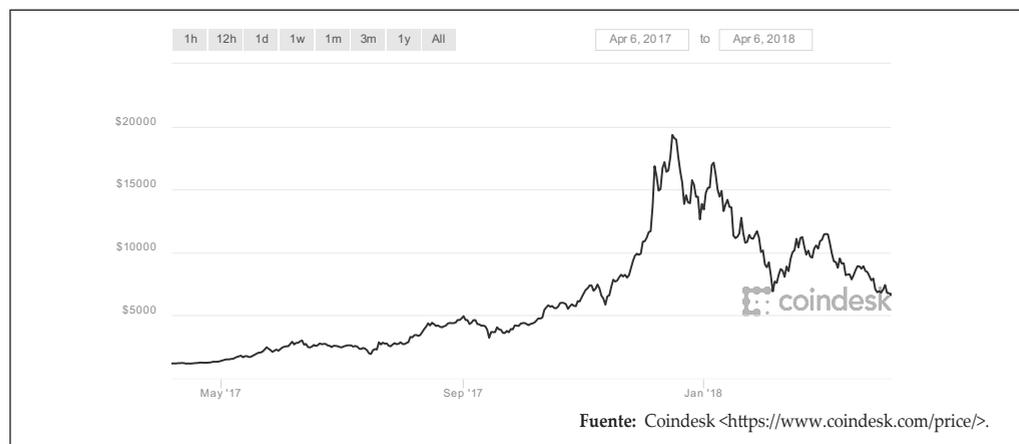
La mayoría de estas casas de intercambio no tienen su domicilio en territorio español, por lo que enfrentarse a posibles reclamaciones (en casos de pérdida o sustracción de criptomonedas, o incluso de incumplimiento contractual, de expectativas, etc.) resulta difícil y complejo.

Mayor problema puede presentar el hecho de que las criptomonedas no se han caracterizado solo por su revalorización: la oscilación del precio de las criptomonedas puede ser muy grande en muy poco tiempo, *tanto al alza como a la baja*.

Esto último se debe a que las criptomonedas se intercambian en mercados no regulados que son altamente sensibles a noticias de todo tipo, en los que el abuso de información privilegiada no está controlado de ninguna manera oficial, más allá del control «reputacional» entre sus partícipes.

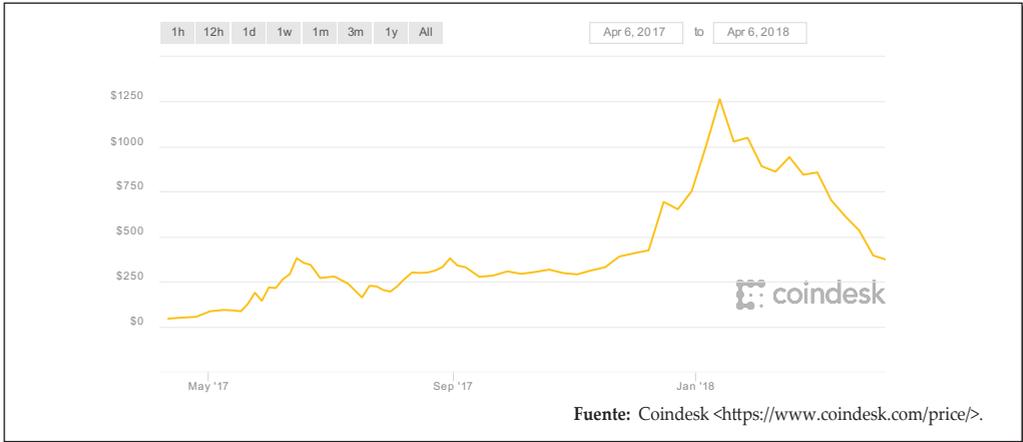
Sin perjuicio de que carecemos de una bola de cristal para anticipar al lector cómo serán las fluctuaciones de precio de las criptomonedas más importantes en los próximos meses o años²⁶, sí podemos adjuntar aquí unos gráficos sobre las dos principales criptomonedas por capitalización mundial (bitcoin y ethereum), gráficos relativos al año 2017 que dan una idea de las fortísimas subidas y bajadas de precio que las mismas pueden tener en intervalos muy cortos de tiempo:

Gráfico 2. Precio bitcoin (en dólares)



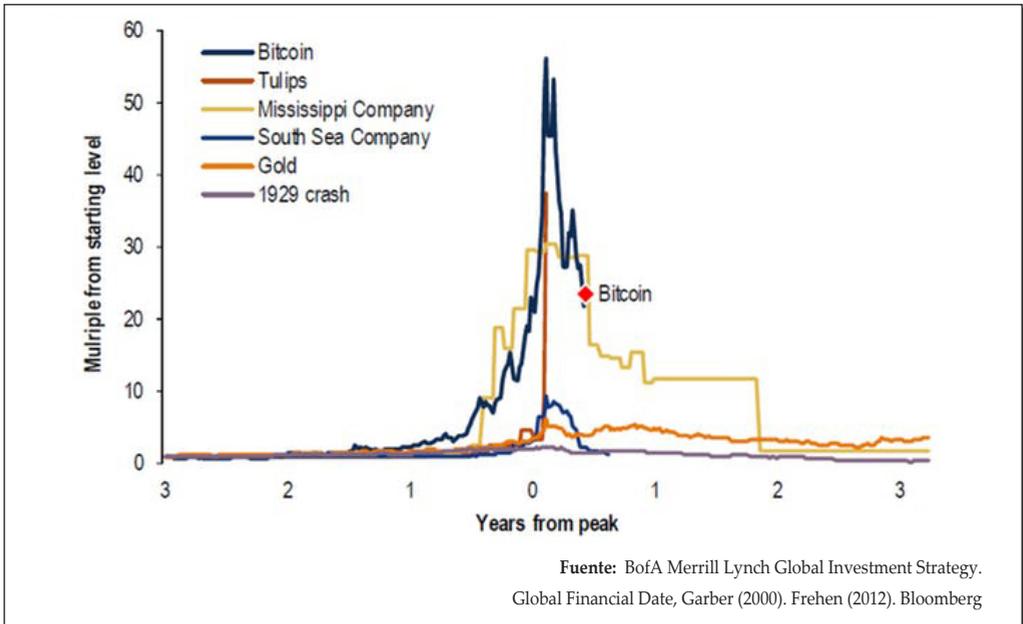
²⁶ Sobre este asunto hay miles de aseveraciones contradictorias, desde los que han dicho que su valor es próximo a cero, a los que sitúan a las criptomonedas como candidatas a sustituir a parte del mercado de divisas actual; y posturas intermedias pero pesimistas, como la del magnate Warren Buffet que afirmó que «bitcoin y las criptodivisas van a acabar mal». Consúltense entre otros muchos sitios en: <https://www.elconfidencial.com/mercados/2018-01-11/warren-buffett-habla-bitcoin-va-a-acabar-mal-opinion-criptodivisas_1504518/>.

Gráfico 3. Precio etherum (en dolares)



Estas fluctuaciones han llevado a muchos a referirse al bitcoin y resto de criptomonedas como una burbuja económica. Resulta llamativo, cuando menos, el cuadro realizado por el equipo de Merrill Lynch comparando al bitcoin con burbujas históricas como la de la Compañía del Mississippi, la del Oro, el «crash del 29» o la archiconocida y famosa de los tulipanes en los Países Bajos:

Gráfico 4. Las mayores burbujas de precios de activos de la historia



A nadie se le escapa que el jurista tendrá que lidiar con este terrible problema cuando asesore a inversores que sufran pérdidas millonarias, cuando se enfrente a daños derivados del abuso de información privilegiada, etc., pero sobre todo en todos aquellos asesoramientos de operaciones en las que entren en juego las criptomonedas como medio de pago. Con este motivo entendemos aquí que será necesaria la redacción de cláusulas que cubran la variación del precio de la criptomoneda que se utilice, del mismo modo que se haría en el caso de un contrato en el que el precio va a satisfacerse en una divisa fuertemente volátil, como pudiera ser el caso de algunas divisas de Latinoamérica.

3.3. Potencial fuente de fraudes en masa: Las *initial coin offering*

El fenómeno estrella a raíz del éxito de bitcoin ha sido sin duda el de las *initial coin offerings* (ICO). Se entiende por ICO la creación de una criptomoneda por parte de un oferente que procede después a su colocación entre inversores interesados en adquirir una criptomoneda que puede revalorizarse si se cumplen las expectativas del proyecto.

Naturalmente las ICO atribuyen un valor inicial a la criptomoneda que sea en el momento de su colocación (*i. e.* normalmente tomando por referencia el valor en ese momento de bitcoin o de una moneda FIAT como el dólar).

Las ICO están generando verdaderos quebraderos de cabeza a los legisladores de los distintos países²⁷, que se enfrentan a un doble problema: por un lado evitar que lo que se ofrezca a los inversores sea una criptomoneda directamente inexistente o fraudulenta o, con mayor frecuencia, que se esté ofreciendo una criptomoneda cuyo valor sea exageradamente superior a su posible valor.

En este último punto no se debe olvidar, como destaca Gómez-Sancha (2017) que, como punto de partida para toda ICO que pretenda ser exitosa es importante que tenga una colocación y difusión lo más amplia posible, de tal manera que se origine un «efecto red» y la criptomoneda tenga visos de prevalecer en el mercado. Esta tendencia lleva a muchos inversores a diversificar su participación en diversas ICO, adquiriendo una cartera diversificada de criptomonedas con ánimo de tener en sus portafolios aquellas que vayan a alcanzar un mayor valor y, de esta manera, compensar las pérdidas de las que sean un completo fiasco.

A este fenómeno se le unen otro tipo de ofertas en las que, en lugar de criptomonedas, se ofrecen derechos atribuidos (de diverso y variopinto tipo, objetos de colección, derechos sobre futuros descubrimientos, etc.) en las que una empresa crea una criptomoneda y la vende al público. En lugar de obtener acciones de la empresa, el inversor recibe *tokens* o divisas creadas por la compañía que, en un futuro, podrán tener valor real, en una suerte de *crowdfunding* respaldado por monedas ima-

²⁷ Hasta el punto de prohibirlas, como fue el caso de China en septiembre de 2017. Véase <https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/09/04/mercados/1504518523_957352.html>.

ginarias. En estos casos estamos ante una oferta de colocación de un instrumento participativo que bajo la normativa europea de emisiones puede exigir, salvo que se cumpla con alguna de las excepciones, la elaboración y registro por la autoridad de valores competente de un folleto de oferta.

No resulta difícil de imaginar que esta figura plantee dudas a la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV)²⁸.

La CNMV entiende que la información que se pone a disposición de los inversores no suele estar auditada y, con frecuencia, resulta incompleta. Generalmente, enfatiza los beneficios potenciales, minimizando las referencias a los riesgos. Además, el lenguaje utilizado suele tener un carácter muy técnico y, en ocasiones, poco claro, por lo que no es fácil conocer la entidad y naturaleza de los riesgos que se asumirían con la inversión y esta puede resultar inapropiada para las necesidades y perfiles de riesgo de los clientes.

III. EL CONTRATO INTELIGENTE Y OTRAS APLICACIONES DE BLOCKCHAIN

1. EL CONTRATO INTELIGENTE

No todo iban a ser noticias sobre monedas polémicas, inversiones especulativas o blanqueo de capitales. La tecnología blockchain, que ya tiene un presente, presenta un futuro prometedor más allá de las criptomonedas.

Comenzaremos por una que afecta a los juristas de pleno: el contrato inteligente.

De las múltiples redes blockchain que existen a día de hoy, algunas cuentan con un lenguaje de programación que permite a los desarrolladores crear *software* a través del cual gestionar las transacciones y automatizar ciertos resultados. Este software se conoce como contrato inteligente.

La idea de un contrato inteligente no es ni mucho menos nueva²⁹, pero la tecnología blockchain supone un avance que posibilita que pase del mundo de las ideas a la realidad cotidiana.

Blockchain puede utilizarse para construir plataformas informáticas de código abierto que pueden ser utilizados para ejecutar de forma segura una amplia variedad de servicios, entre los que se incluyen: sistemas de votación, intercambios financieros, plataformas de micromecenazgo, propiedad intelectual y organizaciones descentralizadas autónomas.

²⁸ Imprescindible la lectura del comunicado de la CNMV del 8 de febrero de 2018. Véase en <https://www.cnmv.es/loultimo/comunicadoCNMV_ICO_ES%20final.pdf>.

²⁹ Entre otros el interesante artículo de Szabo (1 de septiembre de 1997).

Si un contrato tradicional describe los términos de una relación en un papel, un contrato inteligente lo hace en un programa informático. La ventaja de este último es que se trata de programas que automáticamente ejecutan el contrato una vez que las condiciones predefinidas se cumplen, eliminando teóricamente el retraso y el coste que existe al ejecutar un acuerdo de manera manual.

Por poner un ejemplo sencillo, un usuario de la red blockchain denominada Ethereum podría crear un contrato inteligente para enviar una cantidad establecida de criptomoneda ether a un amigo en una fecha determinada. Escribirían este código en la cadena de bloques y cuando llegase la fecha establecida la criptomoneda ether se enviarán automáticamente.

El contrato se fijaría en la red a la manera en la que funciona blockchain, esto es: los términos del contrato se codificarían dentro de la cadena de bloques de tal manera que todos los usuarios serían capaces de confirmar que el evento desencadenante del pago (la fecha) se ha producido y el contrato se cumple. Los términos del acuerdo se ejecutarían entonces entre las partes correspondientes sin necesidad de acudir a terceras partes ni a ningún tipo de intermediación.

Esta idea básica puede aplicarse a configuraciones más complejas. Los contratos inteligentes son el contexto ideal para la realización de cualquier transacción que requiera un acuerdo registrado entre partes, como, por ejemplo, la contratación de productos financieros o de seguros, los depósitos en garantía, las operaciones de compraventa de instrumentos financieros en los mercados bursátiles, de préstamos sindicados, etc.

Entre las principales ventajas con las que cuentan los contratos inteligentes se han citado:

- Eliminan la figura del intermediario, ofreciendo al usuario control total y minimizando los costes extra.
- Se registran, encriptan y duplican en la cadena de bloques pública, donde todos los usuarios pueden ver la actividad del mercado.
- Eliminan el tiempo y el esfuerzo requerido en procesos manuales.

Por supuesto, los contratos inteligentes son todavía un sistema muy nuevo con muchos detalles que pulir. Por citar alguno claro, la propia rigidez que supone el configurar un contrato electrónicamente con cláusulas que se autoejecutan: cualquier error durante la creación del contrato podría provocar resultados no deseados que, además, no podrían modificarse.

Pero entremos aquí a citar un ejemplo más sofisticado en el que se pueda ver cómo podría actuar teóricamente en un escenario más complejo.

Supongamos que A quiere vender a B una producción de fotografías digitales.

Las partes acuerdan el precio y un calendario de pagos y todas las demás condiciones quedan registradas en el contrato inteligente. Una vez realizados los pagos las fotografías de A son

automáticamente enviadas a B. ¿Se ahorra algo respecto de un contrato normal? Sí, dado que se pueden realizar muchas acciones programadas que no dependerán de las partes. Por ejemplo, si se programa el pago, B no se verá tentado de no pagar a porqué el pago se autoejecutará sin necesidad de que dé una orden a su entidad bancaria y A, por su lado, no podrá evitar que al verificarse el pago sus fotografías digitales viajen a la cuenta de B.

Naturalmente este sistema de contratos inteligentes resulta óptimo para realizar miles de contratos diarios de consumo, etc., pero presenta menores ventajas cuando las partes están negociando contratos en los que resulta necesaria una mayor flexibilidad y en el que las cláusulas no se autoejecuten de manera robotizada.

Creemos aquí que puede ser una figura utilísima pero no hay que descuidar que en estos contratos, también para mal, la confianza de la ejecución del contrato ya no queda ni en las partes ni en los órganos judiciales, sino en el propio contrato.

Por mucho que se perfeccione la técnica y los modelos de contratos programados, las partes no querrán renunciar siempre al asesoramiento del jurista porque, hasta el contrato mejor redactado, genera o es susceptible de generar problemas de interpretación, ya no solo del sentido de las cláusulas contractuales (qué quisieron decir las partes o cómo interpretamos una cláusula cuando suceden hechos que alteran la realidad subyacente), sino también a la hora de verificar si verdaderamente han ocurrido los hechos de la realidad, ajena al programa (fechas, acontecimientos, etc.) que desencadenan la autoejecución de las cláusulas del contrato programado. Renunciar a la interpretación en ocasiones podría llevarnos a renunciar a verdaderos derechos constitucionales básicos como el de defensa o el de tutela judicial efectiva.

Dicho lo anterior entendemos que, no obstante, en el futuro próximo convergerán dos realidades que no son incompatibles: la proliferación y mecanización de muchos contratos de la vida diaria y, por otro lado, el acercamiento cada vez mayor por parte de los juristas-programadores a estas realidades técnicas, al conocimiento del lenguaje de programación, sus efectos, etc.

2. BLOCKCHAIN Y LA FUNCIÓN NOTARIAL

Cuando apareció la firma electrónica en España, muchas voces hablaban, como si de un mantra se tratara, de la desaparición de los notarios y su sustitución por la firma electrónica. Dicho acontecimiento no ha sucedido y llevamos años desde que la firma electrónica es una realidad más que consolidada entre nosotros³⁰.

¿Tiene en cambio la tecnología blockchain la capacidad de sustituir a los notarios? A continuación expondremos nuestra opinión sobre dicha cuestión.

³⁰ Fue implantada por la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

Si los notarios no desaparecieron con la creación de la firma electrónica, esto se debe a que su función, en los sistemas latinos, no se limita a firmar ni verificar firmas.

La función notarial es la de ser fedatario público, rimbombante nombre bajo el cual se esconde una realidad mucho más compleja: los notarios dan fe de muchas cosas (capacidad de las partes, hechos que suceden ante su presencia, etc.), asesoran a sus clientes, etc.

Pero quizás el eje del sistema notarial latino encuentra su sentido en la importante distinción que en nuestro ordenamiento existe entre los documentos públicos, de los que dan fe los notarios, y los documentos privados.

Los documentos privados son aquellos que se otorgan entre particulares sin la intervención de un notario y producen efectos entre las partes interesadas, como es el caso de los contratos privados que tienen fuerza de ley entre las partes contratantes, son verdaderamente obligatorios y las obligaciones que de ellos nacen deben cumplirse al tenor de los mismos.

Pero dicho carácter de ley entre partes no les exime de estar sometidos al control judicial, pues el juez, en última instancia, tiene la facultad de valorar e interpretar la prueba y, entre ella, de cualquier contrato sobre el que deba pronunciarse en el seno de un proceso.

Nuestro Derecho concede, sin embargo, una mayor importancia al documento público otorgado ante notario, baste para comprobarlo lo señalado en el fundamental artículo 1.218 del CC:

«Los documentos públicos hacen prueba, aun contra tercero, *del hecho que motiva su otorgamiento y de la fecha de este*. También harán prueba contra los contratantes y sus causahabientes, en cuanto a las declaraciones que en ellos hubiesen hecho los primeros».

Y al documento público en general y la escritura pública en particular se refiere nuestra Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil que señala en sus artículos 317 y 319 que los documentos públicos hacen prueba plena del hecho, acto o estado de cosas que documenten, de la fecha en que se produce esa documentación y de la identidad de los fedatarios y demás personas que, en su caso, intervengan en ella.

Conviene recordar a su vez que, dentro de los documentos públicos, las escrituras públicas tienen en el seno del contrato de compraventa el efecto de servir como entrega bajo la fórmula de la *traditio ficta* con verdadero efecto traslativo del dominio a la otra parte³¹. Y, a mayor abundamiento, nuestra ley procesal les concede en su artículo 517 la categoría de título ejecutivo, figura que le permite acceder sin mayor dilación y por carta de naturaleza al proceso de ejecución

³¹ Figura esencial en un sistema como el nuestro que sigue la teoría del título y el modo para la adquisición de la propiedad ex artículo 609 del CC y no el sistema meramente consensual del Código napoleónico.

a través de la acción ejecutiva sin tener que pasar por el trámite más costoso en tiempo y recursos de un proceso declarativo previo³².

Ante esta importante realidad, blockchain se nos presenta como un *medio técnico formidable* capaz de registrar información de manera muy segura a través de la cadena de bloques. Es decir, se trata de un medio técnico que permite asegurar la trazabilidad y registro de un documento pero que, desde luego, no tiene la capacidad de asegurarnos que lo que en él registramos sea un acto o un contrato veraz, legal y válido.

La capacidad de asegurarnos el contenido de lo que hemos registrado la tiene el notario. La capacidad de asesorarnos, verificar el juicio de capacidad de las partes, proteger a la parte débil, ejercer el control de legalidad de su contenido es del notario.

Hasta que nuestro legislador no modifique el ordenamiento jurídico (y no entendemos aquí que exista una necesidad en tal sentido) lo que se registre en una red blockchain por parte de una persona que no tenga la función pública notarial tendrá siempre un carácter privado.

Más razonable parece entender que la evolución de blockchain puede llevar al notariado, en su caso, a adoptar una blockchain notarial de ámbito nacional o internacional que le servirá como una herramienta útil pero que, como toda herramienta, deberá ser utilizada por las manos y cabeza expertas del notario o, si se quiere, del notario «informatizado y programador».

3. BLOCKCHAIN Y REGISTROS DE LA PROPIEDAD

Si pensamos en cómo puede verse afectada la función notarial con el desarrollo de la tecnología blockchain, llegamos a una conclusión parecida que en el caso de los registradores, a pesar de que existan voces de alarma que han llevado incluso al sector a plantearse los nuevos retos que puede plantear³³.

³² Del que aquí nos interesa:

«Artículo 517. *Acción ejecutiva. Títulos ejecutivos.*

1. La acción ejecutiva deberá fundarse en un título que tenga aparejada ejecución.

2. Solo tendrán aparejada ejecución los siguientes títulos:

[...]

4.º *Las escrituras públicas*, con tal que sea primera copia; o si es segunda que esté dada en virtud de mandamiento judicial y con citación de la persona a quien deba perjudicar, o de su causante, o que se expida con la conformidad de todas las partes.

5.º *Las pólizas de contratos mercantiles firmadas por las partes y por corredor de comercio colegiado que las intervenga*, con tal que se acompañe certificación en la que dicho corredor acredite la conformidad de la póliza con los asientos de su libro registro y la fecha de estos».

³³ La cuestión ha suscitado el interés de nuestra prensa económica: <<http://www.expansion.com/juridico/actualidad-tematicas/2017/11/21/5a1478b2ca474198058b4653.html>>.

Dentro de las aplicaciones más predecibles que blockchain puede tener en el mundo jurídico está la de crear registros de la propiedad utilizando esta tecnología.

Se han hecho públicas algunas iniciativas de trasladar a blockchain algunos registros de la propiedad, si bien es cierto que en la mayor parte de casos en países con sistemas de seguridad jurídica preventiva deficitarios en muchos los aspectos, fundamentalmente en el documental.

Los primeros países en plantearlo fueron Honduras³⁴ y la República de Georgia³⁵. Pero el proyecto más ambicioso quizás sea el que ha comenzado en Ghana³⁶ (con vocación de expandirse por todo el continente africano), que pretende registrar títulos de propiedad en blockchain, emitir una moneda digital llamada *cadastrals* y respaldar la publicidad mediante contratos inteligentes que permitan asegurar la ejecución de las garantías inmobiliarias de los microcréditos y los contratos gubernamentales de inversión.

Suecia también ha anunciado la intención de trabajar sobre un concepto de uso de la cadena de bloques y los contratos inteligentes no solo en materia de registro de la propiedad, sino en general en las ventas de bienes inmuebles³⁷. Para ello parte de la idea de utilizar sistemas de identificación y de firma digital seguras para eliminar o reducir la intervención de agentes externos, como los agentes inmobiliarios o el registro de la propiedad.

No vemos imposible aquí que el registro de la propiedad utilice una tecnología blockchain para proceder a practicar inscripciones seguras. Sin embargo, la sustitución de los registradores por una suerte de contrato-registro inteligente plantea mayores dudas. Si la función registral se limitara a verificar una serie de pautas y a proceder a la práctica de los asientos registrales, esta función podría ser sustituida sin más dilaciones en un futuro no muy lejano.

Sin embargo en nuestro ordenamiento (y en otros muchos alrededor del mundo) se atribuye al registrador una función de control de la legalidad de los documentos que acceden al registro. En nuestro caso señala el fundamental artículo 18 de la Ley Hipotecaria:

«Los Registradores calificarán, bajo su responsabilidad, la legalidad de las formas extrínsecas de los documentos de toda clase, en cuya virtud se solicite la inscripción, así como la capacidad de los otorgantes y la validez de los actos dispositivos contenidos en las escrituras públicas, por lo que resulte de ellas y de los asientos del Registro».

³⁴ Véase en <<https://www.reuters.com/article/us-honduras-landrights-tech/modernizing-land-records-in-honduras-can-help-stem-violence-says-analyst-idUSKBN1AR151>>.

³⁵ Véase en <<https://www.forbes.com/sites/laurashin/2017/02/07/the-first-government-to-secure-land-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expands-project/#fe324884dcdc>>.

³⁶ Véase en <<https://africabusinesscommunities.com/news/africa%E2%80%99s-first-multinational-blockchain-land-registry-to-be-launched-in-kenya-and-ghana/>>.

³⁷ Véase en <<https://cointelegraph.com/news/swedish-government-land-registry-soon-to-conduct-first-blockchain-property-transaction>>.

Quiere esto decir que mientras que nuestro legislador y sus homólogos de otras naciones atribuyan estas funciones a los registradores, blockchain, más que sustituir la figura lo que obligará irremediamente es a que los registradores estén capacitados para operar y desenvolverse en la misma realizando sus funciones de control de legalidad, capacidad (extremo tradicionalmente más discutido) y validez de los actos contenidos en las escrituras que accedan al registro.

Porque por mucho que programemos un registro, existirán siempre dudas que alguien, bajo su responsabilidad, deberá resolver y calificar adecuadamente. Blockchain puede ser una herramienta utilísima, pero por encima de ella se encuentran sin duda los principios constitucionales de legalidad y de tutela judicial efectiva.

4. OTRAS APLICACIONES DE BLOCKCHAIN

Blockchain tiene la vocación de propagarse a todas aquellas áreas en las que un registro inalterable y conectado de datos y contratos permita eliminar barreras e intermediarios y agilice el funcionamiento de las operaciones.

Se ha señalado el valor que podría tener a la hora de unificar registros de propiedad intelectual e industrial. No es difícil de imaginar la conveniencia de contar con unos registros de dichas características a nivel supranacional, permanentemente conectados. Imaginemos la utilidad que podría tener el que un músico pudiese registrar su música directamente y que, por medio de una aplicación inteligente y conectada, percibiese directamente sus emolumentos cada vez que sus admiradores adquiriesen su música por cualquier medio.

Existe algún proyecto pionero en este sentido como el de la cantautora británica Imogen Heap que, en colaboración con la empresa *start-up* Ujo, ha realizado pruebas al distribuir una canción en una red blockchain³⁸. Spotify también ha realizado apuestas por la tecnología blockchain para gestionar la reproducción, distribución y disfrute de derechos musicales³⁹.

Si hacemos referencia a la propiedad industrial, sería utilísimo que las empresas pudiesen acceder a un registro único y conectado en tiempo real de patentes, modelos, etc.

Otro registro que se beneficiaría claramente de este sistema es el catastral. El gobierno japonés ha iniciado un proyecto para unificar todo el registro de propiedades urbanas y rústicas con tecnología de cadena de bloques⁴⁰, lo que permitiría contar con una base de datos abierta en

³⁸ Véase artículo publicado en *The Guardian*: <<https://www.theguardian.com/membership/2015/oct/02/live-stream-imogen-heap-releases-tiny-human-using-blockchain-technology>>.

³⁹ Véase la noticia publicada en <<https://www.xataka.com/empresas-y-economia/spotify-si-que-cree-en-blockchain-asi-funciona-mediachain-la-empresa-que-acaba-de-comprar>>.

⁴⁰ Véase en <<https://www.ccn.com/japan-place-entire-property-registry-blockchain/>>.

la que se pudieran consultar los datos de las 230 millones de fincas y 50 millones de edificios que se estima existen en el país asiático. En Dubái están planeando algo muy parecido⁴¹.

Otro tipo de registros menos convencionales pueden beneficiarse de blockchain: piénsese en un servicio de coche compartido basado en la cadena de bloques que permitiera a empresas o grupos de personas acceder a un servicio para compartir coches de forma sencilla.

La posibilidad de realizar almacenamiento de datos «en la nube» podría beneficiarse también de una red blockchain: normalmente los servicios de almacenamiento están centralizados en un proveedor específico, pero existen empresas como Storj que tienen proyectos para descentralizar este servicio, mejorar la seguridad y reducir la dependencia de ese proveedor de almacenamiento⁴².

El sector público también puede mejorar la gestión con la adopción de esta tecnología: piénsese en la gestión de licencias, transacciones, eventos, movimiento de recursos y pagos, gestión de propiedades o incluso hasta la gestión de identidades. La sanidad pública podría sufrir una verdadera revolución con un sistema de cadena de bloques que sirviera para registrar todo tipo de historias médicas y otras cuestiones, creando accesos simultáneos y fiables entre todas sus disciplinas y departamentos.

IV. APUNTES FINALES

Toca poner fin aquí a cuestiones de las que se podría escribir mucho más. No obstante, la novedad de las mismas y la dificultad de pronóstico que tiene su evolución aconsejan esperar al desarrollo de los acontecimientos para no incurrir en un relato extenso en conjeturas. Tratar de predecir lo que va a pasar en el futuro tomando ciertos datos del presente y del pasado es desde luego razonable pero no asegura el éxito de la predicción.

Blockchain, las criptomonedas, el contrato inteligente y otros derivados han venido para quedarse. La forma final en la que cada uno lo haga es difícil de predecir. También resulta difícil de predecir a qué otras revoluciones tecnológicas nos pueden llevar y cuándo tendrán lugar.

Para entender el problema podemos fijarnos en un ejemplo histórico: Leonardo.

Leonardo da Vinci es reconocido a nivel mundial por su pintura y escultura. No tantos saben que Leonardo fue el inventor precursor de la aviación moderna, allá en el lejano siglo XVI. Leonardo realizó varios proyectos de máquinas para volar pero el resultado final, el cumplimiento del sueño eterno del hombre volador, se vio truncado por culpa del modelo que utilizó para ello: el

⁴¹ Véase en <<https://www.dubailand.gov.ae/English/Pages/Blockchain.aspx>>.

⁴² Véase su web <<https://storj.io/>>.

vuelo de las aves. El sistema de vuelo de las aves (una combinación de ligereza ósea unida a un ritmo cardíaco más acelerado que el de los mamíferos) no es el utilizado por los aviones modernos, que utilizan para volar potentes motores y confían en la fuerza de sustentación que los mismos crean para permanecer en vuelo⁴³.

Sin embargo las enseñanzas y diseños de Leonardo ejercieron una influencia en otros desarrollos voladores posteriores. El estudio que realizó de las corrientes de aire (el aire caliente tiende a ascender) resultó fundamental para el desarrollo del globo aerostático en el siglo XVIII. Sus diseños tuvieron también una gran influencia en el desarrollo de planeadores y paracaídas.

Resulta claro, por lo tanto, que una tecnología o invención nueva puede tener una influencia decisiva en el presente, pero más común y frecuente resulta que influya más a largo plazo y de manera distinta a la inicialmente planeada.

A propósito de blockchain Marco Iansiti y Karim R. Lakhani (2017) recuerdan que se trata de una tecnología nueva pero destacan fundamentalmente que se trata de una tecnología con vocación *fundacional*. Tiene el potencial de crear nuevos pilares para nuestro sistema económico y social pero probablemente le llevará décadas este proceso.

Para ello citan el ejemplo de la creación de internet, otra tecnología que tuvo una clara vocación fundacional. Su primer uso a principios de los setenta era el de ser una red para compartir información entre distintas computadoras, deslocalizando el riesgo de pérdida de información en el caso de fallos en una computadora concreta. En su versión inicial internet (entonces ARPANET) utilizaba el protocolo NCP (Network Control Program, «Programa de Control de Red»), que fue la base de las comunicaciones entre sistemas pertenecientes a ARPANET hasta 1981. La arquitectura del sistema era muy costosa, cerrada y preestablecida.

En paralelo, ya en 1972 existía el denominado «modelo TCP/IP», un protocolo que podía usarse en las comunicaciones entre redes y que describía un conjunto de guías generales de operación para permitir que un equipo particular pudiera comunicarse en una red.

Este protocolo TCP/IP permitía transmitir la información digitalizándola y distribuyéndola en porciones que, una vez lanzadas en la red, buscaban cualquier ruta para llegar al destinatario. Ya no resultaba necesario contar con una línea privada o una infraestructura gigante. El protocolo TCP/IP permitía distribuir información de manera descentralizada sin depender de un controlador encargado de su mantenimiento y mejora.

Algunas empresas como Sun, NeXT, Hewlett-Packard o Silicon Graphics utilizaban el protocolo TCP/IP para crear redes internas. Pero muchos veían con escepticismo la creación de una red abierta en la que pudiese intercambiarse información a nivel mundial.

⁴³ Cuando el avión se mantiene a flote, empuje = resistencia y sustentación = peso, así que la fuerza neta equivale a cero.

A principios de los 90 internet adoptó finalmente el protocolo TCP/IP con el advenimiento de la World Wide Web. Fue entonces cuando muchas empresas vieron el potencial de acceder a una red de bajo coste que les conectaba con todos aquellos propietarios de ordenadores personales que estaban conectados. El resto de la historia lo conocemos: gigantescas empresas que han revolucionado la manera acceder a la información, de trabajar e incluso de comprar, por nombrar solo algunas de sus implicaciones.

Es decir, desde que internet se crea hasta que realmente se convierte en una revolución transcurrieron entre 20 y 30 años.

No sabemos cuál será el futuro de las criptomonedas pero no parece descabellado que en unos años los gobiernos desarrollen versiones oficiales de criptomonedas, que puedan ser utilizadas como dinero real. No sabemos cuál será el futuro de los contratos inteligentes pero resulta muy interesante la posibilidad de contar, para muchos casos de la vida real, con contratos sencillos que se ejecuten automáticamente y que se relacionen entre sí. Lo mismo podemos decir de blockchain y su infinidad de aplicaciones en la industria.

Esta nueva «realidad social» qué duda cabe que supondrá un gran reto para los juristas en todos los campos, desde el abogado, que se verá obligado a asesorar a sus clientes no solo en esta nueva realidad sino a través de esta nueva realidad –por ejemplo, mediante el uso del contrato inteligente–, los notarios –cuyo juicio de capacidad cobrará un protagonismo superior, como hemos visto– hasta los jueces, aplicando las nuevas normas y las existentes a la nueva «realidad social del tiempo en que han de ser aplicadas, atendiendo fundamentalmente al espíritu y finalidad de aquellas».

¿Supondrá el fin de los abogados? ¿De los notarios? ¿Están amenazadas las profesiones relacionadas con el mundo del Derecho? La realidad de la historia ha hecho presente a lo largo de los siglos el aforismo *ubi societas, ibi ius*. El Derecho siempre ha ido «detrás» de los cambios producidos en la realidad social, para crear nuevas normas y adaptar las existentes, tanto en su aplicación como en su interpretación, para hacer posible esa «armónica convivencia social de los hombres», fin último del Derecho, como señalara el profesor Arias Ramos.

Bien conocido es que en chino la palabra «crisis» (*weiji*) es entendida también como «oportunidad». Esta es precisamente la filosofía con la que el jurista debe enfrentarse a la nueva tecnología. Así, lejos de ver la amenaza, debe ver la oportunidad. Oportunidad que se generará al entender y adaptarse rápidamente al cambio y asir con decisión las riendas de esta nueva realidad para, a través del Derecho, ponerla al servicio de la sociedad. El jurista debe conocer cuál es el estado de la cuestión y cómo funcionan estas tecnologías para abordar los problemas de sus clientes en la vida real. Para ello deberá formarse y tener los conocimientos apropiados para asesorar e incluso participar en estas tecnologías en el futuro, si se terminan imponiendo en su hacer cotidiano. Esa está siendo la actitud de avezados juristas como la de, entre otros, Ignacio Gomá, quien, como hemos visto, ya están trabajando para poner al servicio de la sociedad la tecnología Blockchain.

Si hace unos años, la tecnología del internet podría ser vista como una amenaza para la profesión, hoy día muchos abogados no podrían imaginarse la vida sin la ayuda de su *smartphone*,

que les permite prestar asesoramiento a sus clientes en todo momento y desde cualquier parte del mundo. Es por ello que los autores del presente estudio confían en que esta nueva revolución de la tecnología, lejos de perjudicar a la profesión, creará nuevas oportunidades. ¿Sabremos aprovecharlas? La respuesta a esta pregunta dependerá de cómo se superen y aborden los retos y dificultades que también traerán. Esperaremos a la evolución de los acontecimientos con esta humilde contribución a tan novedosas e interesantes figuras.

Referencias bibliográficas

- Asharaf, S. y Adarsh, S. (2017). *Decentralized Computing Using Blockchain Technologies and Smart Contracts: Emerging Research and Opportunities*. Hershey (EE. UU.): IGI Global.
- Born, A. (2017). ¿Sobrevivirán los notarios al desarrollo del «blockchain»? *Expansión*.
- CNMV. (2018a). Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre «criptomonedas» y «ofertas iniciales de criptomonedas» (ICOs). Madrid: CNMV y Banco de España.
- CNMV. (2018b). Consideraciones de la CNMV sobre «criptomonedas» e «ICOs» dirigidas a los profesionales del sector financiero. Madrid: CNMV.
- European Central Bank (2015). Virtual currency schemes a further analysis. Fráncfurt (Alemania): European Central Bank.
- Goldman Sachs (Investment Management Division). (2017). An Overview of the Current State of Cryptocurrencies and Blockchain Technology.
- Gomá Lanzón, I. (2014). ¿Se puede constituir una sociedad con bitcoins? [Blog] *Hay Derecho*.
- Gómez-Sancha, I. (2017). La moda de las criptomonedas. *Expansión*.
- Guggiari, J. (2015). BlockChain: La tecnología que descentraliza al mundo. Asunción (Paraguay).
- Iansiti M. y R. Lakhani, K. (Enero-febrero 2017). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*.
- Szabo, N. (1997). The Idea of Smart Contracts. Nick Szabo.
- Szabo, N. (1 de septiembre de 1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9). University of Illinois.