



Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes

Teresa Ballabriga Solanas

Analista de estrategia y operaciones en Deloitte

Este trabajo ha sido finalista en el **Premio «Estudios Financieros» 2019** en la modalidad de **Derecho Civil y Mercantil**.

El jurado ha estado compuesto por: don Pedro Vela Torres, doña Rocío Fernández Domínguez, doña María de las Heras García, don Carlos Lema Devesa, don Juan José Marín López y don Miguel Ruiz Muñoz.

Los trabajos se presentan con seudónimo y la selección se efectúa garantizando el anonimato de los autores.

Extracto

Los contratos inteligentes –*smart contracts*– son redacciones en forma de código informático que persiguen la automatización plena de las relaciones contractuales. Pese al interés despertado, solo Francia y Estados Unidos han comenzado a regular la figura. No obstante, la libertad de forma consagrada en nuestro Código Civil implica que si reúnen los requisitos generales de los contratos, los *smart contracts* pueden considerarse acuerdos electrónicos legalmente vinculantes. La figura presenta importantes particularidades, especialmente en sede de consentimiento, ejecución y materia probatoria. El régimen jurídico general permite alcanzar soluciones satisfactorias, pero es preciso que el legislador asuma la regulación de esta figura disruptiva (responsabilidad por daños o su uso como medio de prueba, entre otras) y fomente buenas prácticas que prevengan problemáticas derivadas de su utilización.

Palabras clave: *smart contracts*; *blockchain*; legalidad; civil; mercantil.

Fecha de entrada: 03-05-2019 / Fecha de aceptación: 15-07-2019

Cómo citar: Ballabriga Solanas, T. (2019). Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes. *Revista CEFLegal*, 227, 5-38.



Legal regime and problematics of smart contracts

Teresa Ballabriga Solanas

Abstract

The smart contracts are computer codes that pursue the automation of contractual relationships. Although they have captured Academia's attention, we can only find specific regulations for smart contracts in France and the United States. However, the contractual freedom established in our Civil Code implies that, if smart contracts comply with the general contract requirements, they should be considered legally binding electronic agreements. The figure shows distinctive features, especially with regard to acceptance, execution and evidentiary procedures. The general legal regime provides satisfactory solutions, nevertheless, it is required that the lawmaker addresses the regulation of this disruptive figure (damage responsibility or its use as evidence, among others) and promotes best practices between users in a preventive manner, so that potential conflicts derived from its use are prevented.

Keywords: smart contracts; blockchain; legal; civil law; commercial law.

Citation: Ballabriga Solanas, T. (2019). Régimen jurídico y problemática de los contratos inteligentes. *Revista CEFLegal*, 227, 5-38.



Sumario

1. Introducción. Surgimiento y desarrollo de los contratos inteligentes
 2. Delimitación y posibles aplicaciones de los *smart contracts*
 - 2.1. Concepto y tipos de *smart contracts*
 - 2.2. Ventajas e inconvenientes de los contratos inteligentes
 - 2.3. Utilización de los *smart contracts* en distintos ámbitos de la contratación
 3. Regulación de los *smart contracts*
 - 3.1. Panorámica de derecho comparado
 - 3.2. El derecho español ante los *smart contracts*
 4. Naturaleza jurídica de los *smart contracts*
 5. Especialidades de régimen jurídico aplicable
 - 5.1. Formación del contrato
 - 5.1.1. Tratos preliminares
 - 5.1.2. Especialidades en materia de perfección del contrato
 - 5.1.2.1. La prestación del consentimiento
 - 5.1.2.2. Momento de perfección del contrato
 - 5.1.2.3. Lugar de perfección del contrato
 - 5.2. Ejecución del contrato
 - 5.2.1. Consideraciones sobre la ejecución automatizada
 - 5.2.2. Especialidades relativas al pago en contratos inteligentes
 - 5.2.3. Internet de las cosas y especialidades en la entrega
 - 5.2.4. Oráculos como obligaciones condicionales
 - 5.3. Prueba del contrato
 6. Propuestas de regulación
 7. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

1. Introducción. Surgimiento y desarrollo de los contratos inteligentes

Las innovaciones técnicas, y especialmente las que tienen carácter disruptivo, no suelen aparecer de manera aislada. Al contrario, estas se manifiestan como la expresión última de un esfuerzo innovador anterior, que actúa como poso y fermento que tarde o temprano va a dar lugar a un invento que recoja todos los avances anteriores. Los contratos inteligentes no son una excepción a esta regla, pues surgen de la combinación de dos líneas de desarrollo tecnológico: la contratación electrónica y la criptografía.

Concretamente, los contratos inteligentes consisten en redacciones en forma de código informático mediante las que se persigue la automatización plena de las relaciones contractuales, que se consigue cuando una máquina es capaz de leer y reconocer un supuesto de hecho para anudarle una consecuencia con trascendencia jurídica. De esta manera, los contratos inteligentes no son contratos electrónicos al uso: representan «un paso más» en la carrera innovadora al constituirse como «contratos orientados hacia los datos», considerando como tales aquellos en los que «las partes expresan parte de su contrato como datos computacionales» (Surden, 2012, p. 638). En este sentido, esta evolución supone un avance hacia la autonomía de las máquinas (Werbach y Cornell, 2017, p. 322), las cuales van sustituyendo la intervención humana con respecto a diferentes elementos contractuales.

La idea de los contratos inteligente surge en los años noventa del siglo pasado, cuando Nick Szabo publicó una serie de artículos en los que los definía como protocolos existentes en redes públicas como Internet, que permiten formalizar relaciones más allá del papel. Pese a que no existían medios para llevar su idea a la realidad, Szabo fue revolucionario ya que planteó la salvaguarda de la ejecución contractual a través de la criptografía. Con todo, y pese a haber permanecido aisladas del comercio electrónico, las ideas de Szabo han sido consideradas por la literatura especializada como adelantadas a su tiempo¹.

Ha sido preciso esperar para que sea posible realizar contratos inteligentes: durante la crisis económica de 2008 surge Bitcoin, una moneda virtual que representa una respuesta colaborativa dentro del sistema económico, tradicionalmente dominado por estructuras de poder centralizado y grandes entidades financieras². La criptomoneda está contenida en un archivo informático que puede ser transferido por su titular mediante una firma electrónica reconocida³. No obstante, al no documentarse el título físicamente el principal peligro de

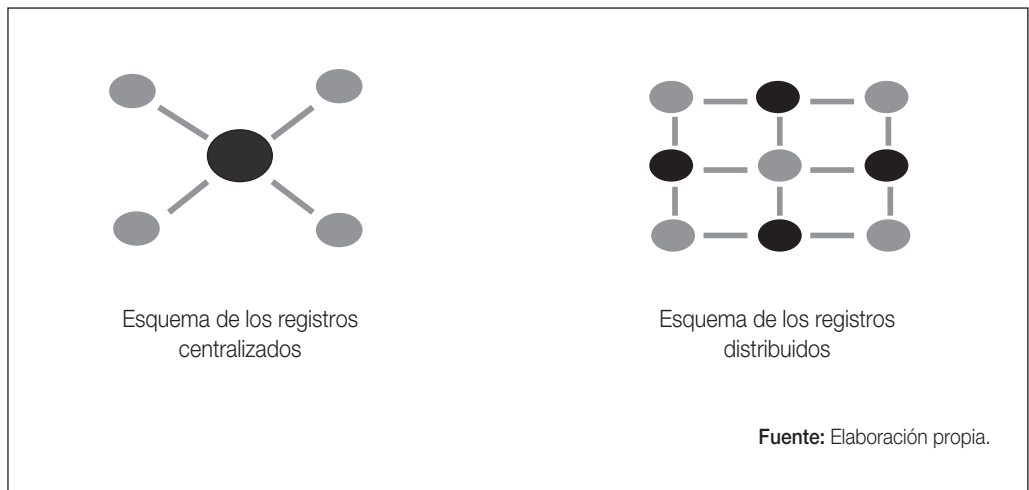
¹ Resumen propio de Werbach y Cornell (2017, p. 324).

² Se ha llegado a decir que Bitcoin es la manifestación de corrientes filosóficas anteriores, y se ha asociado con términos como anarco-capitalismo (Rothbad, M. N.) o cripto-anarquismo.

³ En mi opinión, las principales diferencias con el sistema de los títulos valores son que no existe un documento físico al que el derecho se incorpora, así como en este sistema la firma del endosante es siempre verificable por todos los posteriores endosatarios.

este sistema es el doble pago: tradicionalmente –y tratándose de dinero físico– la solución la aporta una autoridad central de naturaleza pública que garantiza y soporta el sistema, pero esta solución no parece compatible con la filosofía de Bitcoin.

Ante esta problemática, la tecnología de registro distribuido o *blockchain* se constituye como el soporte ideal para la criptomoneda. Se trata de una base de datos única, compartida por múltiples nodos⁴ (mineros), que se construye de manera colaborativa añadiendo diferentes bloques de información y que permite determinar la transacción más temprana (Echebarría Sáenz, 2017, p. 84). En definitiva, se trata de un sistema en el que la autoridad central tradicional se ve sustituida por una innovadora autoridad colectiva. Su funcionamiento se asemeja al de las anotaciones en cuenta⁵, pero presenta cuatro diferencias principales. En primer lugar, se trata de un sistema que no se reserva exclusivamente para instrumentos financieros (*vid.* art. 6 en relación con el 4 del Real Decreto 4/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores). Por otra parte, mientras que en la actividad registral tradicional suele diferenciarse entre un registro central –en el que se conserva la copia original– y varios periféricos –a los que se transmite la copia–, en la cadena de bloques todos los integrantes tienen la copia original, por lo que cada participante es suscriptor y editor del registro al mismo tiempo.



⁴ «El término nodo alude a cualquier ordenador que, previa descarga y ejecución en el mismo de uno o varios programas, se convierte en parte integrante de la red descentralizada de la cadena de bloques e inmediatamente pasa a conservar una réplica exacta de todos los registros integrantes de la misma». Véase Tur Faúndez (2018, p. 32).

⁵ Ideas propias sobre la diferenciación con las anotaciones en cuenta partiendo de la explicación de esta figura de Largo Gil y Hernández Sainz (2018, pp. 21 y ss.).

Uno de los efectos principales de la aparición de la cadena de bloques ha sido la intensificación de los esfuerzos innovadores en materia de automatización contractual. Como resultado, se han creado estructuras como Ethereum, una plataforma descentralizada que ha solucionado algunas de las limitaciones inherentes a *blockchain* gracias a su sofisticado lenguaje criptográfico Solidity. Concretamente, este lenguaje puede expresar cualquier tarea interpretable y realizable por un ordenador, por lo que en Ethereum los contratos se escriben típicamente en Solidity. Para ello es necesario que cada una de las partes contratantes disponga de una cuenta EOA, desde la que puedan remitirse mensajes y fondos a la cuenta de *smart contracts* en la que se habrá desplegado el programa⁶. En consecuencia, Ethereum ha ampliado el horizonte del diseño de la cadena de bloques gracias la combinación de un código sofisticado, el almacenamiento de datos y la posibilidad de mensajería, todo ello puesto al servicio del contrato inteligente.

2. Delimitación y posibles aplicaciones de los *smart contracts*

2.1. Concepto y tipos de *smart contracts*

Pese a la novedad de la figura, existe un número importante de autores que se han aventurado a definirla. Sin embargo, el proceso de delimitación del *smart contract* no se encuentra exento de dificultades, al tratarse de un término que ha surgido dentro del ámbito de la informática y sobre cuyo estudio convergen diversas disciplinas. Actualmente no existe consenso en la literatura a la hora de establecer una definición universal y pueden encontrarse importantes variaciones según la perspectiva desde la que se aborde su estudio⁷.

Aunque en este trabajo va a realizarse un análisis jurídico de la figura, es después de definirla cuando debe valorarse jurídicamente. En consecuencia, se partirá de una definición que incluya sus características principales en la realidad del tráfico. Consideramos muy apropiada la que aporta Legerén-Molina (2018, p. 195):

Con el término «contratos inteligentes» aludimos a aquellos acuerdos productores de efectos jurídicos cuya peculiaridad esencial es que son «autoejecutables» por estar total o parcialmente recogidos en secuencias de código: la ejecución del

⁶ *External owned account* (cuentas de propiedad externa), que permiten realizar diferentes operaciones como el depósito de la criptomoneda, transferencias a otras cuentas EOA y a cuentas *smart contract*, que son aquellas asociadas a un programa capaz de hacerse cobro y pagar sin la intervención de terceros. Véase Tur Faúndez (2018, p. 41).

⁷ Para saber más sobre los diferentes conceptos de *smart contract* aportados por la literatura véase Feliu Rey (2018), Tur Faúndez (2018), Legerén Molina (2018) y R3, Norton Rose Fulbright (2018, pp. 7 y ss.), entre otros.

contenido no depende de la voluntad de las partes, sino que tiene lugar de manera automática, una vez se dan las condiciones preestablecidas por aquellas.

No obstante, esta definición no considera a los contratos inteligentes como exclusivamente implementables mediante la tecnología de registros distribuidos. En cambio, a efectos de este trabajo se considerarán siempre desde la perspectiva de la cadena de bloques, por lo que en las diferentes reflexiones realizadas se tienen en cuenta diferentes capacidades adicionales que pueden tener los acuerdos autoejecutables gracias al *software* contractual en el que se encuentran insertos, como pueden ser (Ibáñez Jiménez, 2018a, apartado I):

- Incorporar de manera ágil los nuevos datos que pueden formar parte del contenido de las cláusulas, términos y condiciones o quedar al margen de ellas.
- Procesar tales datos para producir consecuencias jurídicas en función de lo estipulado en el clausulado. (Asociar a datos externos *-input-* una consecuencia en virtud de lo acordado *-output-*).
- Preparar, adoptar e implementar diferentes medidas e instrumentos eficientes de coerción, o de pago de indemnizaciones.

Por otra parte, la tipología de contratos inteligentes es muy variada, siendo susceptible de distintas clasificaciones. A continuación, se presentan dos clasificaciones que se han considerado especialmente interesantes.

En primer lugar, en función de los costes de modificación y revocación asociados que supongan puede diferenciarse entre contratos inteligentes fuertes –si presentan unos costes prohibitivos dejando sin sentido su alteración una vez ha sido ejecutado en términos de costes– y débiles –cuando la alteración de los términos una vez ha sido ejecutado conlleva unos costes asumibles– (Raskin, 2017, p. 310).

En segundo lugar, en atención a la forma de los contratos inteligentes pueden clasificarse según la proporción del clausulado que se redacta criptográficamente. Esta clasificación se ha presentado como la contraposición entre el modelo «externo» frente al modelo «interno», modelos que representan los dos extremos de esta clasificación (ISDA Linklaters, 2017, p. 14).

En el modelo externo, el contrato legal se mantiene en lenguaje natural, pero externo al mismo se encuentran una serie de elementos que se configuran criptográficamente, de manera que se pueda obtener una ejecución automática de determinadas cláusulas cuando se den unas condiciones preestablecidas. Por lo tanto, el código no forma parte del contrato, sino que es externo a él; es un simple complemento que lleva a cabo la función de proveer a un contrato escrito en lenguaje humano de ejecución automatizada. En consecuencia, si existiese alguna diferencia entre lo establecido en lenguaje humano y el codificado prevalecería lo primero, por lo que la función de vínculo legal entre las partes no la cumpliría la

criptografía. Esta situación no supone ninguna novedad, por lo que el modelo externo no comporta una innovación disruptiva.

En cambio, en el modelo interno, parte del contrato legal se mantiene en lenguaje natural, pero con una mayor proporción de elementos lógicos condicionales del contrato codificados, pudiendo ser tomados, interpretados y ejecutados por un ordenador, sin intervención humana⁸. En estas circunstancias, aunque el contrato sigue siendo comprensible para los firmantes, existe una parte importante de código que realiza la función de atribución de derechos y obligaciones a las partes. Si el modelo interno se lleva al extremo, se puede llegar a imaginar contratos completamente elaborados en forma de código, con o sin equivalente en lenguaje humano, en el que las partes pudiesen otorgar fuerza legal a dicha redacción criptográfica y prestar el consentimiento sobre ella. De esta manera podemos obtener un espectro de posibilidades del contrato inteligente, en función de cuál de los dos modelos anteriores tiene más presencia en el contrato, con ejemplos de aplicaciones concretas.



2.2. Ventajas e inconvenientes de los contratos inteligentes

Son numerosas las ventajas existentes en la aplicación de los contratos inteligentes a las relaciones contractuales. En primer lugar, la invariabilidad –en principio– de lo programado

⁸ El texto original considera «forma de código u otro tipo de representación formal» por lo que cabrían tipologías de escritura diferentes.

hace que los contratos inteligentes se adapten especialmente bien a situaciones con bajo nivel de incertidumbre y repetitivas. Adicionalmente, los contratos inteligentes son capaces de dar solución a la falta de confianza entre las partes, haciendo innecesarias las labores de vigilancia. Asimismo, suponen un ahorro en términos de costes de transacción desde la fase de negociación hasta la de perfección del contrato⁹. No obstante, existen diversos artículos doctrinales que argumentan que si bien los contratos inteligentes disminuyen claramente los costes de transacción, dan lugar a la aparición de otro tipo de costes –por ejemplo, costes de redacción, costes de modificación etc.–. En última instancia, existen dos tendencias contrapuestas que deben valorarse para confirmar que verdaderamente se consigue el ahorro en costes pretendido. Esta valoración debe realizarse atendiendo a la relación concreta a la que se quiere aplicar el contrato inteligente sin pretender alcanzar soluciones generales. Si la valoración no se realiza considerando las particularidades de la relación concreta, podrían generarse más costes que beneficios (Ibáñez Jiménez, 2018a, apartado I).

En segundo lugar, la mecánica del contrato inteligente dificulta el pago a un acreedor aparente. Debido a la precisión del lenguaje criptográfico, resulta complicado que el código reconozca a otra persona que se encuentre «en posesión del crédito», en el sentido del artículo 1164 del Código Civil (CC), especialmente cuando se ha señalado por la jurisprudencia que ha de entenderse al acreedor como «adecuada y razonablemente aparente»¹⁰. No parece probable que un contrato inteligente pueda asumir este tipo de términos en su redacción.

Finalmente, los contratos inteligentes reducen el riesgo de interpretaciones discordantes de los datos de entrada entre las partes, facilitan la verificación de su identidad, generan una mayor transparencia al asegurar la corrección de los registros, aseguran el cumplimiento de los requisitos de *compliance* que se establezcan (Commodity Futures Trading Commission, 2018, apartado 3) y contribuyen a la generación de nuevos modelos de negocio.

En contraposición a las ventajas anteriores, la doctrina ha realizado importantes consideraciones sobre los contratos inteligentes que han de ser tenidas en cuenta. En primer lugar, los contratos inteligentes han sido criticados por no ser capaces de prever todos los supuestos de hecho capaces de producir consecuencias jurídicas en virtud del contrato. Sin embargo, esto es una problemática intrínseca al fenómeno de las relaciones contractuales: incluso si un contrato hubiese previsto infinitas situaciones de hecho para su redacción, no estaríamos hablando de un contrato inteligente, sino de un contrato muy completo.

Por otra parte, el coste asociado a los errores o a circunstancias imprevistas en el contrato puede ser muy alto. Sin embargo, muchas de estas situaciones pueden solucionarse mediante la generalización de buenas prácticas en la redacción y utilización de los *smart contracts*.

⁹ Especialmente al sustituir la intervención judicial por cumplimiento automatizado (Werbach y Cornell 2017, p. 335).

¹⁰ Jurisprudencia citada por Legerén-Molina (2018, p. 233).

Por ejemplo, Ethereum recomienda diferentes técnicas de programación y redacción que permiten a los contratos «fallar con dignidad» (Mueller, 2018), o desactivan la parte problemática de la cadena, minimizando los daños que los contratos inteligentes puedan provocar.

En tercer lugar, se ha dicho que en los contratos inteligentes existe dificultad a la hora de comprobar la capacidad de las partes o la inexistencia de vicios del consentimiento. En esta línea se defiende que la nulidad o la anulabilidad queda comprometida o es de imposible aplicación en este tipo de contratos (Prenafeta Rodríguez, 2016, p. 3), ya que el propio funcionamiento de la cadena de bloques puede provocar problemas en la traslación de los efectos retroactivos del negocio o incluso ser inviable en la práctica. A este respecto, se ha llegado a afirmar que la autoejecución puede llegar a ser una amenaza a los derechos de las partes al dar lugar a decisiones irrevocables (Werbach y Cornell, 2017, pp. 332 y 376). Considero que esta afirmación es incorrecta, puesto que el utilizar un contrato inteligente para plasmar una relación forma parte de su derecho a la libre disposición, y a través de ella las partes dan prioridad a la ejecución contractual en el caso en que se den las circunstancias previstas en el contrato, en vez de tener que perseguirla forzosamente en caso de incumplimiento. En cambio, para el caso de que las consecuencias obtenidas por el contrato inteligente sean diferentes a las perseguidas por las partes, estas litigarían para conseguir la restitución de las circunstancias a la situación anterior o la reversión de las transacciones efectuadas, en vez de que lo perseguido sea la ejecución contractual –la cual, como se ha dicho, se prioriza–, como sucedía en la contratación tradicional. En consecuencia, no parece correcto afirmar que las transacciones devienen irrevocables por el simple hecho de establecerse criptográficamente¹¹.

2.3. Utilización de los *smart contracts* en distintos ámbitos de la contratación

En el ámbito de las relaciones jurídico-privadas, los contratos inteligentes pueden proporcionar medios para facilitar la ejecución de instrumentos, como los testamentos o los depósitos en garantía –ya sea el civil o el mercantil–, ya que estos desembolsan fondos o liberan activos una vez que se ha verificado la concurrencia de determinadas circunstancias (Werbach y Cornell, 2017, p. 337). No obstante, es en el ámbito mercantil donde se encuentra el mayor número de aplicaciones potenciales o que actualmente ya se implementan.

Así, el mercado financiero presenta uno de los terrenos más fértiles para la contratación inteligente. En primer lugar, en combinación con la *smart property*¹² y el Internet de las cosas permiten la realización de contratos de *leasing* o cualquier otra figura arrendaticia –por ejem-

¹¹ No obstante, es posible que haya situaciones en que la reversión de la situación a las circunstancias anteriores antes de producirse sea imposible por la naturaleza de la cosa, o por tratarse de una obligación de hacer en la que no baste con la restitución de las transacciones.

¹² Por la cual los derechos asociados a los objetos están conectados a ellos mediante su conexión a Internet.

plo, conectando el candado de un coche a un registro distribuido o mediante oráculos, y proveyendo de claves de acceso exclusivamente a la persona que haya pagado la tarifa de acceso— mediante el uso de claves criptográficas. Gracias a este sistema el arrendador puede retirar el acceso al activo en cualquier momento si el arrendatario incumple (Werbach y Cornell, 2017, p. 337).

En segundo lugar, multitud de activos financieros pueden beneficiarse de las ventajas relacionadas con la utilización de la contratación inteligente. Son muchos aquellos en los que ya ha comenzado a utilizarse, debido a que resulta de gran utilidad la capacidad de prede-terminar una serie de valores —como la cantidad a comprar, la calidad, el momento de envío, etc.— a la concurrencia de diferentes circunstancias —una fecha determinada, un tipo de interés, el valor de un activo etc.—. Su aplicación sería de especial interés en activos como los *equity swaps*¹³, los créditos documentarios¹⁴ o los contratos de derivados (Legerén-Molina, 2018, pp. 193-206).

En tercer lugar, en el ámbito de los medios de pago también existe un importante abanico de posibilidades. Por una parte, el sistema encaja perfectamente con los sistemas de pago en dinero electrónico (*vid.* art. 8.1 de la Ley 21/2011, de 26 de junio, de dinero electrónico). Su escasa utilización actual trae su causa en la exigua oferta comercial de medios de pago mediante dinero electrónico por parte de las entidades de crédito, pues los instrumentos de pago electrónico a distancia no parecen compatibles con los contratos inteligentes¹⁵. Sin embargo, el pago por medio de criptomonedas o instrumentos de dinero electrónico es exclusivamente realizable en el seno de *blockchain*, por lo que son perfectamente compatibles con contratos inteligentes implementados en una cadena de bloques (Legerén-Molina, 2018, p. 235).

Adicionalmente, en mi opinión el contrato inteligente cuenta con un alto grado de compatibilidad con el contrato de seguro, pues permite la liberación de fondos una vez se ha comprobado que se dan unos requisitos preestablecidos. No obstante, en el ámbito de los seguros de salud podrían encontrarse situaciones conflictivas: concretamente al monitorizar datos biológicos del paciente para poder comprobar que se da el supuesto de hecho asegurado en el contrato, debido a la especial relación de estos datos con el derecho a la intimidad del paciente y su derecho a no ser sujeto a una decisión basada en un tratamiento de sus datos (*vid.* art. 22 del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del

¹³ JP Morgan y Credit Suisse han realizado un test con un contrato inteligente en el caso de una equity swap, que incluía complejos servicios posventa, como transferencias de pago de los márgenes o procedimientos de acciones corporativas. (Del Castillo, 2016).

¹⁴ En 2016 el Bank of America, Merrill Lynch, HSBC e Infocomm Development Authority of Singapour aplicaron con éxito la cadena de bloques y el contrato inteligente a una transacción con una letra de crédito. (Ramachandran, 2017).

¹⁵ Debido a que para poder acceder a los fondos de una cuenta corriente para liberar pagos es preciso obtener autorización para el pago, verificación de credenciales y comprobación de fondos, entre otros.

Consejo de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE [Reglamento General de Protección de Datos –RGPD–]. No obstante, cabría entrar a estudiar este punto debido a que el apartado 2 de dicho artículo establece una serie de excepciones a la aplicación, y en el apartado a) se establece la situación en que para la celebración o ejecución de un contrato entre el interesado y un responsable del tratamiento sea necesario dicho tratamiento automatizado. En este sentido, el contrato de seguro podría verse amparado dentro de esta excepción.

Por otra parte, si dentro del Registro de Marcas y Patentes se implementara la tecnología de la cadena de bloques, se podrían llevar a cabo contratos inteligentes sobre dichos derechos de propiedad industrial que podrían dar lugar a numerosos beneficios.

Finalmente, destaca la utilización de los contratos inteligentes para la creación de sistemas de inversión colectivos, como las organizaciones autónomas descentralizadas (*decentralized autonomous organization*, DAO). Se trata de organizaciones descentralizadas desplegadas en un registro distribuido que determina las formas de autogobierno y la toma de decisiones mediante la utilización de *software*. Consiste en la materialización de los diferentes contratos necesarios para llevar a cabo una sociedad mediante contratos inteligentes, lo que permite la solución de diferentes problemas de la forma social: en primer lugar, impide que las personas que formen la organización no sigan las reglas prescritas, ya que obliga a tomar decisiones conforme a dichas reglas (Navarro Lérica, 2018, apartado III). De esta manera, se elimina el oportunismo y la mala fe que pueda motivar en algunos casos las actuaciones humanas.

La primera DAO –llamada The DAO– surgió en el registro distribuido de Ethereum, y estableció las pautas de creación de las DAO. De esta manera, los desarrolladores prometen a los inversores *ether* –criptodivisa típica de Ethereum– a cambio de *tokens*, que son derechos de voto y de propiedad indivisibles. De esta manera, las organizaciones y proyectos que buscasen financiación se registrarían en otra interfaz, en la que los inversores votarían los proyectos con la intención de obtener un rendimiento, y cuando las organizaciones tuviesen suficientes votos recibirían los fondos (Werbach y Cornell, 2017, p. 350).

Sin embargo, The DAO supone también una manifestación de los enormes daños que pueden generarse con el uso de estas innovaciones técnicas. En su caso, los usuarios cedieron más de 160 millones de dólares en *ether* en cuestión de semanas desde que se lanzó la plataforma. Sin embargo, un *hacker* o grupo de ellos se percató de un error en el código sobre el que se sustentaba la organización y lo explotaron para desviar más de 60 millones de dólares (Navarro Lérica, 2018, apartado III). Incluso aunque los fondos desviados no fueron inmediatamente desembolsados, la principal problemática se basaba en que las transacciones eran perfectamente legítimas¹⁶ desde el punto de vista del código y, aunque

¹⁶ El propio atacante dirigió una carta abierta defendiendo la legitimidad de las transacciones debido a que «el código DAO es la Ley».

un tribunal ordenara la devolución de los fondos, no existía método legal o técnico de recuperarlos sin socavar el sistema entero. En consecuencia, el fallo informático supuso el fin de The DAO, ya que se abrió una bifurcación de la totalidad de la cadena de bloques de Ethereum en dos cadenas incompatibles, suponiendo el primer gran fracaso de las criptomonedas (Navarro Lérica, 2018, apartado III y Werbach y Cornell, 2017, p. 350).

3. Regulación de los *smart contracts*

3.1. Panorámica de derecho comparado

Las innovaciones técnicas que han permitido trasladar los contratos inteligentes a la práctica se han producido a un ritmo desenfrenado. Esta nueva realidad ha cuestionado la adecuación de las regulaciones estatales de cara a abordar esta figura. Concretamente, en la gran mayoría de los casos no existe regulación específica y es preciso analizar la incardinación de la figura en normativas generales, encontrándose las únicas excepciones en legislaciones novedosas surgidas en el estado de Arizona y en Francia.

En lo que respecta al estado de Arizona¹⁷, la nueva normativa de transacciones electrónicas otorga a los *smart contracts* el estatus de contratos electrónicos e impide que se les deniegue la naturaleza contractual atendiendo exclusivamente a su forma. Adicionalmente, esta ley aporta una definición legal tanto de la cadena de bloques como del contrato inteligente, al que se refiere como «un programa impulsado por eventos, con capacidad de ejecutarse y que lo hace mediante un libro mayor distribuido, descentralizado, compartido y replicado, que puede hacerse cargo de la custodia de los activos incluidos en el registro e instruir transferencias de los mismos»¹⁸.

Sin embargo, esta normativa encuentra limitaciones en su aplicación: existe otra ley que declara ilegal la utilización de medios que permitan realizar un seguimiento electrónico de las armas de fuego, o la revelar cualquier información personal con el objetivo de conseguir dicho seguimiento (Feliu Rey, 2018, apartado III.3). En consecuencia, parece que el comercio de armas será una de las fronteras a la aplicación de los contratos inteligentes, pese a haber sido reconocidos y promovidos por una norma específica.

También en el marco del Derecho estadounidense, resulta interesante destacar que recientemente la Commodity Futures Trading Commission (2018, apartado 3) publicó el 27 de

¹⁷ Vid. Arizona House Bill 2417, [An Act amending section 44-7003, Arizona revised statutes; Amending title 44, Chapter 26, Arizona Revised Statutes, by adding article 5; relating to electronic transactions](https://legiscan.com). Recuperado de <<https://legiscan.com>>.

¹⁸ Traducción propia de «an event-driven program, with state, that runs on a distributed, decentralized, shared and replicated ledger and that can take custody over and instruct transfer of assets on that ledger».

noviembre un documento informativo sobre la utilización de los contratos inteligentes en el mercado financiero. Se trata de un esfuerzo adicional de conectar las innovaciones técnicas con los participantes del mercado y se encuentra en relación con un documento publicado en 2017 sobre criptomonedas.

En cuanto al caso francés, la incardinación de los contratos inteligentes en el sistema legal puede observarse tanto desde una perspectiva general como específica. En primer lugar, el Código Civil francés incluye artículos que afectan de manera indirecta a los contratos inteligentes ya que regula los contratos electrónicos y la firma electrónica. Asimismo, resulta especialmente interesante la referencia a la expresión del consentimiento mediante el uso de la criptografía asimétrica¹⁹.

En segundo lugar, el legislador ha abordado la regulación de los contratos inteligentes para el caso particular de los *bons de caisse* o bonos con interés. Así, el *Code monétaire et financier*²⁰ francés prevé específicamente la posibilidad de contratarlos a través de libros mayores distribuidos en su artículo L223-12, y se asume la validez de la transmisión del bono mediante esta tecnología. Por otra parte, los artículos 1322 y 1323 del Código Civil exigen documentar por escrito la anotación de la deuda por lo que, en este caso, cabría plantearse si el registro distribuido cuenta como medio que cumpla con la exigencia del código.

En consecuencia, en aplicación de los artículos citados la compraventa de bonos supone una transferencia de propiedad que se inscribe en el seno del libro distribuido, y tienen carácter de contrato escrito en aplicación de los artículos 1321, 1322 y 1323 del Código Civil francés. Su inscripción en la cadena de bloques es oponible a terceros y sirve como título. Como resultado, el registro distribuido pasa a formar parte del círculo de pruebas privilegiadas (Bayle, 2018, p. 13). Aunque el término *blockchain* se nombra entre paréntesis, mediante este artículo Francia se ha convertido en el primer Estado europeo que aborda la regulación de la tecnología de la cadena de bloques y su definición legal.

3.2. El derecho español ante los *smart contracts*

El estado de Arizona y Francia constituyen las dos excepciones a una regla general de inexistencia de regulación específica. Como la gran mayoría de estados, España no ha re-

¹⁹ En 2016 el código fue sometido a una reforma y algunos de los requisitos de la formación contractual han sido objeto de modificaciones importantes. No obstante, esta reforma se aplica de manera no retroactiva a los contratos formados a partir del 1 de octubre de 2016, y apenas afectó a los contratos electrónicos. Antes los requisitos para la formación contractual eran el consentimiento –acuerdo mutuo entre oferta y aceptación–, la capacidad legal de las partes, el objeto determinado o determinable de la obligación y la causa de la obligación. Con la reforma se eliminan el objeto y la causa unificándolos bajo el concepto «contenido».

²⁰ *Code monétaire et financier*, version consolidée au 1 janvier 2019. Recuperado de <<https://www.legifrance.gouv.fr>>.

gulado los contratos inteligentes, sin embargo, normas ya existentes afectan tangencialmente a los contratos inteligentes.

Así, es evidente que les resulta de aplicación la regulación básica en materia de la formación contractual contenida en el Código Civil y en el Código de Comercio (CCom.). Por otra parte, desde un punto de vista más específico quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y del comercio electrónico (LSSICE), la Ley 49/2003, de 19 de diciembre, de la firma electrónica (LFE), así como otras normativas específicas en función del objeto y la naturaleza del contrato. Adicionalmente, también les afecta la normativa relativa a la protección de datos, entre la que se incluye el RGPD y la reciente Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPD), que tienen una incidencia directa en los contratos inteligentes. Concretamente, la LOPD prohíbe la toma de decisiones basada en un tratamiento automatizado de los datos del interesado del que deriven consecuencias jurídicas, por lo que sería interesante valorar si esta prohibición puede ser desplazada por la autonomía de la voluntad.

4. Naturaleza jurídica de los *smart contracts*

La capacidad de los contratos inteligentes para obligar a las partes intervinientes depende de que puedan ser o no considerados contratos legalmente válidos. Para ello, es preciso acudir a las normas que contienen los requisitos de los contratos del sistema jurídico en cuestión. En este sentido, pese a que nuestro Código Civil no aporta una definición de contrato, la doctrina ha llegado a elaborar una definición clásica basándose en diferentes disposiciones (arts. 1089, 1091, 1254 CC), de manera que por contrato se entiende «un acuerdo de voluntades de dos o más personas (*duorum vel plurium consensus*) dirigido a crear obligaciones entre ellas (*ad constituendum obligationem*)» (Feliu Rey, 2018, apartado II). Lo que sí determina el Código Civil son los requisitos para la validez de los contratos en su artículo 1261: el consentimiento, el objeto y la causa.

En consecuencia, una vez que se constate la existencia del objeto y la causa, la emisión del consentimiento puede realizarse de forma oral o escrita, por medio de actos previstos por las partes o a través de medios informáticos (Tur Faúndez, 2018, p. 75). Independientemente del medio por el que se exprese, para que el código informático sirva como origen y soporte de obligaciones entre las partes es preciso que sobre él se exprese también el consentimiento, por lo que se deberá incluir una figura que recoja la expresión del consentimiento sobre el código informático (Feliu Rey, 2018, apartado IV).

Por otra parte, visto que se consagra la libertad de forma en el artículo 1278 del CC y el 51 del Código de Comercio (CCom.), y salvo que se trate de los supuestos observados en el 1280, el hecho de que el acuerdo se plasme completamente de manera criptográfica no ha

de suponer impedimento para que se consideren contratos legalmente válidos. El no expresarse en un lenguaje comprensible para la mayoría no implica que no poseamos máquinas o expertos que los puedan traducir, así como casos en que sea exigible una versión en lenguaje natural. Este último caso es especialmente frecuente en la contratación con consumidores, debido a que los contratos inteligentes se considerarán dentro del ámbito de contratación electrónica y, como tal, se les aplicará lo dispuesto en el título III del texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (en adelante, TRLGDCU) en aplicación del artículo 94. Concretamente, se exige la provisión de información precontractual «de forma clara y comprensible» (*vid.* art. 97.1 TRLGDCU) y como mínimo poner a su disposición dicha información en términos claros y comprensibles (*vid.* art. 98.1 TRLGDCU). Si existiesen discordancias bastará con dar prioridad a esta última, pues es sobre la que realmente el manifestante otorga su expresión de voluntad (Echebarría Sáenz, 2017, p. 72).

En consecuencia, los contratos inteligentes pueden constituir contratos legalmente válidos en nuestro sistema jurídico, por lo que es preciso determinar su naturaleza. En este sentido, es evidente que, pese a que incluso aunque el contrato sea elaborado técnicamente entre presentes, desde la óptica física es un contrato que siempre se perfecciona utilizando medios de comunicación a distancia, ya que se entiende celebrado cuando las partes reciben los mensajes de confirmación por parte del sistema designado por el destinatario de la oferta. Por ello, les serán de aplicación las disposiciones relativas a contratación entre ausentes del Código Civil y del Código de Comercio (art. 51).

Por otra parte, muchos autores han considerado que la naturaleza de estos contratos es eminentemente electrónica²¹ con base en diferentes argumentos. En primer lugar, son redactados y firmados de manera criptográfica (*ex.* art. 3.1 LFE). Adicionalmente, su ejecución se encuentra automatizada gracias a la utilización de procesos electrónicos. No obstante, cabe plantearse si es necesaria la creación de un nuevo concepto jurídico específico para esta figura. En mi opinión, si bien es cierto que las últimas innovaciones técnicas, orientadas al tratamiento, interpretación y utilización de datos, pueden ser difíciles de categorizar con las definiciones actuales, considero que pueden alcanzarse –por el momento– soluciones legalmente satisfactorias considerando los contratos inteligentes como contratos electrónicos, por lo que la falta de un concepto propio no me parece una cuestión de gravedad.

5. Especialidades de régimen jurídico aplicable

En este apartado se va a realizar un estudio pormenorizado de la incardinación de esta figura en la normativa española relativa a las diferentes fases contractuales, así como de su situación respecto a la normativa procesal en materia probatoria.

²¹ *Vid.* Ibáñez Jiménez (2017), Legerén-Molina (2018) y Werbach y Cornell (2017).

5.1. Formación del contrato

Cualquier contrato experimenta diferentes fases en su formación, entre las que destacan la formación, la perfección y la ejecución. Las dos primeras apenas son tratadas por nuestro Código Civil, razón por la cual es preciso acudir para su análisis a normativas sectoriales (Legerén-Molina, 2018, p. 221).

5.1.1. Tratos preliminares

Los tratos preliminares son la piedra angular de la fase de formación contractual y consisten en actuaciones, negociaciones, tratos y conversaciones previos a la elaboración del acuerdo. Suelen comenzar con la emisión de un acto volitivo por una de las partes –la proponente–, que consiste en una oferta, proposición o publicitación. El destinatario recibirá esta propuesta y, en su caso, emitirá una segunda manifestación de voluntad expresa o tácita de interés sobre aquella –la aceptación–, que supondrá la perfección del contrato.

Al ser los contratos inteligentes de naturaleza electrónica les son de aplicación las disposiciones de la LSSICE, cuyo artículo 23 dispone que estos contratos producen efectos cuando reúnen los requisitos generales para la validez de los contratos. Estos requisitos no son otros que los exigidos por los artículos 1261 del CC y 51 del CCom. No obstante, en función de las características específicas del contrato y del negocio jurídico les podrían ser exigibles requisitos adicionales recogidos en normativas específicas²². Por otra parte, rige lo dispuesto en el apartado 2.º del artículo 23 de la LSSICE, por lo que no será necesario que las partes acuerden la utilización de medios electrónicos para que la contratación sea válida.

Así mismo, la LSSICE exige que las ofertas realizadas en contratación electrónica cumplan con las obligaciones de información previas a la contratación establecidas en el artículo 27, siendo especialmente importante proveer de información sobre los diferentes trámites necesarios para celebrar el contrato, así como información relativa a si el documento electrónico en el que se formalice el contrato va a archivarse y si va a ser accesible²³. Adicionalmente, si las ofertas fueran realizadas por medios electrónicos, deberán ser claramente identificables la persona física o jurídica en nombre de la que se realiza la oferta²⁴.

Las obligaciones de información en la fase de tratos preliminares en la contratación electrónica, y por ende en los contratos inteligentes, se justifica en que sobre esta oferta el con-

²² Si, por ejemplo, el contrato se celebra con consumidores les será de aplicación adicional el texto refundido de la Ley General de Defensa de los Consumidores y Usuarios.

²³ Incumplir estas obligaciones puede suponer sanciones de hasta 150.000 euros, vid. artículo 39 de la LSSICE.

²⁴ Vid. artículo 20 de la LSSICE.

tratante elabora la configuración mental en función de la cual expresará su consentimiento a vincularse obligacionalmente.

No obstante, llama la atención que el artículo 27.2 b) de la LSSICE exige la obligación de facilitar la información anteriormente expuesta cuando el contrato se haya celebrado «exclusivamente mediante intercambio de correo electrónico u otro tipo de comunicación electrónica equivalente». En este sentido, Tur Faúndez (2018, p. 41) explica que los contratos inteligentes se inician en Ethereum mediante el intercambio de mensajería instantánea entre las partes. En consecuencia, cabe plantearse si las obligaciones de información previas son imperativas en el caso de contratos inteligentes iniciados mediante este sistema de mensajería.

Si se realiza un análisis profundo, la aplicación del precepto no resulta evidente, pues el legislador utiliza la expresión «otro tipo de comunicación electrónica equivalente». Es necesario puntualizar que el correo electrónico no tiene nada que ver con otras vías de mensajería instantánea como WhatsApp o los chats de diferentes redes sociales²⁵. En este sentido, el Tribunal Supremo llamó a la cautela sobre la aportación de los historiales en sistemas de mensajería bidireccional como medio de prueba²⁶, debido a la facilidad de falsificación que muchos presentan. En mi opinión, debe valorarse separadamente la similitud del sistema de mensajería de Ethereum con el correo electrónico para que puedan considerarse eximidas estas obligaciones de información, según lo expuesto en el artículo 27 de la LSSICE. Considero que este artículo será aplicable a las ofertas realizadas por estos medios en tanto el sistema en el que se realizan se asemeje a la comunicación por correo electrónico. Si, por el contrario, presenta la facilidad de manipulación de sistemas como WhatsApp, el artículo no debería considerarse aplicable, y las obligaciones de información seguirían vigentes.

Sin perjuicio de lo anterior, la oferta en los contratos inteligentes puede presentar importantes diferencias. En primer lugar, Legerén Molina considera que existen importantes variaciones de incardinación legal en función de si el contrato inteligente responde al modelo externo o al interno. En caso de que el código sea externo al contrato legal y que solo se encuentre codificada la ejecución automática de algunas de sus prestaciones, les será de aplicación el régimen de los contratos a distancia celebrados por dispositivos automáticos, recogido en los artículos 1262.3 del CC y 54.2 del CCom. Así, hasta que la otra parte manifieste la aceptación se estará en fase de formación contractual y no se dará por per-

²⁵ Mientras que el correo electrónico no es necesariamente instantáneo y sus mensajes no son modificables una vez son enviados, el resto admiten la modificación de mensajes con facilidad. En este sentido es preciso recordar que una de las últimas actualizaciones del software de WhatsApp permite la eliminación de mensajes que ya hayan sido enviados. Adicionalmente, en la actualidad la comunicación mediante estos sistemas se realiza también mediante imágenes, GIF, etc.

²⁶ STS, Sala de lo Penal, Sección 1.ª, n.º 300/2015, de 19 de mayo (NCJ059879). Considero que los argumentos expuestos en torno a la aportación de este tipo de mensajería como medio de prueba en un proceso son aplicables también a su aportación en el orden civil.

feccionado el contrato. Por el contrario, tratándose de contratos que respondan al modelo interno, la fase de formación podría asimilarse a la figura del precontrato, entendiéndolo como un *pactum in contrahendo*, una fase preparatoria del *iter negocial*. De acuerdo con esto, las partes celebrarían un acuerdo previo en el que condicionan la perfección del acuerdo ulterior a la concurrencia de determinadas circunstancias –por ejemplo, que un activo alcance precio determinado, el transcurso de un plazo, etc.– (Legerén-Molina, 2018, p. 221).

En segundo lugar, las obligaciones de información presentan diferentes grados de imperatividad en función de la casuística. Por un lado, en relaciones entre empresarios es posible desplazar las obligaciones de información mediante pacto (*vid.* art. 27.2.a LSSICE). En estos casos es incluso posible que no exista una oferta como tal, sino que el contrato sea el resultado de un proceso de diseño y formación colaborativo entre las partes.

Por otra parte, en contratación con consumidores son de aplicación las exigencias relativas a la oferta contractual reguladas en el TRLGDCU²⁷. En estos casos, los deberes de información previos regulados en el artículo 27 de la LSSICE son imperativos, y deberán respetarse las previsiones contenidas en el TRLGDCU en aras de la protección de los consumidores. Entre los distintos deberes de información precontractual que impone el TRLGDCU destaca la importancia de proveer información sobre el derecho de desistimiento, puesto que su falta puede tener importantes consecuencias en la relación contractual, por lo que la información sobre este derecho debe ser tenida en cuenta a la hora de diseñar el código.

5.1.2. Especialidades en materia de perfección del contrato

Según el Código Civil, la perfección del contrato se produce al concurrir la oferta y la aceptación. En sede de contratos inteligentes, esta fase en particular presenta especialidades que conviene analizar.

5.1.2.1. La prestación del consentimiento

Concretamente, la prestación del consentimiento es el elemento central de la fase de perfección contractual. Según el artículo 23 de la LSSICE, en relación con los artículos 1258 y 1262 del CC y 54.2 del CCom., la perfección del contrato inteligente se producirá por el concurso de la oferta y la aceptación sobre la cosa y la causa que constituyen el contrato. Es desde este momento que las partes quedan obligadas al cumplimiento de las contraprestaciones contenidas en el contrato.

²⁷ En concreto los preceptos 61, 68, 79, 97, 98, 101, 106, 150, 152 y 153. Adicionalmente, el artículo 94 ofrece soluciones para las posibles incompatibilidades que puedan surgir con respecto a la LSSICE (Tur Faúndez, 2018, p. 74).

En este sentido, considero que en los contratos inteligentes las partes otorgan un consentimiento más extenso que en la contratación tradicional, ya que alcanza diferentes dimensiones. En primer lugar, se presta el consentimiento sobre el fondo, es decir, sobre el negocio jurídico que el contrato inteligente contiene. Este recae sobre las prestaciones que van a realizarse y, por tanto, corresponde con la manifestación por las partes de la «voluntad de obligarse». En segundo lugar, se consiente también sobre la forma de ejecución del contrato, es decir, sobre el hecho de que las prestaciones se ejecuten de forma automatizada y sin intervención humana. En mi opinión, este consentimiento puede verse como una «renuncia» al control de la ejecución en un momento posterior, existente en la contratación tradicional, por lo que recae sobre cuestiones relativas al cómo y cuándo son ejecutadas sus prestaciones, así como las consecuencias derivadas de su incumplimiento. Finalmente, se consiente también sobre el hecho de que la relación contractual se exprese en forma de contrato inteligente. Aunque la característica principal de esta figura sea la ejecución automática, esta solo es posible gracias a su redacción en forma de código legible por máquinas, que evitan la intervención humana en esta fase contractual. En consecuencia, puede hablarse de un consentimiento tridimensional en este tipo de figuras.

Adicionalmente, en la fase de perfección de contratos inteligentes existe también la posibilidad de que concurren vicios del consentimiento. En particular, resulta interesante el error como vicio del consentimiento, es decir, aquel que lo invalida porque recae sobre la sustancia o sobre condiciones del objeto del contrato que dieron motivo para su celebración. A este respecto, pese a no constar pronunciamientos de tribunales españoles sobre contratos inteligentes, la jurisprudencia del Tribunal Supremo ha desarrollado un concepto de error de vicio subjetivo, por el que se considera que existe error de vicio «cuando la representación mental que sirve de presupuesto para la realización del contrato es equivocada o errónea»²⁸.

En consecuencia, y al recaer el consentimiento sobre una amplia variedad de cuestiones, vuelve a ponerse de manifiesto la necesidad de contar en los contratos inteligentes con información sobre los procesos mediante los que se desarrolla la ejecución y su posible alcance patrimonial. Es preciso tener en cuenta que si el lenguaje legal ya supone un desafío para aquellos que no cuentan con formación jurídica, su combinación con la criptografía incrementa la dificultad de su comprensión. A este respecto, existen interesantes propuestas de combinación de los contratos inteligentes con otras innovaciones tecnológicas recientes de cara a desarrollar exposiciones de información que faciliten la comprensión a los potenciales usuarios²⁹.

²⁸ Pronunciamiento sobre contratos de *swap* entre empresarios y entidades financieras, cuya doctrina resultaría en mi opinión aplicable. STS, Sala de lo Civil, Sección 1.ª, núm. 840/2013, de 20 de enero de 2014 (NCJ058317).

²⁹ Se ha propuesto la combinación con otras tecnologías para conseguir «contratos verdaderamente legibles por humanos» obteniendo representaciones mediante imágenes que faciliten la comprensión del usuario. Para saber más, véase Hazard y Haapio (2017).

Finalmente, el método de expresión tradicional del consentimiento es mediante la firma. A este respecto, los contratos inteligentes pueden firmarse convencionalmente –incluyendo la firma natural en todo el texto, en una parte (*hash*) del código o en su totalidad–. No obstante, los métodos de firma criptográfica aportan mayor seguridad. Esta cuestión se regula en nuestro país mediante la LFE, que diferencia entre firma electrónica simple (art. 3.1 LFE), avanzada (art. 3.2 LFE) o reconocida (art. 3.3 LFE). Estas últimas no son frecuentemente utilizadas en el tráfico, al darse preferencia a otras menos seguras, pero que no han merecido especiales reproches judiciales hasta el momento (Anguiano 2018, apartado XVIII). En mi opinión, para mayor seguridad de las partes deberían usarse, como mínimo, firmas avanzadas.

5.1.2.2. Momento de perfección del contrato

El consentimiento se expresa de una vez en el contrato inteligente, sin que exista un segundo momento para su expresión implícita en las actuaciones de las partes. De esta manera, de acuerdo con el principio consensualista, la perfección del contrato se producirá cuando cada una de las partes realice los actos que previamente hayan sido determinados en los tratos preliminares y programados como necesarios para considerar la existencia de un consentimiento válidamente emitido. Estos actos darán lugar a un mensaje en el contrato inteligente que «dispara» el proceso de ejecución (Tur Faúndez, 2018, p. 74).

5.1.2.3. Lugar de perfección del contrato

Con respecto al lugar de perfección del contrato, es preciso considerar que en Ethereum la contratación inteligente se inicia mediante mensajería electrónica, y en este sentido serían de contratos celebrados a distancia. Más aún, incluso si las partes prestaran el consentimiento hallándose físicamente en el mismo lugar, al consumarse el contrato sin intervención humana y mediante dispositivos automáticos es posible considerar que materialmente se celebran a distancia. En este sentido, y para los contratos celebrados a distancia, tanto el artículo 1262.3 del CC como el 54.2 del CCom. establecen que el contrato se presupondrá celebrado en el lugar en que se hizo la oferta.

Sin perjuicio de lo anterior, el artículo 29 de la LSSICE establece diferencias en función de si se trata de un contrato entre empresarios o si, por el contrario, una de las partes tiene la condición de consumidor³⁰. En el primer caso, se entiende que el contrato se celebra donde las partes hayan pactado y, en defecto de pacto, en el lugar establecido por el prestador de servicios. Sin embargo, si una de las partes es un consumidor, el contrato se entiende perfeccionado en el lugar en que este tenga su residencia habitual.

³⁰ Una vez más, entendiéndolo al mismo como una persona física o jurídica que actúa en tráfico de forma que no responde a su actividad profesional.

Finalmente, resulta especialmente interesante la problemática existente en la determinación del lugar de perfección del contrato en el caso de contratos inteligentes implementados en cadenas de bloques internacionales. Como se ha explicado, al tratarse de registros distribuidos, todos los nodos son a la vez centrales y periféricos, pues todos contienen la versión original del registro. Esta circunstancia supone un importante desafío para la ciencia jurídica a la hora de determinar la jurisdicción y la ley aplicable cuando se trata de cadenas de bloques y negocios transfronterizos. En particular, la problemática se centra en los foros especiales por razón de la materia contractual sin intervención de consumidores y salvando las excepciones de los contratos de seguros y de trabajo. Esta cuestión se regula en el artículo 7.1 del Reglamento (UE) 1215/2012 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 –cuando el domicilio del demandado está en la UE– y por el artículo 22 quinquies de la Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial –cuando el domicilio del demandado se encuentre fuera de la UE–. En este sentido, pese a primarse la autonomía de la voluntad de las partes, es posible que esta potestad no se ejerza. Como solución existen criterios subsidiarios en función del tipo de contrato del que se trate, aunque en muchos casos la jurisprudencia resulta decisiva, utilizando normalmente términos indeterminados que no tienen cabida en la precisión inherente al lenguaje de los *smart contracts*.

Una interesante solución sería el fomento y la concienciación de la relevancia de la sujeción expresa de las partes en medios especializados. En defecto de esta, en mi opinión no debe tenerse en cuenta el lugar de registro del bien –que de poco sirve en una *block-chain* internacional–, sino que deben utilizarse elementos inferidos a partir de la transacción real: el lugar de entrega efectiva, la nacionalidad de las cuentas bancarias domiciliadas... En cualquier caso, el foro del domicilio del demandado debe utilizarse como último recurso, pues puede dar lugar a soluciones injustas.

5.2. Ejecución del contrato

Los contratos inteligentes se caracterizan por permitir la ejecución automatizada de las prestaciones, sin necesidad de intervención humana. El código que se redacta se basa en la lógica, si se produce A entonces acontece B, por lo que el cumplimiento del contrato depende de la conjunción de condiciones preestablecidas, que no tienen por qué darse, pero se presume que sí (Legerén-Molina, 2018, p. 221).

5.2.1. Consideraciones sobre la ejecución automatizada

Existen ciertas consideraciones que han de realizarse en torno a los contratos inteligentes. Por una parte, los contratos inteligentes no eliminan completamente el incumplimiento contractual, sino que lo dificultan al hacer la ejecución «inevitable» (Sasleyev, 2016,

p. 15). En este sentido, lo eliminado es el «derecho a incumplir»³¹, entendiéndolo como la capacidad real de las partes de optar por no realizar las acciones necesarias para lograr el cumplimiento. En este sentido, en sede de contratos inteligentes la única posibilidad de incumplimiento en el sentido tradicional sería la realización por parte del obligado de actos que obstruyan la ejecución (Werbach y Cornell, 2017, p. 348). Por otra parte, en el caso de que se produzcan fallos en el código, estos no tendrán un efecto liberatorio del cumplimiento de la obligación (Tur Faúndez, 2018, p. 110).

5.2.2. Especialidades relativas al pago en contratos inteligentes

Los contratos inteligentes tienen importantes implicaciones en lo que respecta al pago de las prestaciones. En primer lugar, según el artículo 1157 del CC la realización del pago ha de sujetarse al programa de prestación previsto al constituirse la obligación, de manera que solo se entenderá cumplido cuando se ejecute de manera exacta la prestación debida, esto es, respetando los requisitos de integridad, identidad e indivisibilidad. En este sentido, en nada se diferencia de la contratación tradicional, de manera que si la ejecución de uno de los elementos contractuales se encuentra automatizada, se facilitará que con ello se produzcan la extinción de la obligación, liberación del deudor y satisfacción de las pretensiones al acreedor.

En segundo lugar, aunque se dificulte el incumplimiento en el sentido tradicional, este de hecho podría llegar a acaecer mediante la ya nombrada obstrucción del cumplimiento (Legerén-Molina, 2018, p. 232). En relación con esto, el contrato inteligente conlleva nuevas obligaciones derivadas de su especialidad, como es la obligación de *adress*, entendida como el mantenimiento de la cuenta sobre la cual el programa cobrará las prestaciones.

En tercer lugar, respecto a ciertos elementos básicos del pago, la figura presenta diferencias respecto a la contratación tradicional, llegando a tener incluso consecuencias negativas. Por un lado, queda constatado que el automatismo contractual dificulta, aunque no impide, el pago por tercero. Es perfectamente posible que un tercero cubra la deuda pendiente. Sin embargo, salvo que el contrato inteligente sea modificado, desactivado o inhabilitado, lo previsible es que cuando se den las circunstancias que en él se encuentran codificadas, este se ejecute, incluso si un tercero ha pagado antes, dando lugar a un doble pago, en cuyo caso será de aplicación lo establecido en los artículos 1158 y 1159 del CC (Legerén-Molina, 2018, p. 232).

Finalmente, parece que también podrían existir dificultades para que se produjera el pago por cesión de bienes (*vid.* art. 1175 CC), la dación en pago (*vid.* arts. 1255, 1521, 1636, 1849 CC) y los demás subrogados del cumplimiento (Legerén-Molina, 2018, p. 233). Una vez más, la precisión consustancial al lenguaje criptográfico implicaría que, una vez cumplidos los

³¹ «Derecho a incumplir» es un eufemismo pues, en cualquier caso, no se encuentra amparado por nuestro Derecho (Echebarría Sáenz, 2017, p. 73).

presupuestos establecidos en él por las partes, este se ejecutaría sobre los bienes que expresamente se hayan indicado y en los términos codificados. Cualquier ejecución diferente implicaría una modificación o un acuerdo nuevo por las partes.

5.2.3. Internet de las cosas y especialidades en la entrega

Aunque este fenómeno merezca un estudio individualizado, es preciso tomarlo en consideración por las implicaciones que su combinación con los contratos inteligentes puede suponer, especialmente en la entrega de la cosa. El término ha sido definido por analistas de Morrison Foerster como «la red de objetos cotidianos físicos que nos rodea y que crecientemente se asocia con una tecnología que le permite recolectar y transmitir datos de sí mismos y su alrededor» (Thierer, 2015, p. 8).

Respecto a la entrega, Lacruz Berdejo (1998, p. 227) considera que la tradición «equivale a la entrega, al desplazamiento de la posesión que se va a transmitir hasta la persona del adquirente», independientemente de si la transmisión ha sido realmente eficaz o no. En este sentido, en contratos inteligentes la *traditio* se produce con la puesta a disposición del control sobre la cosa, como una entrega de llaves –en este caso, claves criptográficas–³² (vid. art. 1463 CC) (Tur Faúndez, 2018, p. 116). En concreto, el Internet de las cosas libera de la necesidad de un desplazamiento físico de la cosa para que pueda ser transmitida, y basta con transmitir la capacidad de controlar el objeto conectado a una red determinada³³, sobre el cual ejecuta el contrato gracias a un oráculo³⁴.

Como resultado, para que el contrato inteligente se ejecute sobre un objeto externo al mismo es preciso que se den cuatro³⁵ elementos. En primer lugar, debe existir un objeto externo que tenga capacidad de comunicarse bidireccionalmente –es decir, de recabar datos y transmitirlos, así como de ejecutar órdenes recibidas remotamente– que esté provisto de geolocalización. En segundo lugar, es preciso que este dispositivo esté conectado a una red de comunicaciones –por ejemplo, Internet–. En tercer lugar, es necesario que exista un contrato inteligente que cuente con los protocolos a cumplir y que se encuentre inserto en una red descentralizada de manera que, una vez compruebe la existencia de los requisitos

³² En el sentido del artículo 1462 y siguientes del CC (Tur Faúndez, 2018, p. 119).

³³ Por ejemplo, en un contrato de alquiler de coche una vez que se pague el precio –el cual puede quedar consignado– se transmite al arrendatario una clave electrónica. Desde el momento en que la clave es introducida, se desbloquea a distancia el coche para que pueda ser utilizado y empieza a contar el transcurso del tiempo por el que se ha pagado. Así, lo único que necesita el contrato inteligente es que se especifique el tiempo durante el cual se contrata y el precio total a pagar, así como conexión con el coche que ha de bloquear y desbloquear.

³⁴ Véase epígrafe 5.2.4. Oráculos como obligaciones condicionales.

³⁵ Tur Faúndez (2018, p. 117) considera solo los tres primeros en Tur Faúndez.

preestablecidos, ejecute el contrato sobre el objeto «inteligente». Finalmente, es preciso que exista un oráculo³⁶ que enlace al objeto inteligente con el *smart contract*.

5.2.4. Oráculos como obligaciones condicionales

La lógica subyacente en la redacción de los contratos inteligentes permite la ejecución automática de las prestaciones y permitiría la creación de obligaciones condicionales, que pueden ser suspensivas o resolutorias ex artículo 1114 del CC. Sin embargo, los contratos inteligentes solo pueden trabajar con datos que se encuentren insertos en la misma cadena, por lo que solo pueden comprobar condiciones dentro de la cadena de bloques y no tienen forma de obtener o comprobar información externa. En otras palabras, los contratos no son *tan* inteligentes.

Así, cuando se necesita obtener información externa a la cadena de bloques se utilizan los oráculos. En mi opinión no se trata de terceros de confianza³⁷, sino que son agentes externos al contrato –comúnmente máquinas, dispositivos digitales o aplicaciones– que proveen de información fiable³⁸ a la cadena. De esta manera, comprueban el cumplimiento de la condición y, al insertar dicha información en la cadena, accionan el proceso de ejecución del evento programado, que normalmente consiste en un pago, una transferencia de activos digitales o cualquier otro acontecimiento predeterminado desde el punto de vista del Derecho y que, en ocasiones, puede calificarse de negocio jurídico (Ibáñez Jiménez, 2018, p. 159). Del mismo modo, los oráculos pueden ser utilizados también para localizar un objeto en cualquier parte del mundo y ejecutar los protocolos del contrato inteligente sobre él, con los requisitos expuestos en el epígrafe 5.2.3.

En definitiva, se trata de un elemento esencial de la ejecución automática, pues sin su existencia solo un reducido número de contratos inteligentes sería ejecutable. Adicionalmente, no agotan su función con la introducción de la información en la cadena, sino que en caso de errores, fallos o cumplimientos diferentes a lo pactado los oráculos ayudan a determinar la veracidad de la información introducida y la existencia –o no– de responsabilidad.

5.3. Prueba del contrato

Al ser los contratos inteligentes de naturaleza electrónica, según el artículo 24 de la LSSICE la prueba en este tipo de contratación se sujetará a las reglas generales del orde-

³⁶ Entendiéndolo más como un enlace que como una fuente de datos, pues en este caso la fuente de datos sería el objeto inteligente.

³⁷ Esa función la realiza la cadena de bloques y el propio contrato inteligente.

³⁸ Al contrario que la cadena de bloques, el oráculo es fácilmente modificable, por lo que es vital tener confianza en el oráculo –independientemente de si se entiende por tal el enlace o la fuente–.

namiento jurídico. Los artículos 24.2 y 25 de la LSSICE confieren al soporte electrónico la condición de medio de prueba documental admisible, y permiten que un tercero de confianza archive las declaraciones de voluntad de las partes en un soporte informático y por un tiempo inferior a cinco años. De esta manera, los contratos inteligentes pueden formar parte de la categoría de documentos privados conforme al artículo 326 de la Ley 42/2015, de 5 de octubre, de Enjuiciamiento Civil (LEC).

En este sentido, desde el punto de vista del letrado un documento privado es impugnabile por dos vías: desde una perspectiva formal suele perseguirse la autenticidad de la firma y la corrección del texto, mientras que, desde la perspectiva del fondo del negocio jurídico, se consideran cuestiones relativas al consentimiento o si se ha llegado a ejecutar lo pactado.

En primer lugar, en contratos inteligentes la firma del texto puede expresarse tanto por los medios tradicionales como por los electrónicos. En este último caso, les es aplicable el artículo 3 de la LFE, siendo de un especial interés el caso de la firma reconocida³⁹, ya que permite una eficaz individualización de las partes y cuenta con una presunción de validez *iuris tantum* del mismo modo que si hubiera sido expresada en papel. En este sentido, si la firma es impugnada, deberán realizarse las comprobaciones establecidas en el apartado 8 de dicho artículo. Si arrojan un resultado positivo las costas, gastos y derechos que hubiese generado la impugnación, correrán a cargo del impugnante, pudiendo imponer el tribunal una multa de 120 a 600 euros si considera que la impugnación fue temeraria⁴⁰.

En segundo lugar, la impugnación del documento puede referirse a la discordancia entre lo codificado y lo pactado. Pese a que el documento codificado es admisible per se como prueba en el proceso (ex. art. 24.2 LSSICE), evidentemente no ha de presumirse el conocimiento del lenguaje codificado por el tribunal, por lo que será preciso someter el contrato a una prueba pericial (ex. art. 326.2 LEC).

En tercer lugar, podría perseguirse la impugnación del contrato inteligente por la vía de la falta de consentimiento o la existencia de vicios. En este caso, será necesario acreditar que el consentimiento emitido por las partes sobre el documento electrónico responde a una representación mental coincidente con la realidad (Tur Faúndez, 2018, p. 105), siendo oportuno comprobar el cumplimiento de los deberes de información, así como puede ser necesaria la traducción pericial. A este respecto, Legerén Molina considera que la «traducción» anteriormente referida del contrato no resultará problemática si existe una versión «tradicional» del contenido codificado que haya sido utilizado, por ejemplo, para que las partes presten

³⁹ Se trata de una firma electrónica avanzada –aquella que permite identificar perfectamente a la persona y se relaciona con los datos de la misma, de manera que incluye cualquier cambio que pueda producirse en su información– basada en un certificado reconocido y generada mediante un dispositivo seguro de creación de firma (ex. art. 3.3 LFE).

⁴⁰ Este régimen es el mismo establecido en el artículo 320.3 de la LEC para las comprobaciones de documentos privados.

el consentimiento, sea un texto escrito en papel, una caja en la página web o continuar navegando en un dominio web determinado. En mi opinión, considero que esta traducción no será menos problemática, sino innecesaria, salvo que se busque comprobar la concordancia entre la versión tradicional y la codificada. No obstante, es evidente que la prueba del consentimiento resulta mucho más sencilla si existen pliegos o condiciones que hayan sido aceptados expresamente, o si el código viene firmado tradicional o electrónicamente.

En cuarto lugar, para comprobar la falta de ejecución de conformidad con lo pactado o con lo que pretendían obtener las partes, deberá realizarse un análisis tanto de lo realmente acordado como del consentimiento expresado por las partes, la representación mental subjetiva que tuviesen –de cara a comprobar que no existe un error de vicio en el consentimiento– y el cumplimiento de los deberes de información de este tipo de contratación.

Finalmente, considero necesario mencionar que existen elementos colindantes al contrato inteligente que también deberían ser tenidos en cuenta en el proceso, como son los oráculos y el propio registro distribuido⁴¹. En el caso de la cadena de bloques, existe un interesante debate en la actualidad sobre si puede ser considerado como medio de prueba, debido a su carácter inmutable. A este respecto, existen voces de la profesión notarial que han criticado duramente esta tecnología, especialmente por la desafortunada utilización realizada por los programaciones de expresiones como *to notarize*, «notarizar» (Tur Faúndez, 2018, p. 95), del mismo modo que otras hacen balance de la figura asumiendo los diferentes avances e iniciativas existentes en el ámbito internacional, concretamente de cara a la creación de un registro de propiedad basado en la tecnología de la cadena de bloques⁴². En este sentido, aunque la cadena de bloques no «notariza», puede ser de gran utilidad, por lo que los sistemas probatorios deberían actualizarse con el fin de introducir innovaciones tecnológicas que permitan alcanzar una mayor excelencia en el cumplimiento de su función⁴³. Este debate obliga a reflexionar sobre los principios más básicos de los ordenamientos jurídicos y a ponerlos en relación con las últimas manifestaciones del progreso técnico, razón por la cual se encuentra en íntima conexión con este trabajo.

6. Propuestas de regulación

A lo largo de este trabajo se han ido analizando los diferentes aspectos de los contratos inteligentes y su incardinación en el sistema legislativo español. Se ha intentado profundi-

⁴¹ Considérese que se lleva a cabo también un registro de los datos que son introducidos en la cadena y utilizados para la ejecución del contrato inteligente.

⁴² Algunos ejemplos pueden ser Honduras, Ghana, Suecia, Georgia, Brasil, Japón o Estados Unidos. *Vid.* Tur Faúndez (2018, p. 95).

⁴³ Véase la opinión de Bueno de Mata, en Tur Faúndez (2018, p. 98).

zar en las cuestiones más importantes, y explicar suficientemente aquellas que no podían abarcarse. Se ha concluido –y demostrado– que a esta figura le es de aplicación la normativa vigente en España, la cual además permite llegar a soluciones razonablemente satisfactorias desde el punto de vista jurídico.

Hasta 2017 los esfuerzos del legislador en los Estados u organismos internacionales de referencia se han centrado en la supervisión de los sistemas de automatización de pagos y en la limitación del comercio electrónico mediante bitcoin y otras criptomonedas⁴⁴. No obstante, ya existen legislaciones más aperturistas como las de Francia y el estado de Arizona, aunque en el caso de esta última encuentre problemas de aplicación en ciertos ámbitos. Con todo, existen diferentes problemas para los que la normativa actual resulta insuficiente. Aunque algunos se han ido mencionando hasta ahora, se resumen en los siguientes.

En primer lugar, en mi opinión es necesario el establecimiento de una definición legal de contrato inteligente y de la tecnología de la cadena de bloques, del mismo modo que ha sido recogida en la legislación del estado de Arizona. Como se ha explicado, en la doctrina pueden encontrarse multitud de definiciones de contrato inteligente; esta amplia variedad resulta muy interesante desde un punto de vista teórico, pero muy poco práctica. Por ello, es preciso que el legislador establezca un punto de partida que permita delimitar con claridad el concepto de contrato inteligente vinculante desde la perspectiva jurídica.

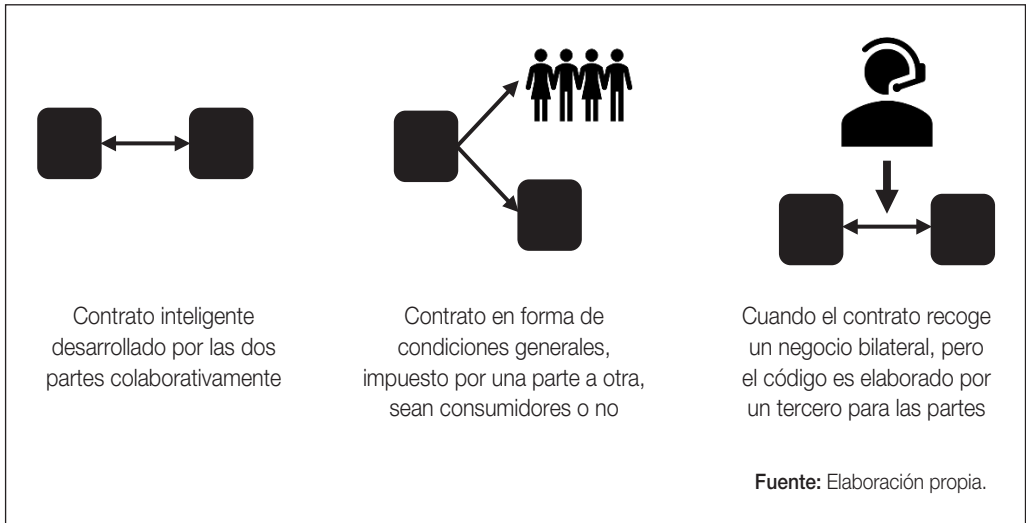
En segundo lugar, de cara a solucionar los problemas relativos al establecimiento de la ley aplicable para el caso en que para el cumplimiento de obligaciones contractuales se utilicen contratos inteligentes, sería interesante el establecimiento como mínimo de unos criterios⁴⁵ a cumplir por un contrato inteligente y una cadena de bloques para que les fuera aplicable la legislación y la jurisdicción españolas.

En tercer lugar, es un hecho constatado que las innovaciones tecnológicas generan una desconfianza de los usuarios, y los contratos inteligentes no son una excepción, más aún si se tiene en cuenta que las experiencias de fallos en contratos inteligentes han generado daños de importes cuantiosos. Esta desconfianza puede paliarse con información veraz y clara. Sin embargo, considero que una regulación del reparto de responsabilidades de los daños generados en negocios jurídicos en los que interviene o se ejecutan mediante un

⁴⁴ Ha habido críticas en torno a este tipo de regulaciones, especialmente en Estados Unidos, por considerarse que obstruían la adecuada integración de la cadena de bloques en la generalidad de los servicios y productos financieros. *Vid.* Ibáñez Jiménez (2018, p. 160).

⁴⁵ No obstante, como sucede normalmente en el ámbito del Derecho internacional privado, este objetivo también podría conseguirse mediante la jurisprudencia. Quizás, debido a la novedad de la figura y a su actual desconocimiento general, sería más recomendable que así fuera, ya que permite una mayor flexibilidad a los criterios que se establezcan. No obstante, hasta el momento no se conoce de casos con contratos inteligentes de los que hayan tratado los tribunales españoles.

contrato inteligente sería muy positiva, y supondría una medida realmente efectiva con respecto a los reparos del público objetivo de la figura. En la figura siguiente se resumen las diferentes autorías posibles de un contrato inteligente:



En el primer caso, por ejemplo, el legislador podría «obligar» a las partes a asumir como parte de su autonomía de la voluntad la especificación de un reparto concreto de responsabilidades que se adapte a su relación contractual para el caso en que el código contenga errores o falle. En defecto de dicho reparto «obligatorio» podría aplicarse subsidiariamente el determinado por la ley para los otros dos tipos de escenarios relacionales.

En el segundo caso resulta de vital importancia no ya la determinación del responsable de los daños, sino también sus posibilidades de limitación y las eventuales sanciones administrativas que pudieran recaer. Esto se debe a que una de las partes en esta relación carece de capacidad de negociación, por lo que se parte de una posición de debilidad negociadora que se acentúa en el caso de que los destinatarios de las ofertas sean consumidores.

El tercer caso, en el que el contrato que contiene la relación jurídica es elaborado por un tercero contratado por las partes para ello –pero externo al negocio jurídico que el código contiene–, supone un gran desafío de cara al establecimiento y limitación de responsabilidades. En el momento en que los programadores comienzan a traducir acuerdos en código ejecutable, están tomando decisiones sobre cómo se ejecutará el contrato en la práctica (Boucher, Nascimento y Kritikos, 2017, p. 16). Es decir, toman decisiones que van a afectar a la esfera jurídica de las partes. En este sentido debería delimitarse hasta dónde llega la responsabilidad del programador por los fallos o errores incluidos en el código, así como por las consecuencias jurídicas que las partes no han buscado cuando diseñaron el contrato y lo expresaron al tercero programador.

En cuarto lugar, el legislador debería empezar a estudiar cómo afectan los contratos inteligentes en términos fiscales –por ejemplo, cuándo se entiende realizada la transacción y en qué sentido manifiesta un aumento de la capacidad económica del contribuyente– (Boucher, Nascimento y Kritikos, 2017, p. 16). Esto se debe a que la contratación inteligente puede tener especiales implicaciones en cuestiones de renta, ventas, obtención de ganancias o pérdidas, la sucesión, o los rendimientos de capital, así como en la determinación del momento de realización de la plusvalía de activos insertos en registros distribuidos. Las consecuencias más importantes derivan sobre todo de cuándo se pueden entender hechas las transferencias de activos y, por tanto, en qué momento del tiempo se generan las ganancias o las pérdidas, o la renta que ha de imputarse en un impuesto determinado. En mi opinión, desde un punto de vista fiscal habrá de tomarse como referencia el momento de la ejecución de los contratos de manera efectiva y no el de la firma de los mismos, pues la transmisión –y, por tanto, las variaciones patrimoniales que conlleva– no se produce de manera efectiva hasta la ejecución.

En quinto lugar, considero que tras aportar una definición legal de los contratos inteligentes y de la cadena de bloques, sería interesante plantear la posibilidad de que estos fuesen utilizados como potenciales medios de prueba. Como se ha explicado, a la hora de aportar un contrato inteligente como medio probatorio en un proceso, este debe acompañarse de los datos recabados por los oráculos y, probablemente, por la cadena de bloques en la que se encuentra inserto. Esta última presenta importantes ventajas en materia probatoria debido a su inmutabilidad y a las posibilidades de registro del día, la hora y hasta del lugar en el que las transacciones fueron efectuadas. En este sentido, pese a ser el gran modo probatorio de nuestro sistema, la escritura pública no es más que un trozo de papel firmado por una persona determinada al que la ley asigna un determinado valor (Tur Faúndez, 2018, p. 96). Conste que no se está proponiendo la sustitución de la escritura pública por el registro distribuido, pues aquella ofrece un valor añadido al documento más allá del probatorio, como es la certificación de su validez, veracidad y que sea fehaciente⁴⁶. Sin embargo, se debe asumir que *blockchain* es una técnica que permite fijar el contenido contractual y ofrece unos niveles de seguridad material que lo erigen como un instrumento potencialmente útil como medio de prueba (Ibáñez Jiménez, 2018, apartado V). En este sentido, existen autores que consideran que los medios de prueba no tienen por qué reinventarse, pero sí actualizarse con el fin de introducir en ese abanico cerrado opciones innovadoras que permitan mejorar la labor probatoria en el proceso judicial (Tur Faúndez, 2018 p. 98). Considero, por tanto, que ha de incluirse estas innovaciones entre los medios de prueba de nuestro sistema judicial y quizás hasta darles un tratamiento privilegiado dentro de los medios privados, aunque observando siempre la prudencia necesaria en la consideración de los medios privados.

⁴⁶ En relación con lo anterior, el artículo 25 de la LSSICE establece expresamente que la intervención de terceros de confianza en materia de contratación electrónica (función que en este caso realiza la cadena de bloques) no sustituye la intervención necesaria de aquellas personas facultadas por el derecho para dar fe pública.

Finalmente, muchas de estas cuestiones pueden ser paliadas por el fomento de códigos de conducta y buenas prácticas entre los desarrolladores y diseñadores de contratos inteligentes, así como entre los usuarios. Con todo, estos códigos no tienen carácter imperativo, y sí que sería interesante crear políticas anticipatorias que, por ejemplo, obligaran a tener en cuenta muchas de las técnicas de arquitectura criptográfica que se han mencionado a lo largo de este trabajo, tendentes a minimizar los daños de los contratos inteligentes y a permitir modificaciones o inhabilitaciones de parte o la totalidad de los contratos. En mi opinión, a este respecto deberían involucrarse en el fomento de este tipo de prácticas no solo el legislador, sino también los poderes públicos y los entes privados con capacidad de influencia en la sociedad.

En mi opinión, en algunas ocasiones –que no en todas– el legislador español ha pecado de no querer ver diferentes manifestaciones del progreso técnico o económico en el momento en el que estaban surgiendo. En consecuencia, solo ha caído en la cuenta de las necesidades regulatorias cuando han explotado problemáticas sociales y económicas de gravedad, que han supuesto grandes consecuencias sobre derechos fundamentales básicos de los ciudadanos. Un claro ejemplo de lo anterior es la incapacidad de los gobiernos central, autonómico y local de responder de una manera eficaz al conflicto de las licencias VTC, o al dramático aumento del precio de los alquileres en las grandes ciudades. La falta de legislación preventiva en el momento adecuado supone que las normativas reactivas sean insuficientes o, incluso, problemáticas.

En consecuencia, considero imperativo que se realicen políticas anticipatorias sobre las temáticas tratadas en este apartado, así como otras aportadas por la literatura especializada. Debe tomarse en consideración el fenómeno de los contratos inteligentes y la cadena de bloques con el objetivo de evitar una situación inabarcable en el futuro. En este sentido, podría imitarse a Francia para comenzar realizando «regulaciones piloto» de esta figura en el ámbito de activos específicos del mercado financiero. En mi opinión, el legislador no debería permitirse el lujo de cometer los errores del pasado, pues en Derecho rara vez se incumple el refrán de «es mejor prevenir, que curar».

7. Conclusiones

Del estudio detallado de los contratos inteligentes realizado a lo largo de este trabajo pueden extraerse diferentes conclusiones. En primer lugar, si bien la idea en sí de contratos autoejecutables surgió en los años 90, ha sido en los últimos años cuando han surgido los factores catalizadores para que los *smart contracts* fueran una realidad. Bitcoin y Blockchain han aportado una base, un ecosistema y una divisa sobre los que poder construir verdaderos contratos inteligentes.

Por otra parte, el gran interés que ha despertado la figura supone que existan tantas definiciones diferentes de la misma como académicos. En consecuencia, es preciso establecer

una definición objetiva e interdisciplinar de la que partir. Adicionalmente, es recomendable que el estudio jurídico de los contratos inteligentes se centre –por el momento– dentro de registros distribuidos, pues es donde ya se están implementando. No obstante, es de esperar que las conclusiones obtenidas sobre los *smart contracts* restringidos al registro distribuido sean aplicables también a contratos inteligentes implementados mediante otras tecnologías.

Adicionalmente, tras valorar la variedad de ventajas e inconvenientes que la figura presenta es posible concluir que, como ocurriría con cualquier otra figura, la utilidad de contratos inteligentes ha de ser estudiada con respecto a situaciones concretas. Son las partes interesadas las que, en cada uno de los negocios jurídicos que lleven a cabo, han de hacer balance sobre la figura, sobre si les permite conseguir ganancias en eficiencia y eficacia o sobre si les facilita obtener los máximos beneficios posibles de sus relaciones jurídicas.

Una de las principales conclusiones –si no la más importante– de este trabajo es la posibilidad de que los *smart contracts* puedan considerarse formas contractuales legalmente válidas. Están sometidos a los requisitos generales de validez de los contratos, y gracias a la libertad de forma consagrada en nuestro Código Civil, el hecho de que estén redactados en forma de código informático no debería suponer ningún obstáculo, a salvo los contratos para los que la ley exige una forma determinada para su validez. De esta manera, los *smart contracts* tienen la naturaleza de contrato electrónico. No obstante, aunque es posible alcanzar soluciones satisfactorias con esta conceptualización, resulta insuficiente por la incapacidad de abarcar todas las características esenciales de la figura. Por ello, sería interesante empezar a estudiar la creación de un concepto jurídico propio para los contratos inteligentes y otras innovaciones similares.

En sede de especialidades jurídicas, se ha concluido que el consentimiento expresado en los contratos inteligentes es «más extenso» que el de la contratación tradicional, pues no solo recae sobre la voluntad de obligarse en el negocio jurídico concreto (el fondo del asunto), sino también sobre el modo de ejecución (autoejecución o «renuncia» al control de la ejecución) y sobre el hecho de que el contrato esté redactado en todo o en parte en forma de código (forma contractual). En consecuencia, para que el *smart contract* sea válido es preciso que también lo sea el consentimiento emitido sobre estos tres elementos.

Adicionalmente, aunque la normativa española actual permita alcanzar, en numerosas situaciones, resultados satisfactorios, es imperativo que el legislador tome consciencia de esta figura y regule aquellos aspectos de la misma para los cuales la normativa actual resulta insuficiente. Estos aspectos incluyen la aportación de una definición jurídica para evitar la inseguridad jurídica, la regulación sobre la responsabilidad por los eventuales daños que puedan surgir del contrato y la regulación de los contratos inteligentes, la cadena de bloques y los oráculos como medios de prueba en un proceso judicial. En relación con lo anterior, resulta vital la generación de buenas prácticas en relación con los contratos inteligentes, ya que multitud de problemáticas pueden evitarse con antelación. En particular,

deben especialmente fomentarse la selección de la jurisdicción y la ley aplicable al contrato, así como incentivar el conocimiento y uso de técnicas de redacción del código tendentes a minimizar o evitar los daños que puedan producir los contratos. Resulta especialmente importante que el legislador, los poderes públicos y los entes privados con capacidad de influencia se involucren en el fomento de buenas prácticas *a priori*, de manera que se minimicen los posibles problemas que puedan derivar de la figura.

Referencias bibliográficas

- Anguiano (2018). Blockchain: Fundamentos y perspectiva jurídica. De la confianza al consenso. *Diario La Ley*, 18, 1-25.
- Bayle (2018). [Analyse prospective des smart contracts en droit français](#). En J. Roque (Dir.), *UMR 5815 Dynamiques du droit*. Universidad de Montpellier.
- Boucher, Nascimento y Kritikos (2017). [How blockchain can change our lives. In-depth analysis](#), European Parliament Research Service and Foresight, Behavioural Insights and Design for Policy Unit, DG JRC, European Commission. Recuperado de <<http://www.europarl.europa.eu>>.
- Commodity Futures Trading Commission (2018). [A primer on Smart Contract](#). Recuperado de <<https://www.cftc.gov>>.
- Del Castillo (2016). [JP Morgan, Credit Suisse among 8 in latest bank blockchain test](#). *Coindesk*. Recuperado de <<https://www.coindesk.com>>.
- Echebarría Sáenz (2017). Contratos electrónicos autoejecutables (Smart contract) y pagos con tecnología blockchain. *Revista de Estudios Europeos*, 70, 69-97.
- Feliu Rey (2018). Smart Contract: Concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado. *La Ley Mercantil*, 47, 1-17.
- Hazard y Haapio (2017). Wise Contracts: Smart Contracts that Work for People and Machines, *Trends and Communities of Legal Informatics. Proceedings of the 20th International Legal Informatics Symposium IRIS 2017*. Österreichische Computer Gesellschaft, 425 a 432.
- Ibáñez Jiménez (2018a). *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. Madrid: Dyckinson.
- Ibáñez Jiménez (2018b). Smart contract y notariado español: algunas claves orientadoras. *La Ley Mercantil*, 4, 1-17.
- ISDA Linklaters (2017). [Whitepaper: Smart Contracts and Distributed Ledgers - A legal perspective](#). Recuperado de <<https://www.isda.org>>.
- Lacruz Berdejo (1988). *Elementos de Derecho Civil III*. Vol. 1.º, 1.ª parte: *Posesión y Propiedad*, Barcelona: Bosch.
- Largo Gil y Hernández Sainz (2018). *Manual de Derecho mercantil*. Vol. 1: *Títulos valores y obligaciones y contratos mercantiles*. (4.ª ed.). Zaragoza: Kronos.
- Legerén-Molina (2018). Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los Smart contracts). *Revista de Derecho Civil*, 5(2), 193-241.



Mueller (2018). [Safety](#). *GitHub*. Recuperado de <<https://github.com>>.

Navarro Lérica (2018). Gobierno corporativo, blockchain y smart contracts. Digitalización de las empresas y nuevos modelos descentralizados (DAOS) (1) (2). *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, 23.

Prenafeta Rodríguez (2016). Smart contracts: aproximación al concepto y problemática legal básica. *Diario La Ley*, 8824, 1-4.

R3, Norton Rose Fulbright (2018). [Can smart contracts be legally binding contracts?](#) Recuperado de <<http://www.nortonrose-fulbright.com>>.

Ramachandran (2017). [Blockchain can pull trade into the digital age](#). HSBC. Recuperado de <<https://www.hsbc.com>>.

Raskin (2017). The Law and Legality of Smart Contracts. *Georgetown Law Technology Review*, 304-326.

Sasleyev (2016). Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law. *Higher School of Economics Research Paper*.

Surden (2012). Computable contracts. *UC Davis Law Review*, 4(629).

Thierer (2015). The Internet of Things and Wearable Technology: Addressing Privacy and Security Concerns without Derailing Innovation. *Richmond Journal of Law and Technology*, XXI(2), II. The growth of the Internet of Things and Wearable Technology: Applications and Opportunities, The Internet of Things Arrives.

Tur Faúndez (2018). *Smart contracts, Análisis jurídico*. Madrid: Editorial Reus.

Werbach y Cornell (2017). Contracts Ex Machina. *Duke Law Journal*, 67.