

SMART LEGAL CONTRACTS

El uso de tecnologías emergentes para la automatización de todo o parte del ciclo de vida del contrato

María Teresa Sala Climent

TESI DOCTORAL UPF / 2022

DIRECTOR DE LA TESI:

Dr. Fernando Gómez Pomar

DEPARTAMENT DE DRET CIVIL



A mi abuela Lola por ser mi inspiración, a mis padres y hermanas,
y a John por ser mi luz.

Agradecimientos

A Fernando Gómez le agradezco infinitamente su dedicación y buen juicio en todos los aspectos en los que me ha guiado a lo largo de la investigación predoctoral como Director de Tesis. Agradezco también a Alexander Stremitzer por haberme brindado la oportunidad de realizar una estancia de investigación en el *Center for Law & Economics* de ETH – Zurich y a su equipo, del que tanto he aprendido. Especialmente, agradezco a Kevin Tobia y a Henry Kim por haberme guiado y enseñado. Asimismo, agradezco a Petar Tsankov por su contribución desinteresada en relación con aspectos técnicos de la tesis. Finalmente, agradezco a Cuatrecasas, a los responsables del programa PDA y a los compañeros que me impulsaron y apoyaron a iniciar el camino predoctoral.

Resumen

El uso de las tecnologías emergentes de registro distribuido y las tecnologías que se enmarcan bajo el término paraguas "inteligencia artificial" para la automatización (total o parcial) del ciclo de vida del contrato, presenta diversos desafíos para el Derecho de contratos, tanto en el plano teórico como práctico. Teniendo como referencia tres aplicaciones distintas de las referidas tecnologías, este trabajo analiza los aspectos que las partes deben observar en fase de formación del contrato, en cada caso, para quedar vinculadas por un contrato válido en Derecho, así como los riesgos que estas nuevas formas de contratación plantean desde el punto de vista del Derecho de contratos del ordenamiento jurídico español, tanto en fase de formación como en fase de ejecución del contrato. Asimismo, se presenta un estudio empírico sobre el incumplimiento contractual en un caso de uso de contratos algorítmicos con consumidores y su potencial impacto en materia de litigación.

Abstract

The use of distributed ledger technologies and artificial intelligence-based technologies for automatizing (totally or partially) the contract lifecycle, challenges Contract Law both in theory and in practice. Considering three different applications of these technologies, we analyze the legal aspects that the parties need to observe at contract formation, in each of those cases, to be bound by a valid contract in the legal sense, as well as the risks that such new ways of contracting may pose from Spanish Contract Law perspective, both at contract formation and at contract performance. We also present an empirical study on breach of contract in a use case of algorithmic contracts with consumers and its potential impact on litigation.

Prólogo

El objeto de estudio del presente trabajo son los *smart contracts*, entendidos estos como contratos en sentido jurídico o *smart legal contracts*. Se trata de un fenómeno tecnológico, legal y económico de vanguardia, que ha captado la atención no solo de la comunidad tecnológica, los políticos y la industria, sino también de la academia a nivel internacional¹. Debido a su novedad, a su compleja base tecnológica y a que no existe hasta la fecha una definición unánime ni legal en el ordenamiento jurídico español de lo que se conoce como *smart contracts*, en la primera parte de este trabajo se trata de conceptualizar la noción de *smart contract* en general y se delimitan aplicaciones concretas de los mismos que se analizan a lo largo de este trabajo. Dichas aplicaciones son en particular, los “contratos *ex machina*”, los “contratos autoejecutables híbridos” y los “contratos algorítmicos”, que se han seleccionado por la relevancia jurídica de las implicaciones que tienen el potencial de plantear en materia contractual, cuando suponen la automatización de (todo o) parte del ciclo de vida del contrato. Además, en la primera parte de este trabajo se exponen los aspectos del funcionamiento técnico de las referidas aplicaciones que resultan relevantes para su análisis a la luz del Derecho de contratos en la segunda y la tercera parte de este trabajo.

Los contratos *ex machina*, los contratos autoejecutables híbridos y los contratos algorítmicos, representan buenos ejemplos del desarrollo constante que experimenta el proceso contractual objeto de estudio del Derecho de contratos. Y es que, el Derecho de contratos es una de las áreas más dinámicamente desarrolladas del Derecho, que se encuentra en constante evolución², pues atiende necesariamente al surgimiento de

¹ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

² Alexander Savelyev, “Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law,” *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>.

nuevos modelos de negocio y a las innovaciones o disrupciones tecnológicas, a medida que se suceden en la sociedad. Así, una vez delimitados conceptualmente en el primer capítulo los contratos *ex machina*, los contratos autoejecutables híbridos y los contratos algorítmicos, como productos de la evolución natural del proceso contractual facilitada por las tecnologías emergentes en la actualidad, en la segunda parte se analizan los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos a la luz de la Teoría General del Contrato (en adelante, "TGC"). Cabe señalar que con contratos *ex machina*, nos referimos a negocios jurídicos contractuales que surgen como consecuencia de una interacción entre dos partes en el seno de una plataforma de registro distribuido (en adelante, "plataformas de DL", por sus siglas en inglés) mediante el uso de código o lenguaje de programación. En cambio, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, a diferencia de los contratos *ex machina*, el negocio jurídico contractual surge en primer lugar por medios tradicionales en el exterior de plataformas de DL y, en un momento posterior, se automatiza la verificación del cumplimiento de todo o parte del programa prestacional del contrato y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes para los casos de su cumplimiento o incumplimiento, mediante su traducción a lenguaje de programación compatible con una determinada plataforma de DL.

En este sentido, en la segunda parte de este trabajo, se toma la TGC como marco para analizar el ciclo de vida de los contratos *ex machina* y de los contratos autoejecutables híbridos, identificar de qué forma, en cada caso, el uso de las tecnologías de registro distribuido (en adelante, las "DLTs" por sus siglas en inglés) permite dar lugar a contratos válidos y eficaces de conformidad con el ordenamiento jurídico español y poner de manifiesto los riesgos que estos implican; en esencia, estos son los puntos de tensión con las normas de derecho imperativo, con los límites a la autotutela privada, la inflexibilidad de estas nuevas formas contractuales frente a sucesos que las partes no

podieron prever en el momento de la celebración del contrato, así como la eventual frustración del recurso a la tutela judicial³.

En la tercera parte de este trabajo, con apoyo en el Derecho comparado, se trata de aproximar los aspectos que deberían observarse para alcanzar la validez y eficacia jurídicas de los contratos algorítmicos por formación y de los contratos algorítmicos por ejecución, en los que el uso de software basado en algoritmos con autonomía en la toma de decisiones (“algoritmos AI”, por sus siglas en inglés) sustituye al ser humano a la hora de concretar determinados elementos objetivos (y subjetivos) del contrato en fase de formación y/o en fase de ejecución contractual como una suerte de agente digital autónomo⁴, así como los casos en que ello puede dar lugar a que el dueño o usuario del mismo incurra en responsabilidad civil. Además, se abordan también desde el punto de vista jurídico, las organizaciones autónomas descentralizadas (“DAOs”, por sus siglas en inglés) como ejemplo de caso de uso de los contratos algorítmicos.

Asimismo, en la tercera parte de este trabajo, se presentan el diseño y los resultados iniciales de un estudio empírico que tiene por objeto esclarecer el juicio de valor que hace el público en general lego en Derecho sobre el incumplimiento contractual (incluido el cumplimiento defectuoso) en contextos B2C; en particular, se trata de demostrar si dicha valoración depende de que la ejecución contractual se haya delegado en un algoritmo AI (o agente AI como se define más adelante en el Capítulo VI) o en una persona física, y si la gravedad del incumplimiento tiene alguna relación de interacción con el agente encargado de la ejecución del contrato -un agente AI o una persona física-

³ Concretamente, se analizan los ámbitos B2B, B2C y C2C de interacción contractual, dejando de lado las relaciones contractuales C2B debido a que por razones históricas, sociológicas, políticas y económicas están sujetas a un cuerpo normativo separado; véase Fernando Gómez Pomar, “European Contract Law and Economic Welfare: A view from Law and Economics,” *InDret*, n° 1 (January 2007), <http://www.raco.cat/index.php/InDret/article/view/78700>.

⁴ Michal S. Gal, “Algorithmic Challenges to Autonomous Choice,” *Michigan Technology Law Review* 25, 1 (2018): 59-104.

. Los resultados iniciales sugieren que, mientras la muestra se manifiesta descontenta ante un incumplimiento contractual con independencia del tipo de agente que lo haya causado, esta sí que percibe como más probable que en un pleito se reconozca el incumplimiento contractual cuando ha sido un agente AI el causante de este, en comparación con aquellos casos en los que es una persona física la causante.

Notas

El presente trabajo es un producto del proyecto de investigación de fecha 10 de mayo de 2018, sobre contratos *ex machina* en plataformas digitales de libro descentralizado, aprobado por la comisión académica de la UPF en junio de ese mismo año. En concreto, el presente trabajo trata de demostrar no solo que los contratos *ex machina*, sino también los contratos autoejecutables híbridos y los contratos algorítmicos, tal y como estos se definen en la sección cuarta del primer capítulo, pueden ser considerados contratos de conformidad con el ordenamiento jurídico español bajo una serie de premisas, aunque implican riesgos a lo largo de su ciclo de vida que han de ser abordados por el legislador o, como mínimo, tenidas en cuenta por las partes en los referidos *smart legal contracts*. Dichos riesgos son fundamentalmente -y especialmente, en el caso de los contratos *ex machina*- las tensiones obvias con las normas de derecho imperativo, con los límites a la autotutela privada en Derecho español, la inflexibilidad de estas nuevas formas contractuales frente a sucesos que las partes no pudieron prever en el momento de la celebración del contrato y la potencial frustración del recurso a la tutela judicial.

Los términos “contratos *ex machina*”, “contratos autoejecutables híbridos” y “contratos algorítmicos” empleados, se han escogido para diferenciar las distintas aplicaciones concretas de los *smart contracts* en materia contractual que se han seleccionado a los efectos de este trabajo, ya que la literatura científico-jurídica en la materia suele referirse a ellas en sentido amplio como *smart legal contracts* o contratos autoejecutables, dificultando la diseminación de las implicaciones jurídicas asociadas a cada una de ellas en particular. Asimismo, con los referidos términos se les ha querido otorgar, dentro de la categoría general a la que pertenecen, un calificativo pragmático en lugar del extremadamente optimista que viene impuesto por la literalidad de su traducción: “contratos inteligentes”.

Asimismo, las referencias a las DLTs, entre las que se encuentra *blockchain*⁵, y al término paraguas "inteligencia artificial" ("AI" por sus siglas en inglés), bajo el que se enmarcan los sistemas de aprendizaje automático o *machine learning*⁶, vienen motivadas por el enfoque generalista, inspirado en el principio de neutralidad tecnológica, que se ha querido dar al objeto de estudio del presente trabajo, con el fin de que las teorías, razonamientos y conclusiones que se recogen en el mismo sean extrapolables a todos los contratos que se sirvan de las referidas tecnologías para la automatización de todo o parte del proceso contractual, con independencia de que empleen para ello un tipo u otro de DLT, AI o incluso otra categoría tecnológica que pudiera surgir en el futuro y plantee retos análogos. Así pues, no es uno de los objetivos de este trabajo comparar ni cuestionar desde el punto de vista técnico los distintos tipos de DLTs o AI que permiten la automatización de todo o parte del proceso contractual, ni promover unos sobre otros, más aún, teniendo en cuenta que las DLTs y la AI se encuentran en fase de investigación y desarrollo, siendo por tanto incesante su evolución.

En el Capítulo VI, se recurre al Derecho federal suizo y al Derecho uniforme de los Estados Unidos, para apoyar el análisis jurídico sobre los contratos algorítmicos y las DAOs como ejemplo de caso de uso de los primeros, por ser ordenamientos jurídicos que han atraído especialmente en sus ámbitos de aplicación el emprendimiento empresarial en proyectos cuyo objeto es el desarrollo de aplicaciones de las DLTs o AI, o que basan su modelo de negocio en el uso de dichas tecnologías, y que han formado clúster industrial en dicho ámbito: "Crypto Valley", en Zug, y "Silicon Valley", en San Francisco, respectivamente. Además, Suiza y EE. UU. son, junto con Singapur y China, los países

⁵ Konstantinos Christidis and Michael Devetsikiotis, "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things," *IEEE Access* 4, (2016): 2292-2303, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.

⁶ Lauren Henry Scholz, "Algorithmic Contracts," *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

líderes en el impulso de dichas tecnologías⁷. Asimismo, desde un enfoque comparatista, cabe señalar que el Derecho federal suizo y el Derecho uniforme de los Estados Unidos, son ejemplos de ordenamientos jurídicos pertenecientes, respectivamente, a las dos grandes familias de sistemas jurídicos existentes en los países de nuestro entorno; esto es, al sistema de derecho romano-germánico o continental (*civil law*) -dentro del cual, el Derecho federal suizo se enmarcaría en el derecho germánico- y al sistema de derecho común (*common law*)⁸.

La estancia de investigación predoctoral realizada de septiembre de 2019 a agosto de 2020 en el *Center for Law and Economics* de ETH – Zurich bajo la supervisión del Prof. Dr. Alexander Stremitzer, ha contribuido especialmente en el desarrollo de la primera y la tercera parte de este trabajo.

El idioma empleado en el Capítulo VII es el inglés. Además, se incluye una traducción al inglés del resumen y de las conclusiones. Con lo anterior, y sujeto al cumplimiento del resto de requisitos, se solicita la Mención Internacional en el título de Doctor de acuerdo con lo previsto en el artículo 15.1 del RD 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado.

⁷ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 19; Kevin Werbach, "Trust but Verify: Why the Blockchain needs the Law," *Berkeley Technology Law Journal* 33, no. 2 (October 2018): 487-550; Jonathan Rohr and Aaron Wright, "Blockchain-based Token Sales, Initial Coin Offerings, and the Democratization of Public Capital Markets," *Hastings Law Journal* 70/2, no. 5 (February 2019): 463-524; Sabrina T. Howell, Marina Niessner and David Yermack, "Initial Coin Offerings: Financing Growth with Cryptocurrency Token Sales," *The Review of Financial Studies* 33, no. 9 (September 2020): 3925-3974.

⁸ Alessandro Somma, *Introducción al Derecho Comparado* (Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2015), 84-87.

Índice

	Pág.
Resumen / <i>Abstract</i>	7
Prólogo.....	9
Notas.....	14
Listado de figuras.....	28
PARTE I.- <i>SMART CONTRACTS</i> . CONCEPTUALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE APLICACIONES EN MATERIA CONTRACTUAL...	31
CAPÍTULO I.- LA NOCIÓN DE <i>SMART CONTRACT</i> Y APLICACIONES CON RELEVANCIA JURÍDICA EN MATERIA CONTRACTUAL.....	31
I.1 Origen y antecedentes de los <i>smart contracts</i> en materia contractual (o <i>smart legal contracts</i>).....	37
I.2 La noción actual de <i>smart contract</i> : un fenómeno tecnológico con relevancia jurídica. El <i>smart legal contract</i> en especial.....	42
I.2.1 Tecnologías de registro distribuido (DLTs).....	44
I.2.2 <i>Smart contract</i> : acepción del término e identificación de usos con relevancia jurídica.....	60
I.2.3 El <i>Smart legal contract</i> y su tipología.....	72
I.3 Naturaleza jurídica y regulación de los <i>smart contracts</i> en ordenamientos jurídicos de nuestro entorno. Estandarización internacional - ISO/TR 23455:2019.....	83

I.4 Delimitación de los tipos de <i>smart legal contracts</i> a los efectos de este trabajo.....	99
I.4.1 Contrato <i>ex machina</i>	102
I.4.2 Contrato autoejecutable híbrido.....	104
I.4.3 Contrato algorítmico.....	107
PARTE II.- CONTRATOS <i>EX MACHINA</i> Y CONTRATOS AUTOEJECUTABLES HÍBRIDOS Y LA TEORÍA GENERAL DEL CONTRATO.....	111
CAPÍTULO II.- NATURALEZ JURÍDICA Y FORMACIÓN DE LOS CONTRATOS <i>EX MACHINA</i>	111
II.1 Contratos <i>ex machina</i> en plataformas de registro distribuido.....	114
II.1.1 Introducción.....	114
II.1.2 Ley aplicable a los contratos <i>ex machina</i> internacionales cuando presentan un conflicto de leyes.....	118
II.1.3 Contratos <i>ex machina</i> a la luz del ordenamiento jurídico español y régimen jurídico aplicable.....	134
II.1.3.1 Contratos <i>ex machina</i> en plataformas de registro distribuido a la luz del ordenamiento jurídico español.....	135
II.1.3.2 Régimen jurídico aplicable a los contratos <i>ex machina</i> en plataformas de registro distribuido.....	137
II.1.4 Cuestiones preliminares a la luz de los principios y elementos del derecho de la contratación electrónica.....	144

II.2 La formación de los contratos <i>ex machina</i> en plataformas de registro distribuido (fase de codificación y fase de publicación).....	157
II.2.1 Elementos esenciales y otros elementos del contrato <i>ex machina</i> en plataformas de DL abiertas.....	157
II.2.1.1 Consentimiento.....	159
II.2.1.2 Objeto.....	173
II.2.1.3 Causa.....	177
II.2.1.4 La forma en los contratos <i>ex machina</i>	179
II.2.1.4.1 Formalismo indirecto (forma <i>ad substantiam</i> y <i>ad efficaciam</i>). La forma de los contratos <i>ex machina</i> como elemento necesario para la eficacia de su naturaleza autoejecutable.....	179
II.2.1.4.2 Formalismo directo (forma <i>ad solemnitatem</i> , forma <i>ad probationem</i> y forma informativa). La forma como límite a la eficacia jurídica de determinados contratos <i>ex machina</i>	186
II.2.2 El <i>smart contract code</i> predispuesto por una de las partes. Contratos <i>ex machina</i> de adhesión (y con condicionamiento general).....	193
II.2.3 El <i>smart contract code</i> como oferta contractual en una plataforma de registro distribuido abierta.....	209
II.2.4 Comunicaciones comerciales y ofertas promocionales en plataformas de DL. Distinción con respecto a la oferta contractual.....	212
II.2.5 Información previa a la perfección del contrato <i>ex machina</i>	213

II.3 La perfección de los contratos <i>ex machina</i> en plataformas de registro distribuido (la llamada o <i>call</i> como punto de inflexión).....	217
II.3.1 Aceptación de la oferta: momento de perfección del contrato <i>ex machina</i>	217
II.3.2 Lugar de celebración del contrato <i>ex machina</i>	223
II.3.3 Información posterior a la perfección del contrato <i>ex machina</i>	227
II.3.4 Derecho de desistimiento.....	229
 CAPÍTULO III.- LA FORMACIÓN DE LOS CONTRATOS AUTOEJECUTABLES HÍBRIDOS.....	 235
III.1 La formación y perfección del contrato <i>offchain</i> como negocio jurídico y el nacimiento del contrato autoejecutable híbrido.....	238
III.1.1 La celebración del contrato <i>offchain</i> sujeto a condición suspensiva: la automatización total o parcial del programa prestacional del contrato.....	241
III.1.2 La perfección del contrato <i>offchain</i> y la automatización total o parcial del programa prestacional del contrato en unidad de acto.....	245
III.2 Tratos preliminares y responsabilidad precontractual.....	247
III.3 El contrato <i>offchain</i> y el <i>smart contract code</i> predispuestos por una de las partes.....	249
III.4 Contratos autoejecutables híbridos B2B y B2C celebrados por vía electrónica.....	259
III.4.1 Información previa y posterior a la celebración de contratos autoejecutables híbridos B2B y B2C por vía electrónica.....	259
III.4.2 Derecho de desistimiento.....	264

III.5 La especial forma del contrato autoejecutable híbrido.....	265
III.5.1 Forma como elemento <i>ad efficaciam</i> del contrato autoejecutable híbrido	266
III.5.2 Errores en el <i>smart contract code</i> . Prevalencia del contrato <i>offchain</i> sobre el <i>smart contract code</i>	271
CAPÍTULO IV.- NATURALEZA AUTOEJECUTABLE DE LOS <i>SMART LEGAL CONTRACTS</i> E IMPLICACIONES SOBRE SU EFICACIA JURÍDICA. NUEVA FORMA DE AUTOTELA.....	271
IV.1 Ejecución automática y autosuficiente como máxima aspiración de los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos.....	277
IV.1.1 Implementación, ejecución automática y consumación de los contratos <i>ex machina</i> y contratos autoejecutables híbridos en plataformas de registro distribuido.....	277
IV.1.2 Las obligaciones bilaterales y condicionales. Los oráculos.....	279
IV.1.3 Obligaciones de entrega o puesta a disposición de bienes materiales. Internet de las cosas (IoT).....	285
IV.1.4 Obligaciones de entrega o puesta a disposición de criptomonedas.....	290
IV.2 Implicaciones de las tecnologías de registro distribuido sobre la eficacia jurídica de los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos...	292
IV.2.1 ¿Obligatoriedad de las prestaciones contractuales o limitación de derechos?.....	299
IV.2.2 Relatividad. Tokenización y derechos impersonales.....	301

IV.2.3 Interpretación e integración. Los oráculos.....	304
IV.2.4 Irrevocabilidad. Automatización de la llamada cláusula <i>rebus sic stantibus</i> y su armónica convivencia con el principio <i>pacta sunt servanda</i> a través del <i>smart contract code</i>	310
IV.3 Tecnologías de registro distribuido como nueva forma de autotutela.....	315
IV.3.1 Tecnologías de registro distribuido como forma de autotutela privada y sus límites en el ordenamiento jurídico español.....	321
IV.3.2 Tecnologías de registro distribuido como mecanismo de autotutela comunitaria tecnológica. Algunas consideraciones desde la perspectiva del análisis económico del Derecho.....	325
CAPÍTULO V.- INEFICACIA DE LOS <i>SMART LEGAL CONTRACTS</i> E IMPLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE REGISTRO DISTRIBUIDO EN EL EJERCICIO DE LA TUTELA JUDICIAL.....	335
V.1 Ineficacia inicial de los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos.....	337
V.1.1 Causas y efectos de la invalidez de los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos.....	338
V.1.2 Causas y efectos de la anulabilidad de los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos.....	341
V.2 Ineficacia sobrevenida de los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos: en especial, la resolución.....	346
V.2.1 Resolución por incumplimiento.....	347
V.2.2 Resolución por imposibilidad sobrevenida.....	352

V.3 Especialidades en materia procesal que pueden plantear los contratos <i>ex machina</i> y los contratos autoejecutables híbridos.....	354
V.3.1 Pertinencia y efectividad de la tutela cautelar.....	356
V.3.2 Tutela judicial: cuestiones de Derecho internacional privado.....	359
V.3.3 Valor y eficacia probatorios de la información contenida en plataformas de registro distribuido.....	371
V.4 Mecanismos alternativos de resolución de conflictos <i>onchain</i>	379
PARTE III.- CONTRATOS ALGORÍTMICOS.....	383
CAPÍTULO VI.- ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS CONTRATOS ALGORÍTMICOS Y LAS ORGANIZACIONES AUTÓNOMAS DESCENTRALIZADAS (DAOs).....	383
VI.1 Contratos algorítmicos.....	386
VI.1.1 Introducción.....	386
VI.1.2 Contratos algorítmicos por formación.....	389
VI.1.2.1 Algoritmos AI como agentes negociadores para la celebración de contratos jurídicamente vinculantes.....	392
VI.1.2.2 Responsabilidad por el uso de agentes AI para la formación de contratos.....	400
VI.1.3 Contratos algorítmicos por ejecución.....	404
VI.1.3.1 Nivel de determinación necesario de los términos del contrato algorítmico por ejecución y el arbitrio del agente AI en su integración.....	405

VI.1.3.2 Responsabilidad por el uso de agentes AI para la integración del contrato.....	413
VI.2 Naturaleza y régimen jurídico de la organización autónoma descentralizada (DAO).....	413
VI.2.1 La organización autónoma descentralizada (DAO).....	413
VI.2.2 DAO como sociedad simple (<i>einfache Gesellschaft/société simple/società semplice</i>) en Derecho federal suizo.....	422
VI.2.3 DAO como sociedad (<i>partnership</i>) en Derecho uniforme de los Estados Unidos.....	423
VI.2.4 DAO como sociedad civil en Derecho común español.....	425
CAPÍTULO VII.- THE USE OF AI-AGENTS TO PERFORM CONTRACTS AND ITS POTENTIAL IMPACT ON LITIGATION: AN EMPIRICAL STUDY ON PERSONALIZED CUSTOMER PRODUCTS.....	437
VII.1 Introduction.....	438
VII.2 Methods.....	441
VII.2.1 Study population, design and setting.....	441
VII.2.2 Procedure.....	446
VII.3 Results.....	448
VII.4 Discussion.....	459
VII.5 Limitations.....	462
VII.6 Conclusions.....	463

Appendix I.- Experiment vignettes.....	464
Appendix II.- Wilcoxon rank-sum test for each DV.....	470
Conclusiones.....	473
Conclusions.....	483
Legislación y jurisprudencia.....	493
Bibliografía.....	517

Listado de figuras

	Pàg.
Fig. 1. Infraestructura IT multicapa para el funcionamiento de Blockchain.....	46
Fig. 2. Tipos de <i>smart legal contract</i> en función del grado de codificación.....	65
Fig. 3. <i>Lex Cryptographica</i> como evolución de la <i>Lex Informatica</i>	70
Fig. 4. Ciclo de vida del contrato <i>ex machina</i>	116
Fig. 5. Ciclo de vida de los contratos autoejecutables híbridos.....	236
Fig. 6. Experimental design	442
Fig. 7. Experiment outcome predictions.....	446
Fig. 8. Experiment results for likelihood of winning.....	448
Fig. 9. Ratings of likelihood of winning by type of defective contract performance scenario.....	449
Fig. 10. Experiment results for breach of contract	449
Fig. 11. Ratings of breach of contract by type of defective contract performance scenario	450
Fig. 12. Experiment results for satisfaction	450
Fig. 13. Ratings of satisfaction by type of defective contract performance scenario	451
Fig. 14. MANOVA.....	452
Fig. 15. Linear regression summary results for each DV.....	453
Fig. 16. Comparison of the pairwise means for all four cells of the experiment design for each DV.....	455

Fig. 17. Histogram for likelihood of winning.....	456
Fig. 18. Histogram for breach of contract.....	457
Fig. 19. Histogram for satisfaction.....	457
Fig. 20. DV.- likelihood of winning; Wilcoxon rank-sum test for the agent variable.....	470
Fig. 21. DV.- likelihood of winning; Wilcoxon rank-sum test for the type of DCP variable.....	470
Fig. 22. DV.- breach of contract; Wilcoxon rank-sum test for the agent variable...	470
Fig. 23. DV.- breach of contract; Wilcoxon rank-sum test for the type of DCP variable.....	471
Fig. 24. DV.- satisfaction; Wilcoxon rank-sum test for the agent variable.....	471
Fig. 25. DV.- satisfaction; Wilcoxon rank-sum test for the type of DCP variable...	471

PARTE I.- *SMART CONTRACTS*. CONCEPTUALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE APLICACIONES EN MATERIA CONTRACTUAL.

CAPÍTULO I.- LA NOCIÓN DE *SMART CONTRACT* Y APLICACIONES CON RELEVANCIA JURÍDICA EN MATERIA CONTRACTUAL.

Desde la invención de la máquina de vapor, el automóvil y el teléfono, el Derecho se ha tenido que enfrentar en repetidas ocasiones a nuevas cuestiones legales surgidas con el uso de nuevas tecnologías. Cada década aproximadamente, los avances tecnológicos no solo han supuesto un reto para la aplicación de la doctrina legal existente, sino también, de los propios conceptos legales. Las DLTs, entre las que se encuentra *blockchain*⁹, son un concepto relativamente reciente y una industria que está creciendo rápidamente en la actualidad y que está empezando a cambiar de forma silenciosa la manera en que nos relacionamos y celebramos negocios¹⁰.

Blockchain es un registro digital descentralizado y distribuido sobre transacciones, que emplea protocolos criptográficos en su funcionamiento. Actúa como una suerte de

⁹ Konstantinos Christidis and Michael Devetsikiotis, "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things," *IEEE Access* 4, (2016): 2292-2303, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.

¹⁰ Dan Awrey and Kristin van Zwieten, "The Shadow Payment System," *The Journal of Corporation Law* 43, no. 4 (2018): 775–816; Jan Mendling, "Blockchains for Business Process Management – Challenges and Opportunities," *ACM Transactions on Management Information Systems* 9, no. 1 (February 2018), https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3183367?casa_token=nK-VkrT_ZFQAAAAA:pGGip7x6lln6l2J7-uhYSdsO_4ITBS6VJEUCRB_Bfdr5kvjgUPYGyrDLfDpVNfklMcZ9T6ttKgLYDiE; Julie A. Maupin, "Blockchains and the G20: Building an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy," *CIGI Papers*, no. 101 (March 2017), <https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/PB%20no.101.pdf>.

historial consistente de transacciones. Como base de datos pública tiene el potencial de permitir a las partes en una transacción enviar, recibir y almacenar valor en forma de activos tangibles o intangibles (representados o albergados, respectivamente, en una concreta *blockchain*), así como información, a través de una red distribuida de múltiples ordenadores y no de uno único perteneciente a una única persona u organización¹¹.

Actualmente, el desarrollo tecnológico está pasando, de tener como resultado innovaciones técnicas compartimentadas, al surgimiento de plataformas que permiten crear ecosistemas autosuficientes¹². Internet está entrando en una nueva fase de descentralización. Tras más de dos décadas de investigación científica, se están produciendo grandes avances en el campo de la criptografía y las redes descentralizadas¹³, que resultan en el surgimiento de las DLTs. El uso de DLTs tiende hacia un sistema más descentralizado en el que la confianza generalmente depositada en instituciones de intermediación (como bancos, operadores de tarjetas de crédito u otros medios de pago, o la propia administración pública) trata de ser transferida directamente a la red de personas organizadas a través de una *blockchain*. De esta forma, se facilita a los particulares participar directamente en la economía global, llevando a cabo transacciones económicas entre sí, a través de su asociación en plataformas digitales que se sirven de

¹¹ Marcelo Corrales et al., "Digital Technologies, Legal Design and the Future of the Legal Profession," in *Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Helena Haapio (Singapore: Springer, Kyushu University, 2019), 1-16, <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6086-2>.

¹² Julie A. Maupin, "Mapping the Global Legal Landscape of Blockchain and other Distributed Ledger Technologies," *CIGI Papers*, n° 149 (October 2017), <https://www.cigionline.org/publications/mapping-global-legal-landscape-blockchain-and-other-distributed-ledger-technologies>.

¹³ Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia," *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>; Amy Whitaker, "Art and Blockchain. A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases," *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts* 8, no. 2 (2019): 21-46; Stuart Haber and W. Scott Stornetta, "How to Time-Stamp a Digital Document," *Journal of Cryptology* 3, no. 2 (1991): 99-111.

mecanismos técnicos basados en la transparencia, responsabilidad e inclusión¹⁴. Esto permite realizar intercambios de valor transfronterizos sin la necesidad de contar con intermediarios de confianza¹⁵.

Una de las primeras aplicaciones de las DLTs, ha sido los sistemas de pago digitales descentralizados con su propia moneda digital (o criptomoneda, como se conoce popularmente), como Bitcoin, que han supuesto la primera generación de estas tecnologías¹⁶. Desde su lanzamiento en enero de 2009, Bitcoin, seguido de otras criptomonedas, ha captado la atención de los políticos, la industria y la academia a nivel internacional, no sólo porque se ha convertido en una burbuja especulativa -existiendo 1.800 criptomonedas con una capitalización de mercado de 300.000 millones de dólares

¹⁴ Julie A. Maupin, "Blockchains and the G20: Building an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy," *CIGI Papers*, no. 101 (March 2017), <https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/PB%20no.101.pdf>.

¹⁵ Julie A. Maupin, "Mapping the Global Legal Landscape of Blockchain and other Distributed Ledger Technologies," *CIGI Papers*, n° 149 (October 2017), <https://www.cigionline.org/publications/mapping-global-legal-landscape-blockchain-and-other-distributed-ledger-technologies>; David L. Portilla et al., "Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities," *Cravath, Swaine & Moore LLP*, November 12, 2021, <https://www.cravath.com/news/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities.html>.

¹⁶ Maher Alharby and Aad van Moorsel, "Blockchain-based Smart Contracts: A systematic mapping study," *Computer Science & Information Technology (CS & IT)* 7, no. 10 (2017): 1-16, <http://aircej.org/CSCP/vol7/csit77211.pdf>.

en julio de 2018¹⁷-, sino porque supone un nuevo sistema de pago global descentralizado, que funciona de forma segura, transparente y sin apenas costes de transacción^{18, 19}.

Además de la creación de sistemas de pago descentralizados, las DLTs como *blockchain*, pueden ser aplicadas a otros usos²⁰, entre los que se encuentra la automatización de todo

¹⁷ Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

¹⁸ Kyoung Jin Choi, Alfred Lehar and Ryan Stauffer, "Bitcoin Microstructure and the Kimchi Premium," *SSRN Electronic Journal* (April 2019), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3189051; Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Stefan Wrbka, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrbka (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

¹⁹ En su diseño, el desarrollador o desarrolladores de Bitcoin -cuya identidad se mantiene anónima- introdujeron las siguientes innovaciones: (i) el empleo de la criptografía asimétrica para garantizar la seguridad de la transferencia de activos de una dirección pública a otra; (ii) el registro de datos en orden secuencial de forma irreversible en un libro registro llamado "Blockchain", (iii) la descentralización del libro registro para ofrecer transparencia sobre los datos registrados a todos los miembros de la plataforma Bitcoin y a terceros interesados; (iv) el uso de técnicas criptográficas de consenso para validar el registro de nuevos datos en el libro registro sin necesidad de tener que confiar en un tercero de confianza; al respecto, véase Satoshi Nakamoto (pseudónimo), "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," (White Paper) (2008), <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

²⁰ Las aplicaciones son muy diversas y sirven a diferentes sectores: (i) en el ámbito financiero pueden resultar de aplicación a los efectos de compensación y liquidación, post-negociación, digitalización de activos, gestión de riesgos, securitización, servicios de seguros y reaseguros, incorruptibilidad y descentralización de los mercados; (ii) en el ámbito político-legal para el gobierno y supervisión, valoración, sistemas de voto, registro de la propiedad, identificación nacional, pago de impuestos, IDs *blockchain* para firma digital, (iii) en materia de IoT para coordinar sensores de drones en el ámbito de la agricultura, redes de Smartphone, ciudades inteligentes integradas, conducción autónoma, robótica personalizada; (iv) en sanidad y farmacología pueden servir como infraestructura tecnológica de bancos de datos de salud, EMR universales, cartera sanitaria digital, contratos de desarrollo personal, análisis de transmisión de *Big Data*; (v) en ciencia, arte y telecomunicaciones para implementar conceptos como el *community super computing*, *crowd analysis*, gestionar material de cine y visualización de datos; (vi) en materia de inteligencia artificial puede reforzar los sistemas de *machine learning* y servir de estructura

o parte del ciclo de vida del contrato, entendido este en sentido jurídico, mediante el uso de *smart contracts*. Los llamamos *smart legal contracts* a los efectos de este trabajo, ya que utilizando una base de datos descentralizada como *blockchain*, el propio contrato, puede verificar que efectivamente un determinado evento o condición ha tenido lugar, perfeccionarse y/o ejecutar automáticamente la consecuencia acordada por las partes para dicho evento o condición, sin necesidad de contar para ello en muchos casos con la ayuda de un tercero²¹ o de la administración de justicia²².

Siendo los *smart contracts* en sentido amplio, el tema en el que se enmarca el objeto de estudio de este trabajo, este primer capítulo se invierte en introducir al lector en el estado de la cuestión, y en acotar y delimitar las aplicaciones concretas de los *smart contracts* en materia contractual (o *smart legal contracts*) que sirven de base para el desarrollo de los capítulos subsiguientes de este trabajo y que constituyen propiamente el objeto de

tecnológica para ofrecer servicios digitales integrados; y (vii) en materia de logística y cadenas de suministro puede ayudar a coordinar y gestionar redes de transporte integradas y seguras, bases de datos logísticas y contractuales, documentación, conectividad e intercambio, ofreciendo transparencia y seguridad para los clientes y auditores; al respecto, véase "Blockchain serves multiple needs across sectors", UCL Centre for Blockchain Technologies (CBT), accessed October 15, 2019, <http://blockchain.cs.ucl.ac.uk/>.

²¹ Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia" *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

²² Pondré un sencillo ejemplo para mayor claridad. Piense el lector en un contrato de arrendamiento de vivienda tradicional, en el que la cláusula del pago de la renta estuviese traducida a código de programación en una plataforma de DLT, de forma que, se hubieran previsto (programado) dos escenarios: 1) el arrendatario paga la renta (Pago=1) y 2) el arrendatario no paga la renta (Pago=0). Como se trata de un contrato autoejecutable -por cuanto automatiza la ejecución de la cláusula del pago de la renta-, éste se autoejecutaría en cualquiera de los dos escenarios previstos, de la siguiente forma: en el escenario 1), una vez verificado el pago de la renta, el contrato liberaría los datos de acceso a favor del arrendatario (por ejemplo, enviándole un código QR, con validez para el periodo de renta correspondiente, a su smartphone -singularizado con identidad digital encriptada-), previa petición de entrada a la vivienda en tiempo real, de forma que el arrendatario tendría acceso a la misma; en el escenario 2) ante el impago de la renta, el contrato no enviaría tal clave de acceso al arrendatario, enviaría una orden a la cerradura de la vivienda denegando el acceso al arrendatario, y enviaría un aviso al propietario de la vivienda.

análisis de este. A pesar de ser considerado por muchos como un tema disruptivo sin precedente, al recoger el origen y los antecedentes de la noción de *smart contract* en materia contractual, la sección primera de este capítulo trata de sugerir al lector que los *smart contracts* en el referido ámbito, son el resultado de la evolución natural del proceso contractual que fue ya anticipado por algunos académicos y precedido por otras tecnologías.

En la sección segunda de este capítulo, se exponen los distintos fenómenos tecnológicos o realidades a las que se puede hacer referencia con el término *smart contract* en sentido amplio, mediante la ordenación y explicación de conceptos técnicos de forma sencilla. Se ha considerado conveniente incluir esta sección a los efectos de ofrecer al lector un claro concepto de algunos de los términos que se emplean posteriormente a lo largo de este trabajo, por ser un tema de rabiosa actualidad, que presenta un complejo componente tecnológico y debido a que todavía no existe en la actualidad un consenso generalizado en torno a dichos conceptos²³.

Sin perjuicio de lo anterior, la sección tercera de este capítulo quiere demostrar la presencia de una tendencia tímida pero creciente en el ámbito internacional y, en particular, en los ordenamientos jurídicos de los países de nuestro entorno, hacia el reconocimiento legal de las actuaciones con trascendencia legal y sus correspondientes registros en las plataformas de DL -y, en particular, en *blockchain-*, y hacia el reconocimiento legal de los *smart contracts* como contratos con validez y eficacia jurídicas -cuando cumplen con los requisitos exigidos al efecto por el ordenamiento jurídico que les resulta de aplicación en cada caso-, que empieza a mitigar, aunque no a eliminar completamente, la falta de consenso a nivel internacional en torno al significado del término *smart contract* y su trascendencia jurídica. Con ello, se pone de manifiesto que, la relevancia de las DLTs y, concretamente, de su empleo para la instrumentalización de negocios jurídicos contractuales a través de *smart contracts*, ya no es solo promulgada

²³ Angela Walch, “The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law),” *Boston University Review of Banking & Financial Law* 36 (2016-2017): 713-765.

por un pequeño grupo de tecnólogos, informáticos y entusiastas de estas tecnologías provenientes de múltiples ámbitos como ocurría en los primeros años tras el surgimiento de las DLTs, sino que a ellos se están sumando progresivamente los legisladores nacionales de algunos Estados de nuestro entorno debido su uso creciente.

En último lugar, en la sección cuarta de este capítulo, se acota y delimita tres aplicaciones concretas de los *smart contracts* en materia contractual, que sirven de referencia para el desarrollo de los capítulos subsiguientes de este trabajo. En particular, se escogen tres escenarios de contratación en los que se emplea el *smart contract code* –o código de programación autoejecutable en una plataforma de DL, tal y como este se define en la sección segunda de este capítulo- para la automatización de todo o parte del ciclo de vida del contrato, de una forma distinta y con unas características específicas en cada uno de ellos, planteando en consecuencia cuestiones jurídicas diferentes en cada caso que se abordan a lo largo de este trabajo.

I.1 Origen y antecedentes de los *smart contracts* en materia contractual (o *smart legal contracts*).

Los contratos digitales no son algo novedoso. Hace ya algún tiempo que los contratos son traducidos a código capaz de ser interpretado por máquinas, y que su ejecución se produce desde equipos informáticos²⁴. Por ejemplo, los intercambios electrónicos de datos (“EDI” por sus siglas en inglés) que han sido usados con frecuencia por algunas grandes corporaciones desde 1965 para representar y administrar obligaciones contractuales digitalmente²⁵, el sistema de aprovisionamiento estándar (“SPS” por sus siglas en inglés) empleado como sistema automatizado para la redacción de contratos en

²⁴ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 24.

²⁵ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 73.

el marco de las actividades militares de aprovisionamiento desde 1996²⁶, o más recientemente, los contratos *clickwrap* y *browsewrap* celebrados entre consumidores y proveedores de servicios online²⁷. Pero lo que diferencia a los *smart legal contracts* de sus predecesores, es fundamentalmente que la tecnología que emplean y de la que se deriva la naturaleza autoejecutable de las previsiones de estos que se expresen en lenguaje de programación, garantiza que estas se ejecuten de forma automática²⁸, sin intervención humana y con un nivel de sofisticación técnica sin precedente que permite automatizar negocios jurídicos complejos en el contexto de ecosistemas descentralizados y de alcance potencialmente global.

En el ámbito académico, si bien la idea relativa a la automatización de la ejecución de programas normativos a través de lenguaje de programación, puede encontrarse ya en la tesis doctoral de un eminente jurista suizo que data de 1975²⁹, el informático, criptógrafo y jurista N. Szabo, fue el primero en emplear el término *smart contract* hace más de veinte años, para hacer referencia a “programas de ordenador autoejecutables, capaces de implementar los términos de cualquier contrato”, “contratos digitales representados en lenguaje de programación, en los que la ejecución de los términos contractuales se produce de forma automática y autosuficiente, en la medida en que no requieren de la

²⁶ Colonel Jacob N. Haynes, “SPS: The essential Acquisition Tool for Overseas Logisticians,” *Army Logistician, Professional Bulletin of United States Army Logistics* 36, no. 6 (November-December 2004): 4-8.

²⁷ Lauren Henry Scholz, “Algorithmic Contracts,” *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

²⁸ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 24.

²⁹ Paul-Henri Steinauer, “L’informatique et l’application du droit” (Ph.D. diss., Editions Universitaires – l’Université de Fribourg, 1975).

intervención humana”³⁰ o a “un conjunto de promesas expresadas en formato digital que incluye protocolos computacionales en el seno de los cuales, las partes en la relación jurídica en cuestión, cumplen las referidas promesas”³¹. La propuesta de Szabo consistía en traducir las cláusulas contractuales a lenguaje de programación e incorporarlas en equipos (hardware y software) capaces de ejecutarlas automáticamente, de forma que se pudiera automatizar la satisfacción de condiciones contractuales comunes (por ejemplo, las cláusulas relativas al pago del precio), y se minimizase la necesidad de emplear a terceros de confianza entre las partes intervinientes en un negocio jurídico, los comportamientos maliciosos o accidentales de la contraparte y los costes de transacción; esto es, entre otros, pérdidas por fraude, arbitrariedad, costes de ejecución, costes asociados al inicio de acciones frente al incumplimiento o a la imposición de los propios remedios frente al incumplimiento.

Teniendo en cuenta la referida propuesta de Szabo, el *smart contract* sería pues una pieza de código informático capaz de automatizar la tradicional estructura presupuesto-consecuencia jurídica de los contratos, de forma que, una vez verificado el suceso de una determinada eventualidad prevista por las partes a la hora de formalizar y programar el

³⁰ Nicholas Szabo, “Smart contracts in Essays on Smart Contracts, Commercial Controls and Security,” (1994), accessed March 15, 2016, <http://szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>; Nicholas Szabo, “Formalizing and Securing Relationships on Public Networks,” *First Monday* 2, no. 9 (September 1, 1997), <http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>; Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 52; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 24; Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 64; Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 105; Tatiana Cutts, “Smart Contracts and Consumers,” *West Virginia Law Review* 122, no. 2 (2019): 389-445, <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5358&context=vwlr>.

³¹ Nicholas Szabo, “Smart Contracts: building blocks for Digital Markets,” (1996), accessed October 15, 2019, www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html.

contrato, éste ejecutaría de forma automática, la consecuencia prevista por las mismas partes para dicha eventualidad, sin necesidad de intervención humana. Szabo se sirvió de la máquina expendedora como ejemplo para ilustrar el funcionamiento de los *smart contracts*, pues es comúnmente aceptado que la máquina expendedora ejecuta plenamente el contrato mediante la aceptación de dinero a cambio de la expedición del producto seleccionado, sin necesidad de intervención humana en su ejecución³².

Con su propuesta, Szabo tenía como objetivo mejorar el proceso contractual, haciendo transparente la rendición de cuentas en lo relativo a la satisfacción de las prestaciones contractuales, de forma que ambas partes pudieran observar el grado de cumplimiento de las obligaciones contractuales de la parte contraria y asignar de forma eficiente responsabilidad a las partes en un contrato por las consecuencias de sus actuaciones en relación con el mismo³³.

Tras la publicación del artículo “Formalizing and Securing Relationships on Public Networks” en 1997³⁴, que describe cómo el empleo de protocolos criptográficos sólidos, permitiría escribir código computacional que se asemejase a cláusulas contractuales, de forma que pudiese vincular a las partes en un contrato reduciendo sus oportunidades de terminar o renunciar al cumplimiento de sus respectivas obligaciones, otros académicos

³² Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 64.

³³ Stephan D. Meyer and Benedikt Schuppli, ““Smart Contracts“ und deren Einordnung in das schweizerische Vertragsrecht,” *Recht*, no. 3 (2017): 204-224; Tatiana Cutts, “Smart Contracts and Consumers,” *West Virginia Law Review* 122, no. 2 (2019): 389-445, <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5358&context=wvlr>.

³⁴ Nicholas Szabo, “Formalizing and Securing Relationships on Public Networks,” *First Monday* 2, no. 9 (September 1, 1997), <http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>.

empezaron a estudiar también lenguajes contractuales de base computacional³⁵. En 1998³⁶, Wei Dai introdujo la idea de un protocolo computacional independiente que operase en una red de usuarios identificados por medio de un pseudónimo (su clave criptográfica pública), que a diferencia de las DLTs no grababa las actuaciones que en ella se llevasen a cabo, sin poder garantizar por tanto su trazabilidad. El funcionamiento del sistema proyectado por Wei Dai se basaba fundamentalmente en el envío de mensajes encriptados, así como en la predeterminación de las reglas de ejecución³⁷. También a finales de los años 90³⁸, Microsoft e investigadores de la Universidad de Glasgow³⁹, experimentaron con contratos financieros informatizados.

En 2004, I. Grigg, criptógrafo financiero, esbozó la noción de “Contrato Ricardiano”⁴⁰; esto es, un contrato que es legible tanto por personas como por máquinas dado que combina el lenguaje de programación con el lenguaje natural, y que está creado para ser implementado en *Ricardo*, un sistema de transferencia de activos. Más recientemente, en 2012⁴¹, H. Surden, profesor de Derecho en la Universidad de Colorado, propuso el

³⁵ Por ejemplo, Mark S. Miller, Chip Morningstar and Bill Frantz, “Capability-Based Financial Instruments,” *International Conference on Financial Cryptography*, (Berlin: Yair Frankel, 2000): 349-378.

³⁶ Wei Dai, “B-Money,” (1998), accessed October 15, 2019, <http://www.weidai.com/bmoney.txt>.

³⁷ Maria Letizia Perugini and Paolo Dal Checco, “Smart Contracts: A Preliminary Evaluation,” *SSRN Electronic Journal*, (December 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2729548>.

³⁸ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 73.

³⁹ Simon Peyton Jones, Jean-Marc Eber and Julian Seward, “Composing Contracts: An Adventure in Financial Engineering (Functional Pearl),” *ACM SIGPLAN Notices* 35, no. 9 (August 2000): 280-292.

⁴⁰ Ian Grigg, “The Ricardian Contract,” *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Electronic Contracting*, (Piscataway, NJ: IEEE, 2004): 25-31.

⁴¹ Harry Surden, “Computable Contracts,” *University of California-Davis Law Review* 46, no. 2 (2012): 629-700, https://lawreview.law.ucdavis.edu/issues/46/2/articles/46-2_surden.pdf.

concepto de contratos basados en datos y cómo la representación de obligaciones contractuales en forma de datos podía dar lugar a la creación de términos contractuales susceptibles de ser procesados por un software.

I.2 La noción actual de *smart contract*: un fenómeno tecnológico con relevancia jurídica. El *smart legal contract* en especial.

La propuesta sobre los *smart contracts* elaborada por Szabo, se dice que ha pasado a ser posible técnicamente en la práctica con el nacimiento de las DLTs⁴²; en especial, a partir del lanzamiento en 2015 de la plataforma Ethereum⁴³, que ha nacido con el propósito de ser la *blockchain* por antonomasia para la implementación de *smart contracts*, gracias a que emplea un lenguaje de programación Turing completo, que permite programar *smart contracts* complejos y cualquier aplicación descentralizada⁴⁴, así como la tecnología IoT (por sus siglas en inglés, o Internet de las cosas), que permite que los negocios jurídicos

⁴² Sin perjuicio de que las primeras Blockchains como Bitcoin y Ethereum plantean problemas de escalabilidad, que deberán ser resueltos antes de que puedan ser adoptados masivamente por el público, pues requieren que todos los miembros de la Blockchain en cuestión (en ambos casos, “nodos”) almacenen una copia completa del libro registro distribuido; al respecto, véase Gareth W. Peters and Efstathios Panayi, “Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money,” in *Banking Beyond Banks and Money: A Guide to Banking Services in the Twenty-First Century*, ed. Paolo Tasca et al. (Switzerland: Springer, Cham, 2016), 239-278.

⁴³ Vitalik Buterin, “A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform,” (White Paper) (2015), <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.

⁴⁴ Aaron Wright and Primavera De Filippi, “Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia,” *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>; Joshua S. Gans, “The Fine Print in Smart Contracts,” in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrbka (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57.

que tienen lugar en el entorno digital tengan también efectos sobre bienes materiales desde la red a través de una infraestructura coordinada de sensores y dispositivos electrónicos. En efecto, las DLTs permiten implementar el ejemplo de la máquina expendedora empleado por Szabo pero en el espacio digital, en el marco de redes de alcance global⁴⁵. Al respecto cabe aclarar que, aunque se tiende a identificar los *smart contracts* con formatos que emplean las DLTs, y es por ello por lo que afirmamos que la teoría de Szabo ha pasado a ser posible desde el punto de vista técnico con el surgimiento de las primeras plataformas de DL, debemos admitir que, conforme al principio de neutralidad tecnológica, podemos considerar como *smart contract* a cualquier acuerdo que permita implementar la definición de Szabo con independencia de la tecnología de la que se sirva. Sin embargo, para que esta respuesta automática se cumpla a la hora de la verificación de las condiciones contractuales y de la ejecución de las consecuencias contractuales pactadas por las partes sin necesidad de actuaciones posteriores de las partes ni de terceros⁴⁶, es necesario servirse de tecnologías que permitan programar las instrucciones *ex ante*, con independencia de su complejidad, de forma que puedan ejecutarse sin depender de órdenes posteriores, y pongan en contacto directo a las partes entre sí y a estas con los bienes a los que se refiera el contrato. Por ello es por lo que, en la mayoría de los casos, cuando se habla de *smart contracts* se hace asumiendo que estos se sirven de las DLTs para su implementación⁴⁷. Por tanto, a los efectos de este trabajo, asumiremos que los *smart legal contracts* se implementan en una plataforma de DL.

⁴⁵ Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 65.

⁴⁶ Sin perjuicio de ello, como veremos más adelante en este trabajo, habrá ocasiones en las que las partes prevean la intervención de estas o de terceros en fase de formación o ejecución del contrato.

⁴⁷ Marina Echebarría Sáenz, “Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

Expondremos a continuación el concepto y funcionamiento de las DLTs, para intuir lo propio después respecto de la noción actual de *smart contract*, y del *smart legal contract* en especial.

I.2.1 Tecnologías de registro distribuido (DLTs).

En adelante, emplearé indistintamente los términos “DLTs” y “Blockchain” a los meros efectos de facilitar la lectura, teniendo en cuenta que el término “Blockchain” es el término popularmente ⁴⁸ empleado para hacer referencia a esta nueva categoría tecnológica que incluye otros subtipos⁴⁹ distintos de Blockchain, que además presentan importantes diferencias técnicas entre sí⁵⁰.

Con carácter general, una plataforma Blockchain es una red inter pares (P2P), que actúa como libro registro digital de datos distribuido y sincronizado -que se replica y comparte entre los participantes de una misma red⁵¹- y que emplea herramientas criptográficas

⁴⁸ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 142.

⁴⁹ Entre ellos, Blockchain, Hashgraph, Directed Acyclic Graph (DAG), Holochain, Radix o las bases de datos descentralizadas en general.

⁵⁰ Julie A. Maupin, “Mapping the Global Legal Landscape of Blockchain and other Distributed Ledger Technologies,” *CIGI Papers*, n° 149 (October 2017), <https://www.cigionline.org/publications/mapping-global-legal-landscape-blockchain-and-other-distributed-ledger-technologies>.

⁵¹ En Blockchain recae sobre los nodos (esto es, los equipos que almacenan una versión local del libro registro distribuido). Algunas plataformas que emplean DLTs distinguen entre nodos “llenos” –aquellos que almacenan una copia completa del libro registro distribuido- y nodos “de carga ligera” –aquellos que solo almacenan aquellas partes del libro registro distribuido que son relevantes a sus efectos-; al respecto, véase Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 6-7.

para verificar la creación y/o transferencia de bienes o información digitales⁵² como las funciones de control (o “hash functions”), firmas digitales o la criptografía de curva elíptica, dotando de seguridad a la información contenida en el libro registro. Por tanto, Blockchain puede ser considerada como una estructura de datos distribuida, sincronizada y segura, que sirve como repositorio público de información, que es teóricamente⁵³ irreversible e incorruptible, permitiendo por primera vez, que personas desconocidas lleguen a un consenso sobre el suceso de un determinado acto jurídico, negocio jurídico u otro tipo de evento con o sin relevancia jurídica, sin necesidad de que intervenga una autoridad central de supervisión⁵⁴. La copia completa del libro registro que se encuentra distribuida entre los participantes de la red, se actualiza cada vez que se añade nueva información sobre una transferencia de bienes o información digital o cualquier otra actuación realizada en el seno de esta. Así, Blockchain puede ser entendida como un nuevo tipo⁵⁵ de base de datos distribuida que incorpora mecanismos técnicos de consenso que garantizan la validez y exactitud de la información incorporada sin la necesidad de intervención de un tercero de confianza o entidad de control para su llevanza.

⁵² Konstantinos Christidis and Michael Devetsikiotis, “Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things,” *IEEE Access* 4, (2016): 2292-2303, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.

⁵³ Angela Walch, “The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law),” *Boston University Review of Banking & Financial Law* 36 (2016-2017): 713-765; “Cuando se garantiza la finalidad (*finality*) en la Blockchain – esto es, que la Blockchain asegura que los bloques bien formados no podrán ser revocados una vez registrados en la Blockchain- se puede afirmar que la información y transacciones registradas en la Blockchain en cuestión son inmutables” - Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

⁵⁴ Aaron Wright and Primavera De Filippi, “Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia,” *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

⁵⁵ Gareth W. Peters and Efstathios Panayi, “Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money,” in *Banking Beyond Banks and Money: A Guide to Banking Services in the Twenty-First Century*, ed. Paolo Tasca et al. (Switzerland: Springer, Cham, 2016), 239-278.

El funcionamiento de Blockchain se articula a través de una infraestructura multicapa formada por distintos niveles como se muestra en la Figura 1 a continuación⁵⁶:

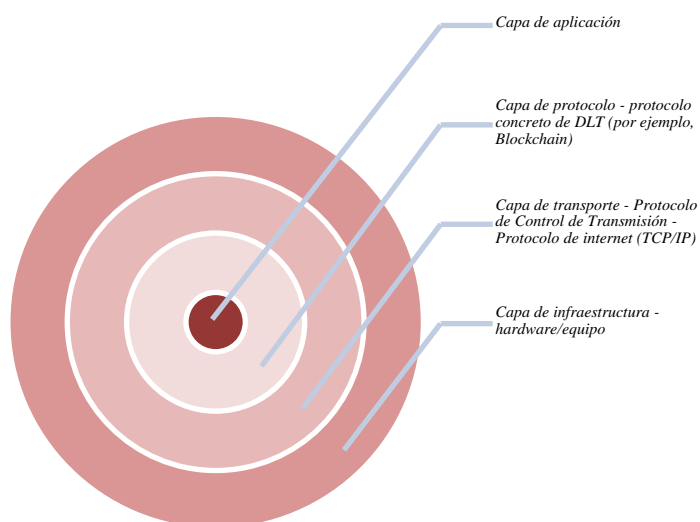


Figura 1.- Infraestructura IT multicapa para el funcionamiento de Blockchain

Como se muestra en la figura, la propia Blockchain se erige sobre Internet; concretamente sobre el Protocolo de Control de Transmisión y el Protocolo de Internet (TCP/IP) que actúan como capa de transporte⁵⁷. Sobre la capa de transporte se construye la plataforma que emplea DLT que constituye una infraestructura de gestión de datos y sobre la que pueden encastrarse múltiples aplicaciones descentralizadas (capa de protocolo y capa de aplicación, respectivamente). Así, en el caso que nos ocupa, los *smart contracts* se implementarían en la capa de aplicación que a su vez se asienta sobre un determinado protocolo de DLT. Sin perjuicio de ello, conviene aclarar que algunas aplicaciones descentralizadas se construyen directamente sobre la capa de protocolo y

⁵⁶ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

⁵⁷ A su vez, Internet se concibe como una infraestructura dividida en cinco capas o niveles, que no se ha incluido para simplificar la explicación del funcionamiento de Blockchain en el ecosistema multicapa; al respecto, véase Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 47-48.

otras se construyen sobre una capa intermedia que contiene un protocolo *ad hoc* para el funcionamiento y mantenimiento de la aplicación de que se trate⁵⁸.

Podemos decir que el potencial de Blockchain se desprende fundamentalmente de las siguientes notas⁵⁹ que caracterizan a esta tecnología:

- (i) Consenso: cada Blockchain cuenta con sus propios mecanismos técnicos de consenso que garantizan que la información registrada y contenida en cada momento en la copia del libro registro que se encuentra distribuida entre los participantes de la red sea considerada como válida y exacta por todos ellos sin necesidad de la intervención de una autoridad central de control o supervisión para garantizar la referida validez y exactitud⁶⁰. Lo que caracteriza a cada Blockchain y distingue del resto es fundamentalmente el mecanismo de consenso⁶¹ empleado, pues determina, entre otros, el grado de inmutabilidad o inalterabilidad de la información y las actuaciones registradas en la Blockchain, así como el número de nodos autorizados o participantes, según sea el caso, que se necesitan para alterar el libro registro distribuido de la plataforma Blockchain en cuestión⁶².

⁵⁸ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 7-8.

⁵⁹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 34.

⁶⁰ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrbka (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 7 y ss.

⁶¹ Felix Irresberger, Kose John and Fahad Saleh, "The Public Blockchain Ecosystem: An Empirical Analysis," *SSRN Electronic Journal* (May 4, 2020), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3592849.

⁶² Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

- (ii) Trazabilidad y transparencia: los miembros de la red pueden verificar en cada momento, el momento en que determinado activo digital o “token” se ha registrado en la Blockchain, quién fue su primer titular, y los ulteriores cambios de titularidad producidos hasta el presente, así como la información que ha accedido al libro registro distribuido, gracias a su condición de base de datos ordenada secuencialmente, en principio inmutable o inalterable (como se expondrá en la sección iii) siguiente)⁶³ y distribuida entre los miembros de una misma plataforma de DL ⁶⁴. Con carácter general, podemos distinguir los siguientes tipos⁶⁵ de activos digitales o “tokens”, propuestos por la autoridad

⁶³ Si la Blockchain en cuestión tiene una garantía de inmutabilidad basada en probabilidades -como es el caso de Bitcoin o Ethereum-, será posible, desde el punto de vista teórico, que el repositorio público de información sea alterado. Sin embargo, en la práctica, ello requiere que un gran número de nodos autorizados o participantes de la Blockchain, según sea el caso, se pongan de acuerdo al efecto, lo cual exigiría una fuerza de computación tal, que hace muy improbable dicho suceso, aunque no imposible. En efecto, para poder alterar el libro registro distribuido se requeriría alterar no solo el bloque o los bloques que contienen la información objeto de alteración, sino toda la cadena ya que los bloques están ligados (formando la cadena) con códigos alfanuméricos, los cuales contienen una referencia al bloque inmediatamente anterior. Por tanto, para poder implementar cualquier alteración de un determinado bloque, por pequeña que sea, se requiere no solo que se valide por los participantes la alteración del bloque en cuestión (el código alfanumérico del mismo), sino también, la alteración del resto de bloques que forman la cadena. Alcanzar tal resultado, requiere una actuación coordinada de un gran número de participantes o número de participantes con suficiente poder de intervención en el proceso de consenso, según sea la estructura de este.

⁶⁴ David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31; Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78; Primavera De Filippi and Benjamin Loveluck, "The invisible politics of Bitcoin: governance crisis of a decentralised infrastructure," *Internet Policy Review* 5, no. 4 (September 29, 2016), <https://ssrn.com/abstract=2852691>.

⁶⁵ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 154-155; Jonathan Rohr and Aaron Wright, "Blockchain-based Token Sales, Initial Coin Offerings, and the Democratization of Public Capital Markets," *Hastings Law Journal* 70/2, no. 5 (February 2019): 463-524.

supervisora de los mercados financieros suiza (FINMA)⁶⁶, que son susceptibles de ser registrados, transmitidos o administrados en una Blockchain, y susceptibles de ser objeto de negocios o actos con relevancia jurídica:

- a. Tokens de pago: son instrumentos de pago que no incluyen ninguna obligación ni representan ningún derecho cuya observancia pueda ser reclamada a su emisor. Pueden ser empleados en el presente o en el futuro como instrumento de pago para adquirir bienes o servicios o como medio para enviar remesas de divisas o transferir valor a través de una Blockchain. Los tokens de pago son los que generalmente se denominan criptomonedas *stricto sensu*. Bitcoin sería el ejemplo paradigmático de token de pago.
- b. Tokens de uso o servicio: incorporan frente a su emisor un derecho de uso de una aplicación o servicio digital que funciona o se presta en una infraestructura Blockchain a cambio de estos.
- c. Tokens-activo: representan cualquier activo respecto del cual, su tenedor tiene un derecho presente o futuro frente a su emisor o un tercero. Estos tokens pueden ser empleados para representar una deuda, un derecho de participar en el reparto de las ganancias y en el patrimonio resultante de la liquidación de una determinada sociedad o proyecto empresarial, flujos

⁶⁶ FINMA, "Guidance 04/2017, Regulatory treatment of initial coin offerings," September 29, 2017, <https://www.finma.ch/fr/news/2017/09/20170929-mm-ico/>; FINMA, Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs), February 16, 2018, <https://www.finma.ch/en/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung>; FINMA, "Supplement to the guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)," September 11, 2019, <https://www.finma.ch/en/documentation/dossier/dossier-fintech/innovation-und-aufsicht-2019/>.

futuros de capital, intereses sobre el capital social de una sociedad, bonos o derivados⁶⁷.

Se consideran híbridos los tokens que reúnen características correspondientes a más de una categoría de las anteriormente expuestas.

En relación con la categorización de tokens anterior, conviene aclarar que ha sido propuesta por FINMA a los efectos de aplicar la regulación de los mercados financieros en Suiza y que, por tanto, ha dejado fuera de la clasificación de tokens propuesta, otros subtipos que carecen de relevancia a los efectos de aplicar la referida regulación, pero que conviene también tener en cuenta a nuestros efectos. En particular, cabría diferenciar adicionalmente, dentro de la categoría de tokens-activo, los siguientes subtipos:

- i. Tokens-activo que contienen datos⁶⁸: a su vez, podemos diferenciar entre los tokens-activo que contienen datos sin relevancia jurídica o sin protección jurídica y los tokens-activo que incorporan datos protegidos por el legislador (como los datos personales).
- ii. Tokens-activo que representan bienes tangibles o intangibles, en este último caso, distintos de los datos en sí mismos considerados.

⁶⁷ La exposición de los distintos tipos de tokens se ha incluido a los efectos de ilustrar los distintos usos que se puede otorgar a los tokens en la práctica. Sin embargo, en este apartado no se ha realizado un análisis sobre la validez jurídica de la representación de este tipo de derechos u obligaciones mediante tokens a la luz del ordenamiento jurídico español.

⁶⁸ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 106-107.

iii. Tokens-activo que contienen derechos: representan cualquier activo respecto del cual, su tenedor tiene un derecho presente o futuro frente a su emisor o un tercero. Son los que FINMA considera como tokens-activo *stricto sensu*.

(iii) Seguridad: la información grabada en el libro registro distribuido no es susceptible de alteración una vez ha sido registrada cuando el carácter definitivo (*finality*) de la Blockchain se encuentra garantizado⁶⁹. Si la Blockchain en cuestión tiene una garantía de inmutabilidad basada en probabilidades -como es el caso de Bitcoin⁷⁰ o Ethereum⁷¹-, será posible, desde el punto de vista teórico, que el repositorio público de información sea alterado. Sin embargo, en la práctica, ello requiere que un gran número de nodos autorizados o participantes de la Blockchain, según sea el caso, se pongan de acuerdo al efecto, lo cual exigiría una fuerza de computación tal, que hace muy improbable dicho suceso, aunque no imposible⁷². En efecto, para poder alterar el libro registro distribuido se requeriría alterar no solo el bloque o los bloques que contienen la información objeto de alteración, sino toda la cadena ya que los bloques están ligados (formando la cadena) con códigos alfanuméricos, los cuales contienen una

⁶⁹ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019; Joseph Abadi and Markus Brunnermeier, "Blockchain Economics," *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25407 (December 2018), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25407/w25407.pdf.

⁷⁰ Satoshi Nakamoto (seudónimo), "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," (White Paper) (2008), <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

⁷¹ Vitalik Buterin, "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform," (White Paper) (2015), <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.

⁷² Angela Walch, "The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)," *Boston University Review of Banking & Financial Law* 36 (2016-2017): 713-765; Felix Irresberger, Kose John and Fahad Saleh, "The Public Blockchain Ecosystem: An Empirical Analysis," *SSRN Electronic Journal* (May 4, 2020), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3592849; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 30.

referencia al bloque inmediatamente anterior. Por tanto, para poder implementar cualquier alteración de un determinado bloque, por pequeña que sea, se requiere no solo que se valide por los participantes la alteración del bloque en cuestión (el código alfanumérico del mismo), sino también, la alteración del resto de bloques que forman la cadena. Alcanzar tal resultado, requiere una actuación coordinada de un gran número de participantes o número de participantes con suficiente poder de intervención en el proceso de consenso, según sea la estructura de este. Para eliminar dicha posibilidad, se aspira a desarrollar plataformas de DL que garanticen el carácter definitivo del libro registro distribuido que constituye su elemento central, desde el punto de vista teórico-matemático, y, en consecuencia, también desde el punto de vista práctico. Esto es, que sea verdaderamente inalterable.

- (iv) Confianza (descentralización y desintermediación): como consecuencia de lo anterior, las Blockchain, a diferencia de los registros digitales tradicionales, no requieren de una autoridad central de control o de supervisión, encargada de la llevanza del registro de datos, activos e información, a los efectos de garantizar la validez y exactitud de su contenido, si no que dicha función es llevada a cabo de forma descentralizada por los mecanismos técnicos de consenso de cada plataforma de DL, eliminando así el riesgo de la existencia de un punto único de fallo⁷³. Por ello se dice que las DLTs pueden ser consideradas como tecnologías descentralizadas que sustituyen la confianza institucional. Además, al poner en contacto a las partes en una relación jurídica o extrajurídica, directamente entre sí, en estos contextos se elimina en gran medida la necesidad de intermediarios o

⁷³ Dirk A. Zetsche, Ross P. Buckley and Douglas W. Arner, "The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain," *University of Illinois Law Review*, no. 4 (2018): 1361-1407; Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238.

terceros de confianza, aunque no con carácter absoluto como se expondrá más adelante en este trabajo.

Las notas características de las plataformas Blockchain que acabamos de señalar y que se desprenden de los trabajos académicos en la materia, no se cumplen en la práctica con el mismo grado de rigor en todas ellas. La promesa de la tecnología Blockchain radica en la hipotética solución técnica de los siguientes requisitos de forma simultánea: (i) la exactitud de la información registrada en el registro distribuido y la garantía de que se encuentra libre de fallos, (ii) la descentralización total del funcionamiento de la plataforma⁷⁴ y (iii) la maximización de la eficiencia en costes. En la actualidad, las plataformas de DL solucionan estos requisitos solo de forma parcial, pero no todos ellos de forma simultánea y absoluta⁷⁵. En este sentido, resulta relevante aclarar para lo que luego se expondrá, que hay una gran variedad de plataformas Blockchain en función del grado de transparencia e identificabilidad de la información grabada en el registro distribuido, el grado de certeza en cuanto a la información contenida en el registro distribuido, la forma de administrar y gestionar el software, el derecho de añadir nuevos datos o información en el referido registro distribuido y los costes asociados a su uso, lo cual, se determina en la capa de protocolo⁷⁶. A continuación, se distinguen los tipos de Blockchain más frecuentes⁷⁷:

⁷⁴ Angela Walch, "Deconstructing "Decentralization": Exploring the Core Claim of Crypto Systems," in *Cryptoassets: Legal, Regulatory, and Monetary Perspectives*, ed. Chris Brummer (Oxford, UK: Oxford University Press, 2019), 39-68.

⁷⁵ Joseph Abadi and Markus Brunnermeier, "Blockchain Economics," *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25407 (December 2018), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25407/w25407.pdf.

⁷⁶ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

⁷⁷ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 38-40; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 14-16; Garrick Hileman and Michel Rauchs, "2017 Global Blockchain Benchmarking Study," *SSRN Electronic Journal* (September 22, 2017), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3040224;

- (a) Públicas y libres de permisos (o *permissionless*): con carácter general, en este tipo de plataformas de DL cualquiera puede formar parte de ellas, tener acceso a toda la información contenida en el registro distribuido –como mínimo al historial de transacciones, la información pública, y las direcciones públicas de los participantes de la plataforma de DL en cuestión-, así como participar del proceso de consenso y actualización del registro distribuido⁷⁸. Actualmente, destacan por su popularidad dentro de esta categoría las plataformas Blockchain de Bitcoin y Ethereum. Al servirse de herramientas criptográficas, generalmente estas plataformas permiten a sus miembros añadir información y participar en negocios en la Blockchain, así como, en general, hacer uso de aplicaciones descentralizadas implementadas sobre estas, sin la necesidad de revelar su verdadera identidad que queda oculta bajo un pseudónimo o dirección pública⁷⁹. Cabe a este respecto señalar que una misma persona puede emplear una o varias direcciones públicas para intervenir en la Blockchain⁸⁰; sin embargo, la dirección

Joseph Abadi and Markus Brunnermeier, "Blockchain Economics," *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25407 (December 2018), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25407/w25407.pdf.

⁷⁸ Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78; W. Gregory Voss, "Data Protection Issues for Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 79-100.

⁷⁹ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 37-39; "El completo anonimato en las Blockchain no está garantizado con carácter general salvo que se se prevea el uso de criptografía para ocultar la identidad de los participantes en las transacciones. En todo caso, el anonimato en el uso de Blockchain no suele ser en general una característica robusta." - Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

⁸⁰ Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

pública desde la que los tokens y *smart contracts* se hayan creado, activado o alterado (en su caso), será siempre la misma, y será a través de la cual sea necesario intervenir para participar de las ulteriores actuaciones en relación con el token o *smart contract* en cuestión. Asimismo, en relación con estas plataformas se afirma el carácter descentralizado de Blockchain; sin embargo, hemos de matizar que dicho carácter descentralizado no es absoluto, como hemos apuntado y como se ha puesto de manifiesto en la práctica⁸¹. El nivel de descentralización de una Blockchain ha de ser determinado atendiendo a los procesos de toma de decisiones que tienen lugar en las distintas capas que conforman la estructura de la Blockchain (que se mostró en la Figura 1), en un determinado momento, pues generalmente evoluciona con el desarrollo de esta. Comúnmente, en la etapa de creación de la Blockchain será necesaria la concentración de poder y la toma de decisiones de forma centralizada y coordinada por parte de los desarrolladores. Una vez puesta en funcionamiento, los desarrolladores aspiran a que el poder de toma de decisiones con respecto de la Blockchain (mecanismos de consenso) se vaya diseminando; el número de usuarios que adoptan la plataforma y el número de usuarios que participan en el proceso de consenso, va dando forma a su mayor o menor nivel de descentralización en cada momento. La práctica ha puesto de manifiesto que la descentralización en estas plataformas no ha llegado a ser absoluta, pues ha habido actuaciones coordinadas de pequeños grupos de usuarios que han supuesto cambios fundamentales para el funcionamiento tanto de Bitcoin como de Ethereum, aun cuando ya tenían un grado de adopción elevado⁸².

⁸¹ Mathew Leising, "The Ether Thief," *Bloomberg*, June 13, 2017, <https://www.bloomberg.com/features/2017-the-ether-thief/>; Richard A. Epstein, "Intel v. Hamidi: The Role of Self-Help in Cyberspace," *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 147-170.

⁸² Angela Walch, "Deconstructing "Decentralization": Exploring the Core Claim of Crypto Systems," in *Cryptoassets: Legal, Regulatory, and Monetary Perspectives*, ed. Chris Brummer (Oxford, UK: Oxford University Press, 2019), 39-68.

- (b) Públicas y sujetas a permisos (o *permissioned*): con carácter general, son plataformas de DL en las que cualquiera puede formar parte de ellas y tener acceso a toda la información del registro distribuido –como mínimo al historial de transacciones, la información pública y las direcciones públicas de los participantes de la plataforma de DL, siendo el operador de la Blockchain en cuestión quien determina quién puede participar, a través de una determinada dirección pública, en el proceso de consenso y en la actualización del registro distribuido. Actualmente, destaca por su popularidad dentro de esta categoría la plataforma Sovrin.

- (c) Federadas o de consorcio (o *permissioned*): en este tipo de plataformas de DL se requiere de determinados permisos de acceso para formar parte de estas y para participar en su proceso de consenso; dichos permisos suelen concederse con carácter general a los miembros de un determinado colectivo. Por ejemplo, el R3 en el sector bancario, The Energy Web Chain en el sector energético y B3i en el sector (re)asegurador⁸³.

- (d) Privadas: la tecnología que proporcionan las grandes plataformas Blockchain públicas como Ethereum, puede emplearse para crear plataformas Blockchain privadas. En este caso, las autorizaciones para formar parte de ellas las concede una organización privada, que es quién generalmente determina además qué participantes de la Blockchain pueden tener acceso a la información contenida en el registro distribuido, en su caso, reservándose generalmente también para unos pocos miembros de esta, el proceso de consenso y la capacidad para actualizar el registro distribuido.

⁸³ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 39-40.

Debido a que la mayoría de las Blockchains libres de permisos (o *permissionless*) ofrecen acceso libre al público en general tanto para formar parte de la plataforma en cuestión como para conocer la información contenida en el registro distribuido, y que la intención de la mayoría de Blockchains privadas o sujetas a permisos (o *permissioned*) es restringir la participación en las mismas y reservar el acceso a la información contenida en el registro distribuido a la entidad o consorcio de entidades que operan la Blockchain en cuestión, simplificaremos la categorización de los distintos tipos de Blockchain en los siguientes dos⁸⁴ a los efectos de este trabajo:

- (x) Abiertas: consideraremos abiertas a aquellas plataformas de DL respecto de las cuales cualquiera puede formar parte, tener acceso a toda la información del registro distribuido, así como participar del proceso de consenso y actualización del registro distribuido. Al no requerir de permisos para formar parte de las mismas, y servirse generalmente de herramientas criptográficas para garantizar la seguridad de la información, asumiremos que estas Blockchains son las que permiten a sus participantes asociarse a ellas, añadir información o participar en negocios en el entorno de la plataforma en cuestión, sin necesidad de revelar su verdadera identidad como requisito previo para ello, manteniéndola oculta bajo un pseudónimo o dirección pública, que puede ser única o múltiple⁸⁵. Asimismo, consideraremos que son altamente descentralizadas y que su registro distribuido es inalterable, una vez se ha registrado una determinada información a través del proceso de consenso correspondiente.

⁸⁴ Gareth W. Peters and Efstathios Panayi, “Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money,” in *Banking Beyond Banks and Money: A Guide to Banking Services in the Twenty-First Century*, ed. Paolo Tasca et al. (Switzerland: Springer, Cham, 2016), 239-278.

⁸⁵ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 37-39.

- (y) Cerradas: consideraremos cerradas a aquellas plataformas de DL que requieren autorización por parte de la entidad o consorcio de entidades que operan la Blockchain para poder formar parte de ellas. Asumiremos por tanto que los participantes de estas deben revelar su identidad como requisito necesario para su integración en las mismas, por lo que la identidad que se esconda tras una determinada dirección pública será conocida para la entidad o consorcio de entidades que operan la Blockchain en cuestión. Asimismo, asumiremos que es la referida entidad, o consorcio de entidades, quien determina además qué participantes de la Blockchain –a través de los permisos asociados a la dirección pública asignada a cada uno de ellos- pueden tener acceso a la información contenida en el registro distribuido, en su caso. En este tipo de plataformas de DL, la entidad o consorcio de entidades que se encargan de su llevanza, generalmente se reservan la facultad de determinar de forma centralizada los participantes que deban tomar parte en el proceso de consenso, así como la facultad de actualizar y/o alterar el libro registro distribuido.

Así pues, con carácter general las DLTs permiten el desarrollo de sistemas descentralizados como (i) sistemas de pago descentralizados con su propia criptomoneda digital, (ii) *smart contracts* o piezas de código que implementados en una plataforma de DL se ejecutan de forma automática y sin intervención humana; les llamamos *smart legal contracts* al objeto de este trabajo, cuando se emplean para automatizar la ejecución de, al menos, una parte del ciclo de vida de un contrato, entendido este en sentido jurídico, (iii) mercados u organizaciones descentralizadas que se rigen en buena medida por sus propias normas expresadas en lenguaje computacional autoejecutable, y (iv) sistemas de IoT, que mediante la “tokenización” o representación digital de bienes materiales, facilitan que estos últimos sean gestionados desde la red, permitiendo mantener su trazabilidad, captar información del mundo material y transmitirlo al entorno digital y viceversa, cuando dichos bienes materiales tienen acceso a Internet a través de sensores o dispositivos electrónicos. La referida interconexión digital de objetos, dispositivos y sistemas entre sí y con un entorno digital a través de Internet, es

lo que se denomina Internet de las cosas (o “IoT” por sus siglas en inglés como ha sido apuntado anteriormente) cuya operativa se potencia a partir del uso de 5G⁸⁶. Con el surgimiento de Blockchain se facilita la coordinación de actividades individuales en Internet sin la necesidad de una autoridad central que asegure la autenticidad de los datos sobre las mismas⁸⁷, pues ello se garantiza con las interacciones entre los distintos participantes de esta y las propias características técnicas de esta tecnología que hemos señalado⁸⁸.

El uso de las DLTs como sistema de pago con su propia moneda virtual descentralizada, como Bitcoin, ha sido la primera y más ampliamente conocida aplicación de las DLTs, y, en concreto, de las Blockchain⁸⁹. Posteriormente, otras Blockchains como Ethereum han surgido como la segunda generación de esta tecnología para permitir implementar aplicaciones descentralizadas más complejas o sofisticadas desde el punto de vista

⁸⁶ Aaron Wright and Primavera De Filippi, “Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia,” *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

⁸⁷ Aaron Wright and Primavera De Filippi, “Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia,” *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>; Julie A. Maupin, “Blockchains and the G20: Building an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy,” *CIGI Papers*, no. 101 (March 2017), <https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/PB%20no.101.pdf>.

⁸⁸ Benito Arruñada, “Blockchain’s Struggle to Deliver Impersonal Exchange,” *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105, <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>; Julie A. Maupin, “Blockchains and the G20: Building an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy,” *CIGI Papers*, no. 101 (March 2017), <https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/PB%20no.101.pdf>; Tatiana Cutts, “Smart Contracts and Consumers,” *West Virginia Law Review* 122, no. 2 (2019): 389-445, <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5358&context=vwlr>.

⁸⁹ Konstantinos Christidis and Michael Devetsikiotis, “Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things,” *IEEE Access* 4, (2016): 2292-2303, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.

técnico. En particular, los *smart contracts* son considerados como el principal elemento de esta segunda generación⁹⁰.

I.2.2 *Smart contract*: acepción del término e identificación de usos con relevancia jurídica.

A pesar de la tendencia actual en el ámbito internacional hacia su regulación y estandarización, tal y como se muestra en la sección tercera de este capítulo, hoy en día no existe todavía consenso universal en torno al concepto de *smart contract*. Lo cual, no es ninguna sorpresa, no solo por el carácter tan reciente de este fenómeno tecnológico, que además se encuentra en fase de experimentación e incesante desarrollo⁹¹, sino también, por su sofisticación tecnológica, que hace posible el desarrollo de múltiples productos que se pueden enmarcar bajo el término "*smart contract*". Para explicar las diferentes realidades a las que se puede aludir actualmente⁹² empleando el término *smart contract* en sentido amplio, y para delimitar de entre ellas, las que se han escogido

⁹⁰ Marina Echebarría Sáenz, "Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377; Xu Xiwei et al., "The Blockchain as a software connector," *13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA)* (April 5-8, 2016): 182-191, <https://doi.org/10.1109/WICSA.2016.21>.

⁹¹ Alexander Savelyev, "Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law," *Information & Communications Technology Law*, 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>.

⁹² Al lector pido disculpas anticipadas si, en algún caso, la definición empleada para describir algún elemento o fenómeno tecnológico en el contexto de las DLTs hubiera quedado superada, aunque fuera parcialmente, por otra, o fuese otro término el empleado en dicho momento para referirse a un determinado elemento o fenómeno. Téngase en cuenta que el significado de los términos empleados en el contexto de las DLTs se encuentra continuamente sujeto a evolución y cambio; al respecto, véase Angela Walch, "The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)," *Boston University Review of Banking & Financial Law* 36 (2016-2017): 713-765.

concretamente para el desarrollo de este trabajo por sus implicaciones jurídicas, seguiré la propuesta de J. Stark⁹³ consistente en dividir las en las siguientes tres categorías:

- (a) ***Smart contract code***: se refiere a un programa o secuencia de comandos, que se almacena en una plataforma Blockchain, y que es capaz de ejecutarse automáticamente en la forma en que ha sido predeterminada, una vez verificado que determinadas condiciones predefinidas han sido cumplidas⁹⁴. Los *smart legal contracts*, tal y como se definen en la sección siguiente, son una aplicación específica de esta categoría de naturaleza tecnológica.

El *smart contract code* puede entenderse como un sistema de transmisión de información y bienes digitales o “tokens”, entre las partes involucradas en una transacción, una vez las reglas predefinidas han sido cumplidas⁹⁵. La capacidad técnica del *smart contract code*, depende del lenguaje de programación empleado para expresar los términos de la transacción en cuestión y de las características técnicas de la plataforma Blockchain en que se almacena, verifica y ejecuta⁹⁶.

⁹³ Joshua Stark, “Ledger Labs, Making sense of Blockchain Smart Contracts,” *coindesk*, last modified June 7, 2016, <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>; ISDA and Linklaters, “White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective,” (August 2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

⁹⁴ Joshua Stark, “The Two Topics in Law and Blockchain,” *coindesk*, last modified January 16, 2017, <https://www.coindesk.com/the-two-topics-in-law-blockchain/>.

⁹⁵ Vitalik Buterin, “A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform,” (White Paper) (2015), <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.

⁹⁶ Maher Alharby y Aad van Moorsel, “Blockchain-based Smart Contracts: A systematic mapping study,” *Computer Science & Information Technology (CS & IT)* 7, no. 10 (2017): 1-16, <http://aircej.org/CSCP/vol7/csit77211.pdf>.

En general, el *smart contract code* consta de un saldo en cuenta, un almacén privado y una pieza de código autoejecutable. El estado del *smart contract code* en un momento determinado, se refiere al estado de su saldo en cuenta y de su almacén privado, que se registra en una Blockchain y se actualiza cada vez que corresponde como consecuencia de una transacción llevada a cabo en el seno de la referida Blockchain. El *smart contract code*, en función de la acción llevada a cabo en la Blockchain que al mismo se refiera, es capaz de leer y escribir en su almacén privado, almacenar tokens y reflejarlos en su saldo en cuenta, enviar y recibir mensajes o tokens de otros usuarios u otros *smart contracts*, e incluso crear nuevos *smart contracts*⁹⁷.

Según V. Morabito⁹⁸, podrían diferenciarse dos categorías de *smart contract code*, en función de si su funcionamiento es totalmente autónomo o no:

- Determinista: cuando para su ejecución no requiere de información de terceros o proveniente de fuentes externas a la Blockchain; y
- No determinista: cuando su ejecución depende de información que no se encuentra disponible en el interior de la Blockchain y que debe ser suministrada desde el mundo exterior a través de los llamados “oráculos” o “fuentes de datos”⁹⁹.

⁹⁷ Maher Alharby y Aad van Moorsel, “Blockchain-based Smart Contracts: A systematic mapping study,” *Computer Science & Information Technology (CS & IT)* 7, no. 10 (2017): 1-16, <http://airccj.org/CSCP/vol7/csit77211.pdf>.

⁹⁸ Vincenzo Morabito, *Business Innovation Through Blockchain* (Switzerland: Springer, Cham, 2017), 101-124.

⁹⁹ “Los oráculos son salidas o fuentes externas que conectan un conjunto de interfaces de programación de aplicaciones (API) y suministran información a la Blockchain. El oráculo transmite información entre la plataforma Blockchain y las fuentes de datos externas, aportando datos existentes fuera de la Blockchain

Cuando se emplea el término "*smart contract*" en el ámbito tecnológico-industrial, generalmente se hace referencia a *smart contract code*, tal y como aquí lo hemos descrito. Es por ello por lo que el término *smart contract* no es un término acertado para describir la realidad a la que se refiere más comúnmente en sentido amplio, pues ni se trata en todo caso de un "contrato" en sentido jurídico, ni es "inteligente" en el sentido de la AI; no es capaz de entender el lenguaje natural, así como tampoco es capaz de verificar de manera independiente, en todo caso, si un determinado evento del que depende su ejecución ha tenido lugar¹⁰⁰. Por tanto, tal y como se expone a continuación, solo cuando el *smart contract code* sea programado para automatizar la negociación,

tanto online como offline. El propósito principal de estos es proporcionar información a los *smart contracts* con el fin de dar cumplimiento a los términos del contrato.”; al respecto, véase Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 2, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

Concretamente, los oráculos pueden nutrirse de información digital si esta está disponible en recursos o fuentes digitales como páginas web en Internet o de información sobre sucesos o acontecimientos en el mundo material proporcionada por sensores o dispositivos electrónicos empleando la tecnología IoT. Gracias a los oráculos, el *smart contract* puede responder a los cambios en las condiciones tan pronto como dicha información les es suministrada por el oráculo. Además, las partes en un contrato pueden apelar a un oráculo para modificar los flujos de pago o alterar los derechos y obligaciones que han sido expresados en código de programación autoejecutable, de acuerdo con la nueva información recibida, siempre que así se haya previsto expresamente en el código; esto es, tanto la posibilidad de alterar el código como el procedimiento para llevar a cabo dicha alteración (Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019).

De esta forma, los oráculos hacen posible incluso la determinación o actualización de determinadas prestaciones contractuales de conformidad con el juicio subjetivo y arbitrario de un ser humano; al respecto, véase Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 75.

¹⁰⁰ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 24-25.

formación, perfección, verificación de los presupuestos de hecho o condiciones y/o la ejecución de todo o parte del programa prestacional de un contrato¹⁰¹, le denominaremos *smart legal contract*.

- (b) ***Smart legal contract***: supone la combinación de dos elementos; por un lado, el lenguaje natural (en el contexto jurídico-contractual), bien de forma expresa o tácita, y por otro lado, el *smart contract code* descrito en la sección anterior, para representar acuerdos con eficacia en el tráfico jurídico entre dos o más partes. O, dicho de otro modo, la referida terminología se emplea para hacer referencia a una nueva forma contractual caracterizada por ser capaz de articular la negociación, formación y/o perfección de un contrato desde o en el interior de una plataforma de DL, automatizar la verificación de los presupuestos de hecho o condiciones y/o la ejecución de todo o parte del programa prestacional de un contrato.

En este sentido, conviene aclarar que, aunque se tiende a pensar que solo existe un único tipo de *smart legal contract*, en realidad existe un amplio abanico de posibilidades¹⁰² en función de la proporción en que se combine el lenguaje natural y el *smart contract code*, así como de las características técnicas de la tecnología empleada. En la Figura 2 siguiente se expone el grado de codificación que puede tener un *smart legal contract*, en función de si éste se expresa íntegramente en lenguaje de programación, no habiendo en dicho caso un contrato expresado en lenguaje natural escrito, o de la proporción de lenguaje

¹⁰¹ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, “Smart Contracts and the Role of Law,” *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

¹⁰² Paul Catchlove, “Smart Contracts: A new era of contract use,” *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>; Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

natural en un contrato que se traduce a *smart contract code* o que se combina con el mismo:

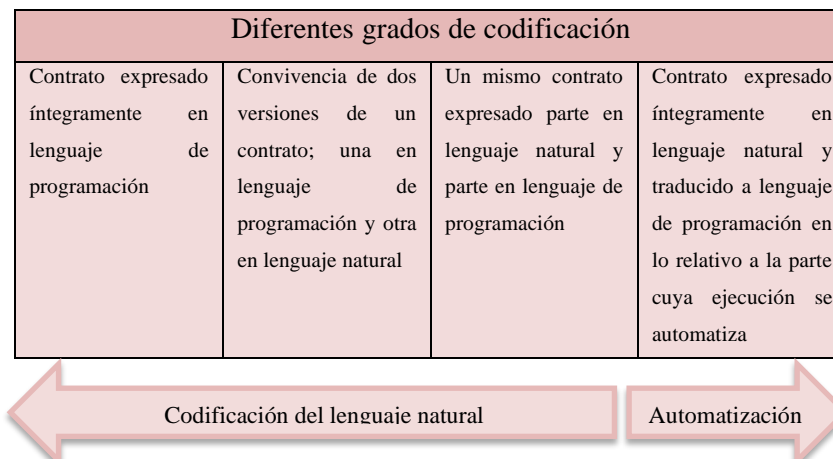


Figura 2.- Tipos de smart legal contract en función del grado de codificación.

Smart Contracts Alliance in collaboration with Deloitte, *Smart Contracts: 12 Use Cases for Business & Beyond, A Technology, Legal & Regulatory Introduction – Foreword by Nicholas Szabo*, Chamber of Digital Commerce, diciembre 2016.

Asimismo, los *smart legal contracts* pueden ser programados en plataformas de DL abiertas o cerradas, pueden ser susceptibles de automatizar procesos u órdenes más o menos sofisticados (lo que dependerá en gran medida del lenguaje de programación empleado), e incluso, aunque ello pueda resultar a primera vista incompatible con las promesas técnicas de las plataformas de DL en las que se implementan, pueden llegar a ser alterados una vez programados si se prevé dicha posibilidad en el *smart contract code* (tanto la posibilidad de ser alterados como el proceso concreto para llevar a cabo dicha alteración). Piénsese que hay tantos tipos de *smart legal contracts* como permita la tecnología implementar (en definitiva, sus desarrolladores) y que se tratan de sintetizar en el apartado siguiente a los efectos de este trabajo.

Esta acepción de los *smart contracts*, los *smart legal contracts*, es la generalmente adoptada por los juristas y por los profesionales del sector

financiero en la actualidad, y es concretamente sobre la que se centra el objeto de estudio de este trabajo.

A pesar de que no existe una definición de *smart legal contract* generalmente aceptada, considero que la definición más completa es la que proponen M. Durovik y A. Janssen¹⁰³: “código de computación autoejecutable que tiene como objeto contribuir, verificar o implementar la negociación o ejecución del contrato sin la interferencia de terceros de forma trazable e irreversible”, pues recoge todas las fases del proceso contractual, en sentido amplio, en el que puede intervenir el *smart contract code* respetando el principio de neutralidad tecnológica. Una definición muy similar es la elegida posteriormente por el legislador en la Ley de la CR n° 1944 de 2019¹⁰⁴ del Estado de Arkansas en EE. UU., a la que nos volvemos a referir en la sección tercera del presente capítulo: "(a) lógica de negocio que funciona sobre una blockchain o (b) programa software que almacena reglas sobre un libro registro compartido y replicado que emplea las referidas reglas almacenadas para (i) negociar los términos de un contrato, (ii) automatizar la verificación de un contrato, y (iii) ejecutar los términos de un contrato."

Como consecuencia de cuanto antecede y sin perjuicio de los debates existentes en la actualidad en torno a su definición y naturaleza, podemos decir que hoy en día un “smart contract” es entendido generalmente por el sector legal como un contrato que está originalmente expresado en lenguaje de programación en una

¹⁰³ Mateja Durovic and André Janssen, “Formation of Smart Contracts under Contract Law,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, dir. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

¹⁰⁴ Arkansas, USA, H.R. 1944 - 92nd General Assembly (2019): Act of 2019 relating to blockchain technology and other purposes (April 16, 2019), <https://www.arkleg.state.ar.us/Bills/Detail?ddBienniumSession=2019%2F2019R&measureno=HB1944>.

plataforma de DL u originalmente expresado en lenguaje natural y posteriormente total o parcialmente traducido a lenguaje de programación en una plataforma de DL. Esto es, un *smart legal contract* como aquí hemos expuesto¹⁰⁵.

- (c) ***Smart alternative contract***: este término se emplea para hacer referencia a una nueva dimensión creada por el uso de las tecnologías emergentes a las que nos referimos en este trabajo; en particular, por las DLTs. Este término surge en el contexto de estudios sobre la *Lex Informatica* llevados a cabo por académicos como J. Reidenberg o L. Lessig¹⁰⁶, o más concretamente, en el contexto reciente de estudios sobre la nueva *Lex Cryptographica*, llevados a cabo por académicos como P. De Filippi, A. Wright o C.L. Reyes¹⁰⁷. Según algunos de estos autores, el carácter transnacional de las plataformas de DL, especialmente, las de carácter abierto, al igual que Internet en los noventa cuando se produjo su adopción generalizada por la sociedad, está planteando serios retos al concepto tradicional del Derecho basado en los límites territoriales de las naciones y su jurisdicción¹⁰⁸. La verdadera innovación que han supuesto estas tecnologías es que en el mundo

¹⁰⁵ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments," *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

¹⁰⁶ Joel R. Reidenberg, "Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology," *Texas Law Review* 76, no. 3 (February 1998): 553-593, <https://pdfs.semanticscholar.org/7f22/c171859ac1885ae9afa3afc3373f197aa133.pdf>; Lawrence Lessig, *Code and Other Laws of Cyberspace* (New York: Basic Books, 1999).

¹⁰⁷ Primavera De Filippi and Benjamin Loveluck, "The invisible politics of Bitcoin: governance crisis of a decentralised infrastructure," *Internet Policy Review* 5, no. 4 (September 29, 2016), <https://ssrn.com/abstract=2852691>; Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia," *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

¹⁰⁸ Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia," *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

digital la propia tecnología puede ser considerada como una forma paralela de regulación. Dicha forma de regulación se deriva de las características técnicas de las distintas plataformas que en última instancia son las que determinan lo que se puede hacer y lo que no se puede hacer¹⁰⁹ en el ecosistema que se genera alrededor de las mismas. Inspirado en la noción de *Lex Mercatoria*¹¹⁰, esta forma

¹⁰⁹ Joel R. Reidenberg, "Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology," *Texas Law Review* 76, no. 3 (February 1998): 553-593, <https://pdfs.semanticscholar.org/7f22/c171859ac1885ae9afa3afc3373f197aa133.pdf>.

¹¹⁰ Albrecht Cordes, "Auf der Suche nach der Rechtswirklichkeit der mittelalterlichen *Lex mercatoria*," *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Germanistische Abteilung* 118, no. 1 (2001): 168-184; Anke Greve, "Brokerage and Trade in Medieval Bruges: Regulation and Reality," in *International Trade in the Low Countries (14th-16th Centuries)*, eds. Bruno Peter Stable et al. (Leuven: Garant, 2000), 37-44; Avner Greif, "Impersonal Exchange without Impartial Law: The Community Responsibility System," *Chicago Journal of International Law* 5, no. 1 (2004): 109-138; Brian Druzin, "Anarchy, Order, and Trade: A Structuralist Account of Why a Global Commercial Legal Order is Emerging," *Vanderbilt Journal of Transnational Law* 47, no. 4 (October 2014): 1049-1090; Bruce L. Benson, "Law Merchant," in *The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law* 2, ed. Peter Newman (London: Macmillan, 1998), 500-508; Bruce L. Benson, "The Spontaneous Evolution of Commercial Law," *Southern Economic Journal* 55, no. 3 (January 1989): 644-661; Charles Jr. Donahue "Medieval and Early Modern *Lex mercatoria*: An Attempt at the Probatio Diabolica," *Chicago Journal of International Law* 5, no. 1 (2004): 21-37; Charles Kerr, "The Origin and Development of the Law Merchant," *Virginia Law Review* 15, no. 4 (1929): 350-367; David De Ruyscher, "From Usages of Merchants to Default Rules: Practices of Trade, *Ius Commune* and Urban Law in Early Modern Antwerp," *The Journal of Legal History* 33, no. 1 (2012): 3-29; Elisabeth A.R. Brown, "The Tyranny of a Construct: Feudalism and Historians of Medieval Europe," *The American Historical Review* 79 (1974): 1063-1088; Emily Kadens, "Order within Law, Variety within Custom: The Character of the Medieval Merchant Law," *Chicago Journal of International Law* 5, no. 1 (2004): 39-65; Emily Kadens, "The Medieval Law Merchant: The Tyranny of a Construct," *Journal of Legal Analysis (Northwestern Law)* 7, no. 2 (2015): 251-289; Emily Kadens, "The Myth of the Customary Law Merchant," *Texas Law Review* 90 (2012): 1153-1206; James Davis, "Market Regulation in Fifteenth-Century England," in *Commercial Activity, Markets and Entrepreneurs in the Middle Ages. Essays in Honour of Richard Britnell* (Woodbridge, CA: Boydell Press, 2011), 81-105; Jochen Hoock and Pierre Jeannin, *Ars mercatoria: Handbücher und Traktate für den Gebrauch des Kaufmanns* (Paderborn: Schöningh, 1991), 1470-1820; John S. Ewart, "What is the Law Merchant?," *Columbia Law Review* 3, no. 3 (March 1903): 135-154; Joseph Blocher, "Order without Judges: Customary Adjudication," *Duke Law Journal* 62 (2012): 579-605; J.H. Baker, "The Law Merchant and the Common Law before 1700," *Cambridge Law Journal* 38, no. 2 (1979): 295-322; Karl Otto Scherner, "*Lex mercatoria* – Realität, Geschichtsbild oder Vision?," *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Germanistische Abteilung* 118, no. 1 (2001): 148-

particular de regulación ha sido descrita como *Lex Informatica* –un conjunto determinado de normas, usos y costumbres que han sido elaboradas de forma espontánea e independiente por la comunidad internacional de usuarios de Internet y derivadas también de las limitaciones técnicas impuestas por los desarrolladores a la hora de diseñar la infraestructura sobre la que se asienta cada web¹¹¹-. Esto es lo que llevó a L. Lessig a declarar que en Internet el código es la ley (*code is law*)¹¹². A pesar de las primeras discrepancias en la materia, en la actualidad se acepta y reconoce de forma generalizada que la *Lex Informatica* constituye una doctrina legal separada formada por su propia teoría y principios sobre los que se asienta.

Hoy, en la medida en que el *smart contract code* implementado en plataformas de DL de alcance global podría representar el paradigma del Derecho privado en

167; Martha Howell, *Commerce before Capitalism in Europe* (Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2010), 1300-1600; Maura Fortunati, "The Fairs Between *lex mercatoria* and *ius mercatorum*," in *From Lex mercatoria to Commercial Law*, ed. Vito Piergiovanni (Berlin: Duncker & Humblot, 2005), 143-164; Oliver Volckart and Antje Mangels, "Are the Roots of the Modern *Lex Mercatoria* Really Medieval?," *Southern Economics Journal* 65, no. 3 (1999): 427-450; Paul R. Milgrom et al., "The Role of Institutions in the Revival of Trade: The Law Merchant, Private Judges, and the Champagne Fairs," *Economics Politics* 2, no. 1 (1990): 1-23; Sheilagh Ogilvie, *Institutions and European Trade. Merchant Guilds* (Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2011), 1000-1800; Stephen Sachs, "From St. Ives to Cyberspace: The Modern Distortion of the Medieval "Law Merchant," *American University International Law Review* 21, no. 5 (2006): 685-812.

¹¹¹ Joel R. Reidenberg, "Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology," *Texas Law Review* 76, no. 3 (February 1998): 553-593, <https://pdfs.semanticscholar.org/7f22/c171859ac1885ae9afa3afc3373f197aa133.pdf>.

¹¹² Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 51.

su sentido más puro¹¹³ cuando se emplea para usos con relevancia jurídica, el uso creciente de las DLTs podría dar lugar al surgimiento de un nuevo cuerpo legal: la *Lex Cryptographica*, caracterizada por un conjunto de normas administradas por *smart contract code* en plataformas de DL, potencialmente autónomas. En efecto, el *smart contract code* puede ser equiparado a un tipo de regulación *sui generis*, ya que se asemeja a la norma jurídica en cuanto a sus efectos: ambos crean un cuerpo normativo dentro de sus respectivos sistemas y permiten la alternancia de comportamientos gracias a estándares, creando como consecuencia una normativa *lato sensu*¹¹⁴. Como una evolución de la *Lex Informatica*, la *Lex Cryptographica* tendría vocación de ser aplicada a nivel transnacional, transfronterizo e independiente de las legislaciones nacionales, a las transacciones realizadas en Blockchain, especialmente en aquellas que por permitir a sus miembros mantener oculta su identidad legal tras una identidad digital encriptada, dificultan la vinculación de las referidas transacciones a un determinado territorio y por ende, a un determinado ordenamiento jurídico.

Relación jurídica	Plataforma de DL cerrada	Plataforma de DL abierta
Nacional	Ordenamiento jurídico nacional	<i>Lex Cryptographica</i>
Internacional	Derecho conflictual	

Figura 3.- *Lex Cryptographica* como evolución de la *Lex Informatica*

¹¹³ Benito Arruñada, “Blockchain’s Struggle to Deliver Impersonal Exchange,” *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105, <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>.

¹¹⁴ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, “Smart Contracts and the Role of Law,” *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

Además, la *Lex Cryptographica* entraña un nuevo discurso legal que persigue anticiparse a los problemas que surgen de la aplicación, ejecución y adjudicación legal de negocios jurídicos en Blockchain, empleando las DLTs y la AI al efecto. Que la ley formara parte del propio lenguaje computacional intrínseco a cada una de las aplicaciones de las DLTs, ayudaría a solucionar la cuestión de cómo regular las plataformas de DL, determinadas transacciones y numerosos casos de uso que tienen lugar en ellas, sin reprimir la innovación y el efecto desintermediador de estos entornos tecnológicos, y sin renunciar por tanto a la eficiencia propia del código de computación¹¹⁵.

Adicionalmente, se argumenta que la *Lex Cryptographica* es un mecanismo de gobierno que no necesariamente está en manos únicamente de los desarrolladores de la concreta plataforma de DL, sino también en muchos casos en las de los participantes o miembros de la misma, quienes pueden influir en la modelación de las reglas que rigen el funcionamiento de la concreta plataforma de DL a través de los mecanismos de consenso de la misma¹¹⁶, o incluso, como anticipan algunos autores¹¹⁷, a través de algoritmos basados en AI y que podrían ser quienes fueran fuente de producción de normas capaces de adaptarse automáticamente al entorno cambiante, mediante su capacidad de anticiparse a los cambios, en su condición de tecnologías de predicción.

¹¹⁵ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, “Smart Contracts and the Role of Law,” *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

¹¹⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 2, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

¹¹⁷ Anthony J. Casey and Anthony Niblett, “Self-driving laws,” *University of Toronto Law Journal* 66, (Fall 2016): 429-442, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2804674>.

I.2.3 El *Smart legal contract* y su tipología.

Entre las aplicaciones más ambiciosas de las DLTs, se encuentran los programas de computación autoejecutables, que se conocen popularmente como *smart contracts*; en particular, cuando tienen vocación de tener implicaciones jurídicas, como es el caso de los *smart legal contracts*. Y es que, las aplicaciones basadas en DLTs han proliferado encastrando información en el registro distribuido, e incluyendo en él los pasos propios del proceso contractual; esto es, desde garantizar un correcto registro y archivo de datos e información, hasta la transferencia de activos y ejecución de otras prestaciones contractuales¹¹⁸.

En este sentido, se dice que los *smart legal contracts*, entendidos como negocios jurídicos contractuales expresados en lenguaje de programación, capaz de autoejecutarse en sus propios términos sin la necesidad de intervención humana, gracias al uso de mecanismos descentralizados que emplean generalmente la criptografía asimétrica¹¹⁹ de forma sistemática en el caso de las DLTs¹²⁰, tienen el potencial de ofrecer la posibilidad de llevar a cabo transacciones más:

¹¹⁸ Paul Catchlove, “Smart Contracts: A new era of contract use,” *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

¹¹⁹ La criptografía asimétrica (PKI) es un procedimiento a través del cual se transforma el texto –programa o código– de forma que resulte incomprensible, a través de un algoritmo con clave de cifrado, que solo a través de una clave de descifrado se puede recomponer y leer; al respecto, véase Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 2, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

¹²⁰ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts ex Machina,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>; Xu Xiwei et al., “The Blockchain as a software connector,” *13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA)* (April 5-8, 2016): 182-191, <https://doi.org/10.1109/WICSA.2016.21>.

- (i) Ágiles; al reducir los tiempos de ejecución;
- (ii) Transparentes; ya que cuando estos se sirven de plataformas de DL, especialmente de carácter abierto, las partes pueden observar el cumplimiento o incumplimiento del programa prestacional¹²¹;
- (iii) Eficaces; pues al expresar los términos del contrato en lenguaje computacional se reduce la ambigüedad propia del lenguaje natural¹²²; éste se ejecuta en sus propios términos garantizando el cumplimiento del contrato en la forma prevista por las partes¹²³. En este sentido, hay que tener en cuenta el control granular o detallado sobre los “tokens” que las DLTs aportan a las transacciones instrumentalizadas a través de *smart contracts*¹²⁴;
- (iv) Seguras; pues la naturaleza autoejecutable e irreversible del código de computación una vez este se implementa en una Blockchain, impide que la contraparte ponga en práctica conductas oportunistas en relación con las prestaciones contractuales cuya ejecución se encuentra automatizada. En este

¹²¹ Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

¹²² Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

¹²³ Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia," *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

¹²⁴ Amy Whitaker, "Art and Blockchain. A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases," *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts* 8, no. 2 (2019): 21-46; Tatiana Cutts, "Smart Contracts and Consumers," *West Virginia Law Review* 122, no. 2 (2019): 389-445, <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5358&context=wwlr>.

sentido, se afirma que en este tipo de transacciones la confianza en la contraparte no se presenta como un aspecto determinante de la predisposición de cada parte a embarcarse en un negocio jurídico contractual con la parte contraria, pues la confianza en torno al éxito de la transacción se deposita por las partes en el funcionamiento de la propia tecnología¹²⁵; y

- (v) Eficientes; al reducir los costes de transacción (*ex post*). Una vez se activan en una Blockchain, los *smart contracts* eliminan o reducen en gran medida, la necesidad de contar con intermediarios para la ejecución del contrato, para exigir su cumplimiento en forma específica o imponer otros remedios frente a un eventual incumplimiento¹²⁶. Mediante el uso de un *smart contract*, las partes se comprometen a someterse a las reglas y determinaciones programadas en el código, lo que, sin perjuicio de lo que se expone más adelante en este trabajo, elimina la posibilidad de que las partes tengan una disputa¹²⁷.

Con la creciente adopción de Bitcoin y otros ecosistemas basados en DLTs, ha surgido un interés renovado, y estamos viviendo una creciente actividad de experimentación, en torno a la transformación de contratos, en el sentido jurídico del término, en código de computación capaz de ser interpretado y procesado por máquinas. Protocolos avanzados basados en DLTs, como Ethereum, proporcionan la tecnología necesaria para la implementación de algunas de las ideas apuntadas por Szabo hace más de veinte años.

¹²⁵ David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31.

¹²⁶ Stefan Wrška, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

¹²⁷ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37.

Y es que, mediante la traducción a lenguaje de programación autoejecutable implementado en una plataforma de DL, de todas o parte de las previsiones de un negocio jurídico contractual, las partes pueden valerse de software para asegurar la ejecución automática de las mismas¹²⁸. El *smart legal contract* representa, entre otros, el resultado lógico del creciente proceso de digitalización y automatización que ha ido determinando la evolución de las cadenas de valor en el último decenio y aún hoy¹²⁹.

Así, los *smart legal contracts* están empezando a cambiar la forma de entablar y desarrollar relaciones jurídico-privadas entre personas, negocios y máquinas, siendo capaces de comportarse tal y como han sido programados; es decir, son ejecutados de forma automática según los términos fijados por acuerdo entre las partes¹³⁰. En su funcionamiento automático, los *smart legal contracts* implementados en plataformas de DL, requieren muchas veces información del mundo exterior, que debe ser necesariamente obtenida a través de los llamados "oráculos" -a los que nos hemos referido en el apartado anterior a la hora de definir el *smart contract code* no determinista-, cuando esta es necesaria para la verificación por parte del código subyacente, que un determinado evento ha tenido lugar, y procesarla según las reglas establecidas en el mismo, adoptando de forma automática las medidas que se requieran

¹²⁸ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 74.

¹²⁹ Marina Echebarría Sáenz, "Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

¹³⁰ Roberto Luis Ferrer Serrano, "Blockchain, smart contracts y el nuevo papel de los operadores jurídicos," *Aralegis*, agosto 31, 2015, <https://www.aralegis.es/legal-tecnologias-de-la-informacion/firma-electronica/blockchain-smart-contracts-y-el-nuevo-papel-de-los-operadores-juridicos/>.

como consecuencia de ello¹³¹. De esta manera el software automatiza y autonomiza gran parte del proceso, lo que permite hacer cumplir la voluntad o el acuerdo contractual sin la participación humana en su ejecución, en los términos pactados por las partes¹³².

Podemos identificar un denominador común entre los contratos en sentido jurídico y el *smart contract code* de que se sirven los *smart legal contracts* para automatizar todo o parte del ciclo de vida del contrato o de una parte concreta del contenido del contrato: las instrucciones condicionadas. El *smart contract code* automatiza la ejecución de las instrucciones condicionadas al acontecimiento de un determinado evento, o, dicho de otro modo, automatiza la tradicional estructura presupuesto-consecuencia de los riesgos contractuales. En la medida en que el *smart contract code* solo puede ejecutar aquello que ha sido previamente programado, resulta esencial en el contexto de los *smart legal contracts* que los binomios presupuesto-consecuencia estén concretamente definidos a la hora de programar la parte de estos cuya ejecución se quiera automatizar.

Asimismo, cabe señalar que el *smart contract code* es programado haciendo uso de la lógica booleana, ya que el código computacional no permite considerar las ambigüedades propias del lenguaje natural, distinguiéndose así de los contratos tradicionales donde la interpretación está siempre presente. En este sentido, la capacidad de los *smart legal contracts* de ejecutar las instrucciones de las partes en un contrato tal y como han sido programadas por las mismas, libre de interpretaciones en lo que al

¹³¹ David Tuesta et al., “Smart Contracts: ¿lo último en automatización de la confianza?,” *BBVA Research: Situación Economía Digital*, (octubre 2015), https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2015/10/Situacion_Ec_Digital_Oct15_Cap1.pdf.

¹³² “¿Por qué son importantes los contratos inteligentes o smart contracts de Bitcoin?,” *Oro y Finanzas*, last modified November 20, 2015, <https://www.oroymas.com/2015/11/por-que-importantes-contratos-inteligentes-smart-contracts/>.

código se refiere, es lo que permite afirmar, como apuntábamos más arriba, que estos dotan por lo general de mayor seguridad y eficacia a las transacciones.¹³³

En línea con lo anterior, resulta relevante la distinción de los tipos de cláusulas generalmente presentes en los contratos tradicionales, en función de si son susceptibles de ser directamente automatizadas y ejecutadas por *smart contract code* o no. Me refiero a la distinción entre cláusulas operativas –aquellas que llevan aparejada cierta lógica condicional- y no operativas –aquellas que se refieren a la relación jurídica contractual que vincula a las partes en sentido amplio-. Mientras las primeras son susceptibles de ser directamente expresadas en lógica booleana y, por tanto, susceptibles de ser automatizadas o interpretadas por *smart contract code*, las segundas son menos aptas para ser expresadas en lógica booleana pura, lo que no implica necesariamente en todo caso, que no puedan ser expresadas de algún modo más formal que permita al *smart contract code* interactuar con este tipo de cláusulas de forma útil en el marco de la relación jurídica contractual de que se trate¹³⁴.

Adicionalmente, hemos indicado que el *smart contract code* puede ser determinista o no determinista. Cuando el *smart contract code* sea no determinista, cabe señalar que para que este pueda verificar el cumplimiento de determinadas condiciones, en especial, en el caso de cláusulas operativas, será necesario prever en el propio *smart contract code* que este se nutra de la información proporcionada por un "oráculo" previamente elegido o definido por las partes a la hora de su programación. Por ejemplo, si se quisiera sujetar el pago del precio de una mercancía a que esta fuese recibida sin defectos, podría

¹³³ Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

¹³⁴ Christopher D. Clack, Vikram A. Bakshi and Lee Braine, "Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions," *arXiv*, no. 1608.00771 (March 15, 2017), <https://arxiv.org/pdf/1608.00771v3.pdf>; ISDA and Linklaters, "White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective," (August 2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

programarse que la confirmación conforme la mercancía se haya recibido sin defectos sea proporcionada al *smart contract code* por parte de un experto independiente que actúe como "oráculo", así como por la parte que la hubiese recibido. Lo anterior nos permite anticipar el carácter limitado del efecto desintermediador de las plataformas de DL, en lo que se refiere a la implementación y funcionamiento de los *smart legal contracts*.

La idea de Szabo –que respondía al concepto más puro de *smart contract*, en la medida en que se representa íntegramente en lenguaje de programación inalterable- implica en el caso de los *smart legal contracts* que una vez este es programado, su ejecución en los términos y condiciones programados pasa a ser automática y a escapar del control de su creador, con el riesgo de no poder modificarse *ex post*, ni si quiera con acuerdo entre las partes. Esto último podría solucionarse técnicamente, como apuntábamos, si se prevé en el *smart contract code* su modificación; esto es, tanto la posibilidad de modificarlo como el proceso concreto para implementar dicha modificación¹³⁵. En todo caso, el hecho de que una vez el *smart legal contract* ha sido programado e implementado en una Blockchain, su ejecución en los términos pactados ya no depende en muchos casos de la voluntad de las partes, permite reducir considerablemente e incluso en algunos casos eliminar el riesgo de incumplimientos oportunistas¹³⁶. En este sentido, la decisión sobre el mayor o menor grado de automatismo que se quiera alcanzar con el *smart legal contract*, vendrá condicionada por las circunstancias del negocio jurídico. Entre otras, por su mayor o menor complejidad, su valor económico, la mayor o menor duración de

¹³⁵ Benito Arruñada, "Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange," *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105, <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>; Rosa Barceló Compte, "El impacto de la tecnología blockchain en la contratación privada: ¿hacia una contratación inteligente?," *Revista de los Estudios de Derecho y Ciencia Política*, n° 33 (octubre 2021), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962071>.

¹³⁶ Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

la relación jurídica que con el mismo se entable (la medida en que sea más o menos fácil prever en el momento de la programación del *smart contract code* las distintas circunstancias que puedan darse a lo largo de la misma), el mayor o menor grado de flexibilidad en la forma y plazos de ejecución de las prestaciones contractuales que quieran reservarse las partes, o el mayor o menor grado de ambigüedad que quieran trasladar las partes al lenguaje en el que se exprese en el contenido contractual¹³⁷.

En función de la proporción en que se combine el lenguaje natural –expresa o tácitamente- y el *smart contract code*, decíamos que existe una amplia gama de *smart legal contracts* y exponíamos en la Figura 2 la gradación del automatismo que puede tener un *smart legal contract*. Podemos identificar desde *smart legal contracts* expresados íntegramente en código de programación, no habiendo en dicho caso un contrato expresado en lenguaje natural escrito, hasta diferentes combinaciones de *smart contract code* con lenguaje natural, en función de la proporción de lenguaje natural en un contrato que se traduce a *smart contract code* o que se combine con el mismo.

Asimismo, atendiendo en particular al grado de sofisticación del lenguaje de programación empleado, algunos autores¹³⁸ distinguen entre *shallow smart contracts* y *deep smart contracts*. Siendo capaces los primeros de ejecutar únicamente operaciones

¹³⁷ Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia," *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37; Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78; Stefan Wrba, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

¹³⁸ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 109.

básicas o sencillas –como, por ejemplo, el envío de un token de uso a cambio de una determinada cantidad de criptomoneda-, y los segundos de ejecutar operaciones complejas –como, por ejemplo, una secuencia de operaciones en función de distintos eventos desencadenantes o inputs-. En la práctica, será más común encontrar *deep smart contracts* que *shallow smart contracts*, si tenemos en cuenta que la plataforma Ethereum, plataforma de DL por antonomasia para la implementación de *smart legal contracts*, emplea un lenguaje de programación Turing completo que permite implementar negocios jurídicos complejos.

Por su parte, M. I. Raskin¹³⁹ diferencia entre *strong smart contracts* y *weak smart contracts* en función de la mayor o menor dificultad para ser alterados una vez programados en una Blockchain, con independencia de que se hubiera previsto expresamente en el *smart contract code* la posibilidad de alterarlos, junto con el procedimiento a seguir al efecto o no. Así, mientras los *strong smart contracts* presentan costes muy elevados para su modificación y desactivación en términos de esfuerzos, recursos y consecuencias prácticas, los *weak smart contracts* pueden ser alterados después de haber sido ejecutados con relativa facilidad. Lo anterior, dependerá como se ha apuntado más arriba, de si en la plataforma de DL, en la que se ha implementado el *smart legal contract*, su carácter definitivo (*finality*) esté garantizado o no, y del grado de descentralización de la plataforma de DL en la que se hubiese implementado.

También resulta especialmente relevante para el desarrollo de este trabajo, la distinción entre *smart legal contracts* implementados en plataformas de DL abiertas y los *smart legal contracts* implementados en plataformas de DL cerradas, pues es en relación con los primeros que se plantean las cuestiones más novedosas y de difícil acomodo en el Derecho de contratos, solucionándose en su mayoría en el caso de *smart legal contracts* en plataformas de DL cerradas. Así, mientras la literatura en la materia asume

¹³⁹ Max I. Raskin, “The Law and Legality of Smart Contracts,” *Georgetown Law Technology Review* 1, no.2 (April 2017): 304-341.

implícitamente que los *smart legal contracts* se implementan en plataformas de DL abiertas, debido a su interés académico derivado de la entidad de los retos jurídicos que plantean, la experimentación llevada a cabo hasta la fecha en relación con *smart legal contracts*, ha tenido lugar mayoritariamente en plataformas de DL cerradas¹⁴⁰, debido fundamentalmente a la voluntad presente en dicho ámbito, de beneficiarse de las ventajas del uso de las DLTs sin renunciar al control propio de los sistemas centralizados. Al respecto, debemos señalar también que las plataformas de DL abiertas ofrecen ventajas técnicas frente a las plataformas de DL cerradas para la implementación y ejecución de *smart legal contracts* que no deben ser ignoradas. Entre ellas, destacamos la mayor transparencia en las transacciones —en la medida en que en las plataformas de DL abiertas, toda la actividad relativa al proceso contractual es pública y compartida entre los miembros de la plataforma en cuestión—, la mayor velocidad en las transacciones gracias a la mayor descentralización, la mayor seguridad en las transacciones debido a que las plataformas de DL abiertas son menos vulnerables a los ataques externos, a la manipulación fraudulenta y colusión internas¹⁴¹.

A mayor abundamiento, se intuye una versión más autónoma de los *smart legal contracts* en la literatura científica en la materia¹⁴². Estos serían un caso de uso de los que L.H. Scholz denomina *algorithmic contracts*. Con carácter general, los *algorithmic contracts*

¹⁴⁰ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

¹⁴¹ David Yermack, “Corporate Governance and Blockchains,” *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31.

¹⁴² Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 110; Lauren Henry Scholz, “Algorithmic Contracts,” *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>; Mateja Durovic and André Janssen, “Formation of Smart Contracts under Contract Law,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

son contratos en los que una o más partes intervienen a través de agentes que operan conforme a sistemas de AI -como, por ejemplo, un modelo de aprendizaje automático (*machine learning*)-, para que sean estos quienes decidan por ellas convenir en obligarse contractualmente, en qué medida y de qué manera, en respuesta a un conjunto de datos¹⁴³. Es decir, son contratos que contienen términos que han sido establecidos por un algoritmo (generalmente basado en AI). Un algoritmo es un proceso o conjunto de normas que se sigue a la hora de realizar cálculos u otro tipo de operaciones encaminadas a resolver problemas por parte de un software. La implementación de un sistema de AI, como un modelo de aprendizaje automático (*machine learning*), sobre la capa de protocolo Blockchain, convierte a los *smart contracts* en un caso de uso de los *algorithmic contracts* a los que se refiere L.H. Scholz, como decíamos. El uso de algoritmos en el proceso de formación y/o ejecución contractual puede resultar ventajoso a la parte o partes que deciden emplearlos a dichos efectos, si tenemos en cuenta que los mismos son capaces de tener en cuenta una gran cantidad de datos y condiciones a la hora de tomar decisiones que un ser humano no puede procesar por sí mismo. Sin embargo, presentan también nuevas cuestiones jurídicas, en la medida en que las partes delegan autonomía de decisión en estos, y las acciones o decisiones adoptadas por los algoritmos no siempre son el resultado de agregar y ponderar conforme a determinadas instrucciones preestablecidas todo su input, sino que el resultado de sus decisiones puede ser fruto de procesos más complejos, dificultando que puedan predecirse tanto por sus usuarios como incluso por sus desarrolladores, dichos resultados en todo caso¹⁴⁴.

Aunque pueda parecer que el empleo de algoritmos en la fase de formación y/o ejecución contractual es un fenómeno perteneciente al futuro, estos se han venido empleando con más o menos nivel de sofisticación durante más de una década en la negociación de alta frecuencia (“HFT” por sus siglas en inglés) aplicada a los productos financieros y en la

¹⁴³ Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 110.

¹⁴⁴ Lauren Henry Scholz, “Algorithmic Contracts,” *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

fijación dinámica de precios cuyo caso de uso clásico es la fijación de los precios de los vuelos comerciales. Actualmente, tras el surgimiento de las DLTs y el reconocimiento generalizado del potencial que estas presentan para la automatización de todo o parte del ciclo de vida del contrato, el empleo de algoritmos con capacidad de negociación autónoma de los términos contractuales en combinación con las referidas tecnologías sitúa a este tipo de contratos, en el caso de uso más novedoso al que se enfrenta el Derecho de contratos. Por ello, los analizamos de forma separada en la tercera parte de este trabajo.

I.3 Naturaleza jurídica y regulación de los *smart contracts* en ordenamientos jurídicos de nuestro entorno. Estandarización internacional - ISO/TR 23455:2019.

Durante sus primeros años de vida, las DLTs parecían de escaso interés. Debido a su condición de tecnologías emergentes con relativamente pocos casos de uso distintos de las criptomonedas, y considerándose que no tenían, por tanto, aplicación relevante alguna en el mundo real, no parecía haber ningún motivo por el que los legisladores nacionales tuviesen que atender a los avances en dicho campo. Sin embargo, recientemente, a medida que el interés, la experimentación, el despliegue publicitario y la especulación en relación con las DLTs ha ido creciendo, estas están dejando de ser ignoradas de forma progresiva¹⁴⁵. Además, al contrario de lo que ocurre con las criptomonedas, parece haber un amplio consenso internacional y en los distintos sectores económicos en torno a que las DLTs son una innovación con un gran potencial de hacer que muchos procesos –entre ellos, el proceso contractual- sean más eficientes y

¹⁴⁵ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 142.

seguros¹⁴⁶. Es precisamente este potencial lo que está haciendo surgir una alta competencia entre países y sistemas jurídicos para atraer el emprendimiento en este campo¹⁴⁷. En efecto, algunos Estados han adoptado una estrategia de marketing legislativo enfocada a diseñar normas dirigidas fundamentalmente a atraer emprendimiento en materia de DLTs a sus territorios, mientras otros están tratando de dominar el proceso de estandarización¹⁴⁸. En España, en relación con las DLTs, de momento solo se ha reconocido su existencia en el RDL 14/2019, de 31 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes por razones de seguridad pública en materia de administración digital, contratación del sector público y telecomunicaciones, sin entrar a definir las, para prohibir en su artículo 3 el uso de los sistemas de identificación y firma basados en DLTs frente a las administraciones públicas, hasta que “no sean objeto de regulación específica por el Estado en el marco del Derecho de la Unión Europea”.

¹⁴⁶ Angela Walch, "The bitcoin blockchain as financial market infrastructure: a consideration of operational risk," *Legislation and Public Policy* 18, no. 4 (2015): 837-893; Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 38.

¹⁴⁷ En España, el Consejo de Ministros ha aprobado la remisión a las Cortes Generales del proyecto de Ley de fomento del ecosistema de las empresas emergentes (más conocida como Ley de Startups), con la que España quiere apoyar al ecosistema de empresas innovadoras de base tecnológica, la atracción de inversión y talento. Con este proyecto de Ley, el Gobierno adapta el marco aplicable a las especificidades de las startups, en el ámbito administrativo, fiscal, civil y mercantil, con el fin de apoyarlas a lo largo de su ciclo de vida, en particular, en sus primeras etapas. Al respecto, véase "El Gobierno aprueba el proyecto de Ley de Startups que sitúa a España a la vanguardia en atracción de inversión, talento y emprendimiento," Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, accedido el 4 de febrero de 2022, https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/211210_agenda.aspx.

¹⁴⁸ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 142-143.

Sin tratar de medir el grado de acierto de los legisladores nacionales o estatales de algunos Estados de nuestro entorno a la hora de definir las DLTs y los *smart contracts*¹⁴⁹, a continuación, se presenta una breve revisión de la normativa promulgada en algunos de dichos Estados, que han incluido referencias a Blockchain y a las DLTs en general, así como a los *smart contracts* en particular¹⁵⁰. De esta forma, se pone de manifiesto que, a pesar de que sigue habiendo una falta de consenso a nivel internacional en torno al significado de los términos “DLTs”, “Blockchain” y “smart contract”, se observa cómo se va consolidando progresivamente el acuerdo en torno a las notas esenciales de dichos fenómenos tecnológicos y que coinciden con las que hemos expuesto en el apartado precedente de este capítulo.

Así, entre los Estados de nuestro entorno que han incluido o están en vías de incluir en sus ordenamientos jurídicos referencias a Blockchain y a las DLTs en general, así como a los *smart contracts* en particular, destacamos Francia, Malta, Gibraltar y Suiza en Europa, y los Estados de Vermont, Arizona, Nevada y Delaware en EE. UU. que fueron pioneros en dicho país, seguidos de otros entre los que citamos Arkansas, California, Carolina del Sur, Connecticut, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Kansas, Maryland, Michigan, Misuri, Nebraska, Nevada, Nueva Jersey, Nueva York, Rhode Island, Tennessee, Virginia, Washington, y Wyoming que pusieron en marcha iniciativas legislativas al respecto posteriormente¹⁵¹.

¹⁴⁹Angela Walch, “The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law),” *Boston University Review of Banking & Financial Law* 36 (2016-2017): 744-745.

¹⁵⁰ Se ha dejado fuera de la revisión las iniciativas no legislativas en la materia y las leyes publicadas por los Estados de nuestro entorno en materia de criptomonedas y emisiones iniciales de criptomonedas (“ICOs” por sus siglas en inglés), así como en materia de sistemas de pago y finanzas, salvo cuando estas incluyen una definición de *smart contracts*.

¹⁵¹ “Blockchain 2019 Legislation,” NCSL, accessed January 9, 2021, <http://www.ncsl.org/research/financial-services-and-commerce/blockchain-2019-legislation.aspx>.

De entre los Estados miembros de la UE, Francia es el primer Estado que ha adoptado iniciativas legislativas de mayor alcance en esta materia¹⁵². El 6 de agosto de 2015, adoptó en primer lugar la Ley “Macron 2”¹⁵³ que habilitaba al gobierno francés a autorizar por medio de ordenanza el uso de la tecnología de registro distribuido para la emisión y registro de un nuevo tipo de instrumento de deuda, los “mini-bonos”. En este sentido, la Ordenanza 2016-520, de 28 de abril 2016¹⁵⁴ estableció que la emisión y la transmisión de mini-bonos podía ser registrada haciendo uso de DLTs, referidas estas como “tecnología de registro electrónico compartido”. Asimismo, la referida ordenanza estableció que el registro de una transmisión de mini-bonos en tecnología de registro electrónico compartido constituye un contrato legal escrito bajo la legislación francesa¹⁵⁵. Con la Ley “Sapin 2”¹⁵⁶, el legislador francés dio un paso más en el reconocimiento del uso de las DLTs en el mercado financiero, dando como mandato al gobierno francés, la adopción por medio de ordenanza de una regulación de las DLTs en

¹⁵² Stéphane Blemus, “Law and Blockchain: a legal perspective on current regulatory trends worldwide,” *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)* 4, (December 2017), <https://ssrn.com/abstract=3080639>.

¹⁵³ France, Loi n° 2015-990, du 6 août 2015, pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques, *Journal Officiel de la République Française*, 7 août 2015, n° 0181, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030978561&categorieLien=cid>.

¹⁵⁴ France, Ordonnance n° 2016-520, du 28 avril 2016, relative aux bons de caisse, *Journal Officiel de la République Française*, 29 avril 2016, n° 0101, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032465520&categorieLien=id>.

¹⁵⁵ Stéphane Blemus, “Law and Blockchain: a legal perspective on current regulatory trends worldwide,” *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)* 4, (December 2017), <https://ssrn.com/abstract=3080639>.

¹⁵⁶ France, Loi n° 2016-1691, du 9 décembre 2016, relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation de la vie économique, *Journal Officiel de la République Française*, 10 décembre 2016, n° 0287, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033558528&categorieLien=id>.

este sector. Así, la Ordenanza 2017-1674, de 8 de diciembre¹⁵⁷ y su decreto de desarrollo, el Decreto 2018-1226, de 24 de diciembre¹⁵⁸, han equiparado el registro de determinados instrumentos financieros (además de los mini-bonos) en DLTs a las cuentas de valores, tanto en lo que se refiere a su titularidad como a los negocios de disposición sobre estos, quedando bajo el arbitrio del emisor el empleo de una u otra tecnología. Como salvaguarda, la referida normativa exige que la concreta plataforma de registro distribuido empleada para el registro de valores debe haber sido diseñada de forma que garantice el registro e integridad de las entradas de información y permita, bien directa o indirectamente, la identificación de los titulares de los valores en cuestión y la naturaleza y número de los mismos; que la concreta plataforma de registro distribuido empleada para el registro de valores esté sujeta a un plan de actualización continuo, que además incluya específicamente un mecanismo externo para el archivo seguro de datos de forma periódica; y además, establece las condiciones bajo las cuales los valores registrados en una plataforma de registro distribuido pueden ser pignorados. Con el Decreto 2019-1213 de 21 de noviembre¹⁵⁹, Francia ha completado su marco legislativo aplicable a las aplicaciones Blockchain en el sector financiero, extendiendo su regulación a los prestadores de servicios sobre activos digitales, reforzando así su posición como Estado europeo pionero en la materia.

¹⁵⁷ France, Ordonnance n° 2017-1674, du 8 décembre 2017, relative à l'utilisation d'un dispositif d'enregistrement électronique partagé pour la représentation et la transmission de titres financiers, Journal Officiel de la République Française, 9 décembre 2017, n° 0287, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000036171908&categorieLien=id>.

¹⁵⁸ France, Décret n° 2018-1226, du 24 décembre 2018, relatif à l'utilisation d'un dispositif d'enregistrement électronique partagé pour la représentation et la transmission de titres financiers et pour l'émission et la cession de minibons, Journal Officiel de la République Française, 26 décembre 2018, n° 0298, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037852460&categorieLien=id>.

¹⁵⁹ France, Décret n° 2019-1213, du 21 novembre 2019, relatif aux prestataires de services sur actifs numériques, Journal Officiel de la République Française, 22 novembre 2019, n° 0271, <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039407517/>.

Por su parte, el gobierno de Gibraltar publicó en 2017 la Ley 204-2017 por la que se modifica la Ley 47-1989 sobre servicios financieros¹⁶⁰, cuya entrada en vigor tuvo lugar el 1 de enero de 2018, para regular la prestación de servicios relacionados con las DLTs o a través de DLTs. El Anexo 1 de la referida Ley incluye en la legislación nacional la definición de la tecnología de registro distribuido como “una base de datos en la que (a) la información se registra y se comparte de forma consensuada y sincronizada a través de una red formada por múltiples nodos; y (b) todas las copias de la base de datos son consideradas como igualmente auténticas”.

Posteriormente, el Parlamento de la República de Malta aprobó en 2018 tres leyes -la Ley de activos financieros virtuales¹⁶¹, la Ley por la que se establece la Autoridad para la innovación digital de Malta¹⁶² y Ley sobre negocios y servicios relativos a tecnologías innovadoras¹⁶³- con el propósito de promover en su territorio el uso y el emprendimiento relativos a las DLTs, ofreciendo para ello un marco legal en el que poder llevar a cabo

¹⁶⁰ Gibraltar, Financial Services (Distributed Ledger Technology providers) Regulations 2017/204, October 12, 2017, amending the Principal Act on Financial Services (investment and fiduciary services), Gibraltar Gazette, October 12, 2017, no. 4401, [https://www.fsc.gi/uploads/DLT%20regulations%20121017%20\(2\).pdf](https://www.fsc.gi/uploads/DLT%20regulations%20121017%20(2).pdf).

¹⁶¹ Malta, Virtual Financial Assets Act no. XXX of 2018, November 1, 2018, to regulate the field of Initial Virtual Financial Asset Offerings and Virtual Financial Assets and to make provision for matters ancillary or incidental thereto or connected therewith, Legislation Malta, November 1, 2018, Chapter 590 of the laws of Malta, <http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=12872&l=1>.

¹⁶² Malta, Act no. XXXI of 2018, July 20, 2018, to provide for the establishment of an Authority to be known as the Malta Digital Innovation Authority (...), Legislation Malta, July 20, 2018, A 1353-1414, <https://mdia.gov.mt/wp-content/uploads/2018/10/MDIA.pdf>.

¹⁶³ Malta, Innovative Technologies Arrangements and Services Act no. XXXIII of 2018, November 1, 2018, to provide for the regulation of designated innovative technology arrangements referred to in this Act, as well as of designated innovative technology services referred to in this Act, and for the exercise by or on behalf of the Malta Digital Innovation Authority of regulatory functions with regard thereto, Legislation Malta, November 1, 2018, Chapter 592 of the laws of Malta, <http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=12874&l=1>.

dichas actividades con seguridad jurídica. El referido marco legal define la DLT como un "sistema de base de datos en el que la información se registra, se comparte de forma consensuada y se sincroniza a través de la red de múltiples nodos" y los *smart contracts* como "una forma de disposición tecnológica consistente en (a) un protocolo de computación o (b) un acuerdo perfeccionado total o parcialmente de forma electrónica, que es susceptible de ser ejecutado de forma automática por código de computación, a pesar de que algunas partes puedan requerir contribución y control humanos o que pueden ser también susceptibles de ser ejecutados por métodos legales tradicionales, o por una combinación de ambos". Ambas definiciones se ofrecen en relación con las emisiones iniciales de criptomonedas ("ICOs" por sus siglas en inglés).

El Parlamento suizo aprobó en fecha 25 de septiembre de 2020, la Ley por la que se adapta la legislación federal a los avances en materia de tecnologías de registro distribuido¹⁶⁴, que entró en vigor el 2 de febrero de 2021 -sin perjuicio de otras modificaciones normativas relacionadas que entraron en vigor el 1 de agosto de 2021-. La referida ley se refiere a la DLT como un "registro electrónico distribuido" y tiene como objetivo aumentar la seguridad jurídica en relación con las aplicaciones y modelos de negocio basados en la tecnología Blockchain y en las DLTs en general, especialmente, en el sector financiero. En primer lugar, propone introducir un nuevo concepto, los registros de valores no certificados (*Registerwertrechte*) para identificar a una categoría de tokens, aquellos que representan derechos o instrumentos financieros (como acciones o bonos, respectivamente), a los que resultará de aplicación, además de las normas tradicionales que aplican a los bienes, derechos u obligaciones que representan, normas específicamente previstas para cuando su emisión y transmisión tenga lugar haciendo uso de DLTs. En segundo lugar, prevé un régimen de separación de la masa activa del concurso en beneficio de los acreedores e inversores, específico para determinados tokens condicionado a que concurran en ellos una serie de requisitos. En tercer lugar, propone

¹⁶⁴ Die Schweiz (Suiza), Bundesgesetz Entwurf zur Anpassung des Bundesrechts an Entwicklungen der Technik verteilter elektronischer Register, vom 25. September 2020, Fedlex, 26. Januar 2021, AS 2021 33, <https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2021/33/de>.

introducir una categoría nueva de licencia para infraestructuras de mercados financieros; concretamente, para las plataformas de negociación que se sirven de DLTs como infraestructura (*DLT-Handelssysteme*).

En EE. UU., Vermont fue, en 2016, el primer Estado en promulgar una ley para regular el uso de la tecnología Blockchain. La Ley de la CR n° 868 de 2016¹⁶⁵ contiene una definición de la tecnología Blockchain: “un libro registro o base de datos asegurada matemáticamente, ordenada cronológicamente y provista de un sistema de consenso descentralizado, mantenida mediante Internet, entre partes (P2P) o de otro modo” –que posteriormente en 2019, fue incluida en términos muy similares por medio de iniciativas legislativas sobre el uso de Blockchain en otros Estados como California¹⁶⁶, Misuri¹⁶⁷, Nevada (por la que se aprobó la Ley del Senado n° 162 de 2019¹⁶⁸ y la Ley del Senado

¹⁶⁵ Vermont, USA, H.R. 868 – General Assembly (2015-2016): Act of 2016 relating to miscellaneous economic development provisions. (June 2, 2016), <https://legislature.vermont.gov/Documents/2016/Docs/ACTS/ACT157/ACT157%20As%20Enacted.pdf>.

¹⁶⁶ California, USA, S. 373 – Died (2019-2020): Bill of 2019 relating to the use of blockchain technology for vital records, http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=201920200SB373.

¹⁶⁷ Missouri, USA, H.R. 1109 – Died (2019): Bill of 2019 to change the laws regarding the issuance of stock by corporations, <https://legiscan.com/MO/bill/HB1109/2019>.

¹⁶⁸ Nevada, USA, S. 162 – 80th Legislature (2019): Act of 2019 relating to electronic transactions; including a public blockchain as a type of electronic record for the purposes of the Uniform Electronic Transactions Act (...). (June 10, 2019), <https://www.leg.state.nv.us/App/NELIS/REL/80th2019/Bill/6233/Overview>.

n° 163 de 2019¹⁶⁹), Nueva York¹⁷⁰, Carolina del Sur¹⁷¹, Virginia¹⁷², Washington (por la que se aprobó la Ley del Senado n° 5638 de 2019¹⁷³)¹⁷⁴ y Wyoming (por la que se aprobó la Ley de la CR no. 185 de 2019¹⁷⁵)-. Asimismo, la referida ley establece que una entrada en un registro digital basado en la tecnología Blockchain será considerado como un registro corporativo bajo la normativa de Vermont sobre prueba, siempre que se cumplan una serie de presunciones previstas por la referida ley sobre la autenticidad de los registros en Blockchain, y sobre el resto de los aspectos asociados a dicho registro.

¹⁶⁹ Nevada, USA, S. 163 – 80th Legislature (2019): Act of 2019 relating to business entities; revising the definition of electronic transmission as it relates to certain communications of certain business entities to include the use of a blockchain (...), (June 10, 2019), <https://www.leg.state.nv.us/App/NELIS/REL/81st2021/Bill/7563/Text#>.

¹⁷⁰ New York, USA, A. 1398 – Referred to ways and means (2019): Bill of 2019 in relation to the development and creation of distributed ledger technology and business entities that develop such technology, <https://nyassembly.gov/leg/?bn=A01398&term=2019>.

¹⁷¹ South Carolina, USA, H.R. 4351 – Committee (2019): Bill of 2019 to establish this state as an incubator for tech industries seeking to develop innovation by using blockchain technology, <https://www.scstatehouse.gov/billsearch.php?billnumbers=4351&session=123&summary=B>.

¹⁷² Virginia, USA, House Bill no. 2415, 2019, relating to business records electronically registered on a blockchain self-authenticating, <http://leg1.state.va.us/cgi-bin/legp504.exe?191+ful+HB2415>.

¹⁷³ Washington, USA, SS. 5638 – 66th Legislature (2019): Act of 2019 relating to recognizing the validity of distributed ledger technology (July 28, 2019), <https://app.leg.wa.gov/billsummary?BillNumber=5638&Year=2019&Initiative=false>.

¹⁷⁴ La Ley del Senado n° 5638 de 2019 define además las DLTs, como categoría general a la que pertenece blockchain, como “un protocolo de libro registro distribuido y su infraestructura soporte, incluido blockchain, que emplea un libro registro distribuido, descentralizado, compartido y replicado”.

¹⁷⁵ Wyoming, USA, H.R. 185 – 65th Legislature (2019): Act of 2019 relating to corporate shares and distributions; authorizing corporations to issue certificate tokens in lieu of stock certificates as specified; making conforming amendments; and providing for an effective date (February 26, 2019), <https://www.wyoleg.gov/Legislation/2019/hb0185>.

Posteriormente, en marzo de 2017, el Estado de Arizona aprobó la Ley de la CR n° 2417 de 2017¹⁷⁶, por la que se modifica la ley sobre las transacciones electrónicas en Arizona (“AETA” por sus siglas en inglés), que fue pionera en ofrecer una definición legal de la tecnología Blockchain y de los *smart contracts*. Concretamente, define la tecnología Blockchain como “tecnología de registro distribuido que emplea un libro registro distribuido, descentralizado, compartido y replicado, que puede ser público o privado, sujeto a permisos o libre de ellos, e impulsada por una economía de tokenización y encriptación o libre de tokens. Los datos registrados en el libro registro están protegidos mediante criptografía, son inmutables y auditables y ofrecen una verdad sin censura en cuanto a la actividad llevada a cabo teniendo como soporte el libro registro” – posteriormente, esta definición fue adoptada en términos muy similares por iniciativas legislativas sobre eventuales aplicaciones de Blockchain y *smart contracts*, lanzadas en 2019 en otros Estados como Arkansas (por la que se aprobó la Ley de la CR n° 1944 de 2019¹⁷⁷), Connecticut (por la que se aprobó la Ley del Senado n° 1032 de 2019¹⁷⁸)¹⁷⁹,

¹⁷⁶ Arizona, USA, H.R. 2417 – 53rd Legislature (2017): Electronic transactions Act of 2017 (March 29, 2017), <https://legiscan.com/AZ/text/HB2417/id/1497439>.

¹⁷⁷ Arkansas, USA, H.R. 1944 - 92nd General Assembly (2019): Act of 2019 relating to blockchain technology and other purposes (April 16, 2019), <https://www.arkleg.state.ar.us/Bills/Detail?ddBienniumSession=2019%2F2019R&measureno=HB1944>.

¹⁷⁸ Connecticut, USA, S. 1032 – General Assembly (2019): Act of 2019 requiring the secretary of the office of policy and management to develop a plan to incorporate blockchain technology in the administration of a state function (April 3, 2019), https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=SB01032&which_year=2019.

¹⁷⁹ Connecticut, USA, H.R. 7310 - Referred to Committee on Commerce (2019): Bill of 2019 to authorize the use of smart contracts in commerce in the state, https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=HB07310&which_year=2019; Connecticut, USA, S. 1032 – General Assembly (2019): Act of 2019 requiring the secretary of the office of policy and management to develop a plan to incorporate blockchain technology in the administration of a state function (April 3, 2019), https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=SB01032&which_year=2019; Connecticut, USA, S. 1033 – Referred to Committee on Commerce (2019): Bill of 2019

Michigan (por la que se aprobó la Ley de la CR n° 4103 de 2019¹⁸⁰), Nueva York¹⁸¹, Dakota del Norte (por la que se aprobó la Ley de la CR n° 1045 de 2019¹⁸²), Dakota del Sur (por la que se aprobó la Ley de la CR n° 1196 de 2019¹⁸³) y Tennessee (por la que se aprobó la Ley del Senado n° 1507 de 2018¹⁸⁴)-. Asimismo, la Ley de la CR n° 2417 de 2017¹⁸⁵, define los *smart contracts* como “un programa impulsado por eventos con condición que opera en un libro registro distribuido, descentralizado, compartido y replicado, y que es capaz de asumir la custodia sobre y ordenar la transmisión de activos registrados en el referido libro registro.” Reconoce que los *smart contracts*, tal y como son definidos por la propia ley, pueden existir en el tráfico mercantil. Además, establece

concerning noncompete agreements in the blockchain technology industry, https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=SB01033&which_year=2019.

¹⁸⁰ Michigan, USA, H.R. 4103 – 100th Legislature (2019): Act of 2019 relating to crimes (...) -involving credit cards; includes cryptocurrency and distributed ledger technology in definition section of credit chapter in penal code- (December 20, 2019).

¹⁸¹ New York, USA, A. 1683 – Referred to governmental operations (2019): Bill of 2019 that relates to allowing signatures, records and contracts secured through blockchain technology to be considered in an electronic form and to be an electronic record and signature; allows smart contracts to exist in commerce, https://nyassembly.gov/leg/?default_fld=&leg_video=&bn=A01683&term=2019&Summary=Y&Text=Y.

¹⁸² North Dakota, USA, H.R. 1045 – 66th Legislative Assembly (2019): Act of 2019 relating to electronic transaction definitions, blockchain technology and smart contracts (...), (April 24, 2019), <https://www.legis.nd.gov/assembly/66-2019/bill-actions/ba1045.html>.

¹⁸³ South Dakota, USA, H.R. 1196 - 94th Legislative Assembly (2019): Act of 2019 to provide a definition of blockchain technology for certain purposes (March 3, 2019), <https://legiscan.com/SD/research/HB1196/2019>.

¹⁸⁴ Tennessee, USA, S. 1662, substituted by S. 1507 - 110th General Assembly (2017-2018): Act of 2018 that recognizes the legal authority to use distributed ledger technology and smart contracts in conducting electronic transactions; protects ownership rights of certain information secured by distributed ledger technology (March 26, 2018), <https://legiscan.com/TN/bill/SB1662/2017>.

¹⁸⁵ Arizona, USA, H.R. 2417 – 53rd Legislature (2017): Electronic transactions Act of 2017 (March 29, 2017), <https://legiscan.com/AZ/text/HB2417/id/1497439>.

que no debe denegarse efectos legales, validez legal o exigibilidad a lo previsto en un contrato por el mero hecho de que contenga una cláusula o término expresado como *smart contract* (a lo que nos referimos como *smart contract code* en este trabajo). En términos muy similares a los adoptados por el Estado de Arizona para definir los *smart contracts*, se posicionan las iniciativas legislativas lanzadas posteriormente en otros Estados como Connecticut¹⁸⁶, Nebraska¹⁸⁷, Nueva York¹⁸⁸, Dakota del Norte (por la que se aprobó la Ley de la CR n° 1045 de 2019¹⁸⁹) y Tennessee (por la que se aprobó la Ley del Senado n° 1507 de 2018¹⁹⁰).

A mi juicio, la definición legal más completa de *smart contract* incluida a nivel estatal en EE. UU., es la promulgada por el Estado de Arkansas en la Ley de la CR n° 1944 de

¹⁸⁶ Connecticut, USA, H.R. 7310 - Referred to Committee on Commerce (2019): Bill of 2019 to authorize the use of smart contracts in commerce in the state, https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=HB07310&which_year=2019.

¹⁸⁷ Nebraska, USA, L. 695 – Died (2018): Bill of 2018 relating to electronic records and transactions; (...) to authorize and define smart contracts; to authorize use of distributed ledger technology in the Electronic Notary Public Act and the Uniform Electronic Transactions Act and for purposes of digital and electronic signatures (...), <https://legiscan.com/NE/text/LB695/2017>.

¹⁸⁸ New York, USA, A. 1683 – Referred to governmental operations (2019): Bill of 2019 that relates to allowing signatures, records and contracts secured through blockchain technology to be considered in an electronic form and to be an electronic record and signature; allows smart contracts to exist in commerce, https://nyassembly.gov/leg/?default_fld=&leg_video=&bn=A01683&term=2019&Summary=Y&Text=Y.

¹⁸⁹ North Dakota, USA, H.R. 1045 – 66th Legislative Assembly (2019): Act of 2019 relating to electronic transaction definitions, blockchain technology and smart contracts (...), (April 24, 2019), <https://www.legis.nd.gov/assembly/66-2019/bill-actions/ba1045.html>.

¹⁹⁰ Tennessee, USA, S. 1662, substituted by S. 1507 - 110th General Assembly (2017-2018): Act of 2018 that recognizes the legal authority to use distributed ledger technology and smart contracts in conducting electronic transactions; protects ownership rights of certain information secured by distributed ledger technology (March 26, 2018), <https://legiscan.com/TN/bill/SB1662/2017>.

2019¹⁹¹: “(a) lógica de negocio que funciona sobre una red Blockchain o (b) programa software que almacena reglas sobre un libro registro compartido y replicado que emplea las referidas reglas almacenadas para (i) negociar los términos de un contrato, (ii) automatizar la verificación de un contrato, y (iii) ejecutar los términos de un contrato”.

El Estado de Nevada también aprobó la Ley del Senado n° 398 de 2017¹⁹², que equipara las entradas en registros Blockchain a los registros electrónicos. A dichos efectos, la referida ley define la tecnología Blockchain como “un registro electrónico de transacciones y otros datos que (i) se encuentra uniformemente ordenado, (ii) que se mantiene o procesa de forma redundante por uno o más equipos informáticos o máquinas capaces de garantizar la consistencia o la validez de las transacciones o datos grabados en dicho registro y (iii) que se valida por el uso de criptografía.”

También resulta interesante destacar el reconocimiento legal de Blockchain como registro de valores y registro contable en el Estado de Delaware incluido por medio de la Ley del Senado n° 69 de 2017¹⁹³. Según la referida ley, las entidades (incluyendo sociedades) establecidas en Delaware pueden emplear “las redes o bases de datos electrónicas”, entre las que se encuentran las DLTs, para la llevanza de sus libros registros, tales como los libros registro de acciones, libros contables y libros de actas. Además, los referidos libros corporativos almacenados en DLTs son incluso considerados legalmente “válidos y admisibles como medio de prueba tal y como si se tratase de un original de un libro

¹⁹¹ Arkansas, USA, H.R. 1944 - 92nd General Assembly (2019): Act of 2019 relating to blockchain technology and other purposes (April 16, 2019), <https://www.arkleg.state.ar.us/Bills/Detail?ddBienniumSession=2019%2F2019R&measureno=HB1944>.

¹⁹² Nevada, USA, S. 398 - 79th Legislature (2017): Act of 2017 establishing various provisions relating to the use of blockchain technology (June 5, 2017), <https://www.leg.state.nv.us/App/NELIS/REL/79th2017/Bill/5463/Overview>.

¹⁹³ Delaware, USA, S. 69 - 149th General Assembly (2017 - 2018): Act of 2017 to amend Title 8 of the Delaware code relating to the General Corporation Law (July 21, 2017), <https://legis.delaware.gov/BillDetail?legislationId=25730>.

registro en formato papel”¹⁹⁴. En esta misma línea impulsaron posteriormente iniciativas legislativas en 2018 y 2019 otros Estados como Kansas (por la que se aprobó la Ley de la CR n° 2039 de 2019¹⁹⁵), Maryland (por la que se aprobó la Ley del Senado n° 136 de 2019¹⁹⁶), Nueva Jersey ¹⁹⁷, Rhode Island¹⁹⁸ y Virginia¹⁹⁹.

Lo anterior demuestra que tanto en Europa como en EE. UU. se observa una tendencia²⁰⁰ de reconocimiento legal de las transacciones y registros en DLTs y, en particular, en Blockchain, y de reconocimiento legal de los *smart contracts* como contratos con validez legal cuando reúnen los requisitos del ordenamiento jurídico en cuestión para ser

¹⁹⁴ Stéphane Blemus, “Law and Blockchain: a legal perspective on current regulatory trends worldwide,” *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)* 4, (December 2017), <https://ssrn.com/abstract=3080639>.

¹⁹⁵ Kansas, USA, H.R. 2039 – Legislature (2019-2020): Act of 2019 concerning business entities; relating to charitable organizations; exemption from registration; animal shelters; limited liability companies (...), (April 7, 2019), http://www.kslegislature.org/li_2020/b2019_20/measures/hb2039/.

¹⁹⁶ Maryland, USA, S. 136 – General Assembly (2019): Act of 2019 authorizing certain records of a corporation to be maintained by means of any information storage device, method, or electronic network or database, including a distributed electronic network or database, under certain circumstances; requiring a corporation to convert a record maintained in a certain manner into a clearly legible written form on the request of any person entitled to inspect the records; (...), (April 30, 2019), <https://legiscan.com/MD/bill/SB136/2019>.

¹⁹⁷ New Jersey, USA, A. 3768 – Died (2018): Bill of 2018 concerning corporate recordkeeping and blockchain technology, <https://legiscan.com/NJ/bill/A3768/2018>.

¹⁹⁸ Rhode Island, USA, H.R. 5683 - Died (2019): Bill of 2019 relating to corporations-electronic networks and databases, <https://legiscan.com/RI/comments/H5683/2019>.

¹⁹⁹ Virginia, USA, H.R. 2415 – Left in Courts of Justice (2019): Bill of 2019 relating to business records electronically registered on a blockchain self-authenticating, <http://leg1.state.va.us/cgi-bin/legp504.exe?191+ful+HB2415>.

²⁰⁰ Stéphane Blemus, “Law and Blockchain: a legal perspective on current regulatory trends worldwide,” *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)* 4, (December 2017), <https://ssrn.com/abstract=3080639>.

considerados como tales, sin que su especial forma y naturaleza autoejecutable supongan una limitación. Además, la normativa en la materia promulgada en los Estados de nuestro entorno, que ha sido expuesta, corrobora que los *smart legal contracts* hacen referencia a contratos que se sirven de protocolos de computación en infraestructuras digitales que emplean DLTs para la negociación, formación, perfección, verificación del cumplimiento y/o ejecución de un negocio jurídico contractual.

En el panorama internacional se observa pues como algunos Estados están compitiendo por establecer una posición en el contexto de la economía digital con el fin de atraer empresas y negocios que empleen DLTs²⁰¹. Y es que, en ausencia del reconocimiento legal de la validez de las transacciones y registros en plataformas de DL, y de la validez y eficacia de los *smart legal contracts*, las partes en un contrato u otro negocio jurídico en dicho contexto corren el riesgo de que el contrato o el negocio jurídico en cuestión, no pueda llegar a desplegar sus efectos en el tráfico jurídico, en todo o en parte. Así, con respecto al panorama internacional, podemos concluir que, por un lado, se observa que algunos Estados, con mayor o menor acierto, están a la cabeza en el reconocimiento legal de las transacciones y registros en plataformas de DL y de los *smart contracts* como contratos con validez legal -cuando reúnen los requisitos del ordenamiento jurídico en cuestión para ser considerados como tales-, y por otro lado, otros Estados –especialmente en Europa- que, seguramente por la incertidumbre en torno a la dirección que vaya a tomar la evolución de las DLTs y los *smart contracts* en cuanto a posibles usos y negocios, por el incesante proceso de desarrollo y evolución que experimentan y/o a la espera de un mayor consenso normativo en el ámbito internacional o regional, no han promulgado leyes en relación con las referidas tecnologías por el momento.

²⁰¹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 56.

Sin perjuicio de cuanto antecede, la creación de estándares internacionales resulta una vía adecuada para la regulación de cuestiones altamente volátiles que se encuentran en incesante cambio como es el caso de las DLTs, pues, aunque son de cumplimiento voluntario, favorecen la innovación sin crear barreras de entrada innecesarias al asegurar la compatibilidad e interoperabilidad de los sistemas²⁰². Especialmente, en la era actual en la que la globalización ha cambiado la forma en que las personas interactúan y promueven intercambios de valor²⁰³. En este sentido, la Organización Internacional de Normalización (en adelante, “ISO” por sus siglas en inglés) estableció en septiembre de 2016 un comité técnico (TC 307) –promovido por Standards Australia en abril de 2016 de conformidad con el procedimiento ordinario previsto en el artículo 1.5 de las Directivas ISO/IEC, y compuesto por 43 participantes y 19 observadores- con la misión de crear estándares internacionales relativos a Blockchain y otras DLTs. Actualmente, el TC 307 está organizado en varios grupos de trabajo, entre los cuales, el WG 3 es el asignado a los *smart contracts* y sus aplicaciones²⁰⁴.

Hasta la fecha, el TC 307 ha publicado los estándares ISO/TS 23635:2022 (*Blockchain and distributed ledger technologies — Guidelines for governance*), ISO 23257:2022 (*Blockchain and distributed ledger technologies — Reference architecture*), ISO/TS 23258:2021 (*Blockchain and distributed ledger technologies — Taxonomy and Ontology*), ISO/TR 23576:2020 (*Blockchain and distributed ledger technologies –*

²⁰² Christopher D. Clack and Ciaran McGonagle, "Smart Derivatives Contracts: the ISDA Master Agreement and the automation of payments and deliveries," *arXiv*, no. 1904.01461 (2019), <https://arxiv.org/abs/1904.01461v1>; Jake Goldenfein and Andrea Leiter, "Legal engineering on the blockchain: "smart contracts" as legal conduct," *Law and Critique* 29, no. 2 (May 2018): 141-149. <https://doi.org/10.1007/s10978-018-9224-0>.

²⁰³ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 95-99.

²⁰⁴ "Technical Committees, ISO/TC 307, Blockchain and distributed ledger technologies," ISO, accessed March 5, 2022, <https://www.iso.org/committee/6266604.html>.

Security management of digital asset custodians), ISO 22739:2020 (*Blockchain and distributed ledger technologies – Vocabulary*), ISO/TR 23244:2020 (*Blockchain and distributed ledger technologies – Privacy and personally identifiable information protection considerations*) y ISO/TR 23455:2019 (*Blockchain and distributed ledger technologies – Overview of and interactions between smart contracts in blockchain and distributed ledger technology systems*). Este último estándar, ofrece una definición de *smart contract*, refiriéndose a él como un “programa de ordenador almacenado en un sistema de registro distribuido en el cual el resultado de cualquier ejecución del programa es grabado en el registro distribuido”. Además, resulta muy oportuna la aclaración conforme a la cual, los *smart contracts* pueden representar términos de un contrato entendido este en sentido jurídico y crear obligaciones legalmente vinculantes y exigibles bajo la legislación del ordenamiento jurídico que resulte de aplicación.

Asimismo, el estándar ISO/AWI TS 23259, relativo a los *smart contracts* legalmente vinculantes, se encuentra en fase de desarrollo junto con otros 9 estándares²⁰⁵.

I.4 Delimitación de los tipos de *smart legal contracts* a los efectos de este trabajo.

A lo largo de este capítulo hemos visto cómo el desarrollo de la tecnología ha permitido que código de computación autoejecutable (a lo que nos hemos referido como *smart contract code*) pase a formar parte activa del ciclo de vida del contrato, tanto en la fase de negociación y determinación del programa prestacional del contrato como en la fase de verificación del cumplimiento de todas o algunas de las condiciones o previsiones del contrato y/o en la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes para cada una de ellas. Por tanto, en los *smart legal contracts* la forma, soporte y lenguaje de programación combinados, además de la referida función de mero soporte, también cumple una función

²⁰⁵ "Technical Committees, ISO/TC 307, Blockchain and distributed ledger technologies," ISO, accessed March 5, 2022, <https://www.iso.org/committee/6266604.html>.

activa en la formación, verificación y/o ejecución del contrato. La forma no es simplemente la representación o expresión del contrato, como ocurre con los contratos tradicionales, sino que es directamente el propio contrato como esquema de ordenación de resultados para las partes²⁰⁶. Por ello es por lo que no podemos calificar, aunque simplificaría la labor de este trabajo, los *smart legal contracts* como meros contratos electrónicos. Si bien el hecho de estar contenidos en un soporte digital parecería facilitar esta definición, es claro que no resulta suficiente para definir la cualidad de automatismo ni la capacidad de autoejecución²⁰⁷, que pueden llegar a ser desplegadas incluso con cierta autonomía de decisión respecto de los contratantes por parte de la propia tecnología. Y es que los *smart legal contracts* no solo dotan de una especial forma al acuerdo –la electrónica o digital- sino que también, gracias al lenguaje de programación utilizado y la tecnología sobre la que dicho lenguaje opera, las fases de negociación, formación, perfección y ejecución del contrato, pueden desarrollarse íntegra o parcialmente de forma automática, sin intervención humana, según lo programado previamente en el código y, en ocasiones también, con cierta autonomía de decisión cuando en la plataforma de DL empleada se pongan en funcionamiento sistemas de AI como un modelo de *machine learning*.

Tal y como hemos tenido la ocasión de exponer en las secciones precedentes de este capítulo, la combinación de las DLTs con el *smart contract code*²⁰⁸, permite a los desarrolladores de las plataformas de DL y los programadores del *smart contract code*

²⁰⁶ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrbka (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37.

²⁰⁷ Jorge Feliú Rey, "Smart Contract: una aproximación jurídica," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

²⁰⁸ Fundamentalmente, pero no únicamente, pues para la automatización de todo o parte del proceso contractual a que nos hemos referido en el párrafo precedente, en ocasiones será necesario contar con otras tecnologías como la AI o el IoT.

empleado para automatizar todo o parte del ciclo de vida del *smart legal contract*, crear un sin fin de ecosistemas digitales para la implementación de los mismos, cuyas características técnicas y capacidades funcionales dependerán del concreto protocolo de DLT que se emplee como capa de protocolo y del concreto lenguaje de programación empleado por el referido protocolo, que determinará las posibilidades técnicas de la aplicación concreta con que se implemente el *smart legal contract*. Es por ello por lo que cuando se habla de *smart contracts* en Blockchain no se hace referencia a un único producto tecnológico, sino a tantos como la combinación de las diferentes tecnologías, a las que nos hemos ido refiriendo, permita desarrollar y a la voluntad de las partes. El modo exacto en que las referidas tecnologías serán finalmente desarrolladas y combinadas entre sí para ser empleadas en la automatización de todo o parte del ciclo de vida del contrato, y los usos concretos para los que sean adoptadas, en su caso, es una cuestión que sigue abierta²⁰⁹. No obstante, lo anterior no debe servirnos de justificación para dejar de abordar los retos jurídicos que se plantean con el empleo de las DLTs junto con otras tecnologías complementarias como el lenguaje de programación, la AI o el IoT, para instrumentalizar los *smart legal contracts*, en nuestro caso²¹⁰. De esta forma, ante la incertidumbre, tendremos herramientas para influir la dirección de la innovación en este ámbito. Así pues, a los efectos de este trabajo se han escogido tres modalidades de *smart legal contracts*. En el caso de los contratos *ex machina* y los contratos algorítmicos, se han escogido por ser considerados como los más extraños al Derecho de contratos y, por tanto, los que mayores retos jurídicos pueden potencialmente plantear. En el caso de los contratos autoejecutables híbridos, se han escogido como extremo opuesto a los contratos *ex machina*, para demostrar cómo, a pesar de sacrificar algunas de las ventajas técnicas que ofrecen los contratos *ex machina* derivadas del uso de las DLTs para despersonalizar la formación del contrato y garantizar la ejecución automática de este, se presentan como una alternativa que permite solucionar muchos de los retos jurídicos que plantean los

²⁰⁹ Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 65.

²¹⁰ Amy Whitaker, "Art and Blockchain. A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases," *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts* 8, no. 2 (2019): 21-46.

contratos *ex machina* sin dejar de emplear las DLTs y considerándose por tanto también como *smart legal contracts* por la literatura científica en la materia. A continuación, se presentan las referidas modalidades.

I.4.1 Contrato *ex machina*.

En primer lugar, y fundamentalmente a los efectos del Capítulo II, IV y V de este trabajo, consideraremos los *smart legal contracts* en los que el contrato ha sido formado –o programado- y perfeccionado directa y exclusivamente²¹¹ por medio de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, en la que sus miembros mantienen oculta su identidad bajo un pseudónimo o dirección pública, que se ejecuta de forma automática en una plataforma de DL descentralizada, y sin contar con un intermediario o tercero de confianza -salvo en los casos en los que intervengan "oráculos", como tendremos ocasión de exponer-²¹². Los denominaremos contratos *ex machina*²¹³ y asumiremos que son *strong smart contracts*; esto es, que su ejecución es definitiva por lo que no puede ser inhibida ni restituida dentro de la plataforma de DL abierta en la que haya tenido lugar²¹⁴.

²¹¹ Marina Echebarría Sáenz, "Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

²¹² Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 74.

²¹³ El funcionamiento de los contratos *ex machina*, tal y como aquí se describe, sigue el de los *smart contracts* en la plataforma Ethereum, que, tal y como se ha indicado más arriba, se trata de la plataforma más robusta y popular a la fecha del presente trabajo, para la implementación de *smart legal contracts*.

²¹⁴ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments," *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

El ciclo de vida del contrato *ex machina*, comienza con la formación unilateral²¹⁵ del *smart contract code* por cualquier miembro de la plataforma de DL abierta en que se implemente, registre y almacene, a través de una determinada dirección pública. Como decíamos, la identidad de los miembros de este tipo de plataformas se mantiene oculta bajo un pseudónimo o una dirección pública, pudiendo tener estos una o múltiples direcciones. Una vez formado así el *smart contract code* –que una vez publicado desde una dirección pública concreta en la plataforma de DL abierta ya no puede ser modificado-, en segundo término, el contrato *ex machina* propiamente dicho se perfecciona o nace cuando cualquier miembro de la plataforma –concretamente, cualquier dirección pública- que pueda ser parte de este de conformidad con lo previsto en el *smart contract code* decida activarlo en la forma prevista en el mismo²¹⁶. Una vez perfeccionado –o activado-, los efectos desplegados por el *smart contract code* son inmediatos, y las prestaciones contractuales son ejecutadas directamente a medida que se va verificando la satisfacción de las condiciones previstas en el propio *smart contract code* como disparador de la ejecución de las referidas prestaciones²¹⁷.

Así pues, a la hora de abordar el ciclo de vida de los contratos *ex machina* desde el punto de vista de la Teoría General del Contrato, resulta relevante la distinción entre la fase de formación, la fase de perfección y la fase de ejecución del contrato, que culmina con su consumación. En la primera fase, se forma, genera o programa una pieza concreta de *smart contract code* de forma unilateral por cualquier miembro en una plataforma de DL abierta. Una vez publicada esta en la plataforma de DL abierta desde una determinada dirección pública, ya no podrá ser modificada, pues recordemos que asumimos que su

²¹⁵ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37.

²¹⁶ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

²¹⁷ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 68.

carácter definitivo e inmodificable (*finality*) está garantizado en este tipo de plataformas. En esta fase resulta determinante analizar si dicha pieza de código tiene la consideración de oferta contractual. En este sentido, cabe destacar que el usuario de la plataforma de DL abierta (una determinada dirección pública) que genere y publique en la misma, la pieza concreta de *smart contract code* que conforme la oferta contractual –esto es, el ofertante del *smart contract code*-, podrá coincidir o no con el ofertante de los bienes o servicios que forman parte del objeto del contrato *ex machina*, una vez perfeccionado.

En la segunda fase, deberemos analizar cuándo y cómo la referida pieza de código da lugar al nacimiento de un contrato en sentido jurídico, a partir de donde le denominaremos contrato *ex machina*, por haber surgido mediante su perfección como contrato válido en Derecho.

Por lo que se refiere a la tercera fase, de ejecución, resulta importante destacar que una vez activada, la pieza concreta de *smart contract code* se ejecutará de forma automática e inevitable una vez verificada la satisfacción de las condiciones previstas como disparadores para ello en el código²¹⁸.

I.4.2 Contrato autoejecutable híbrido.

El segundo tipo de *smart legal contract* que consideraremos para el desarrollo de este trabajo, y particularmente, a los efectos del Capítulo III, IV y V, es el que denominamos “contrato autoejecutable híbrido”. Este término lo emplearemos en los supuestos en los que, en primer lugar, el contrato como negocio jurídico se forme en el exterior de una plataforma de DL –ya sea verbalmente, por escrito o por medios electrónicos distintos de las DLTs-, y, en segundo lugar, sea traducido (íntegra o) parcialmente a *smart*

²¹⁸ Marina Echebarría Sáenz, “Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

contract code implementado, a su vez, en una plataforma de DL cerrada. Los contratos autoejecutables híbridos así entendidos tienen relevancia jurídica como nueva forma contractual, en la medida en que las partes dispongan que el *smart contract code* actúe como medio disparador, ejecutor o automatizador de la parte del programa prestacional del contrato que las partes hayan acordado previamente, erigiéndose materialmente en *modus adimpleti contractus*²¹⁹, en lo que se refiere a las prestaciones contractuales automatizadas a través de *smart contract code*.

En muchos aspectos, los contratos autoejecutables híbridos no suponen una novedad respecto de los contratos tradicionales, por cuanto con carácter previo a la activación del *smart contract code* que automatice la verificación y ejecución de determinadas prestaciones contractuales en una plataforma de DL cerrada, las partes en el contrato deberán negociar y/o acordar los términos del mismo en el exterior de la plataforma de DL cerrada en cuestión, a través de medios tradicionales ya previstos por el ordenamiento jurídico. Y es que el ciclo de vida del contrato autoejecutable híbrido, como decíamos, comienza con la formación del contenido contractual por las partes contratantes a través de medios tradicionales y, en todo caso, fuera de cualquier plataforma de DL. Una vez así formado, quedará perfeccionado cuando concorra la voluntad de las partes contratantes respecto del contenido contractual, como cualquier otro contrato (artículos 1.261 y 1.262 del CC)²²⁰. Lo que diferencia entonces al contrato autoejecutable híbrido

²¹⁹ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 3.I, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

²²⁰ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 205 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 251-256; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 371-385; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 375-382; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 228-231; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial*

de un contrato tradicional o, si se quiere, *offchain*, es que, tras la formación del contrato *offchain*, se produce la traducción de (todas o) algunas de las cláusulas contractuales a *smart contract code*, que a su vez, se implementa en una plataforma de DL cerrada, de forma que queda automatizada la verificación del cumplimiento de determinadas prestaciones o condiciones contractuales, así como la ejecución de las consecuencias previstas por las partes para cada uno de los eventos de cumplimiento e incumplimiento en relación con las referidas prestaciones o condiciones²²¹. Por ello, a partir del momento en que concluye la referida traducción y queda activado el *smart contract code* en una concreta plataforma de DL cerrada, le denominamos contrato autoejecutable híbrido.

Así pues, a la hora de abordar el ciclo de vida de los contratos autoejecutables híbridos desde el punto de vista de la Teoría General del Contrato, resulta relevante el proceso de traducción de (todas o) parte de las cláusulas contractuales del contrato *offchain* a *smart contract code* que es implementado en una plataforma de DL cerrada, y la vinculación de la concreta pieza de *smart contract code* que automatiza la ejecución de todo o parte del programa prestacional del contrato, al propio contrato *offchain*, para dotarle de la misma eficacia jurídica.

A los efectos de este trabajo, asumimos que los contratos autoejecutables híbridos son *weak smart contracts*. Por tanto, en caso de disputa, las partes podrán renegociar los términos del contrato o exigir cualesquiera remedios frente al incumplimiento o cumplimiento defectuoso, irregular o incompleto, como con cualquier otro contrato, y además, adaptar el *smart contract code* en consecuencia, aun en caso de que las partes

I (Madrid: Civitas, 2007), 326 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 58-59; María Ángeles Parra Lucán, *Negociación y Perfección de los Contratos* (Cizur Menor, Navarra: Aranzadi, 2014), 202 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 840 y ss.

²²¹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 68.

no hubiesen previsto esta posibilidad a la hora de celebrar el contrato autoejecutable híbrido y/o programar el *smart contract code ex ante*.

En todo caso, cabe señalar que el empleo de las DLTs para la automatización de la verificación y ejecución de determinadas prestaciones contractuales aportará seguridad al desarrollo del negocio jurídico en cuestión. Por ejemplo, si se prevé en el *smart contract code* que el pago del precio se realizará de forma automática tras la verificación de que determinada prestación contractual ha sido cumplida, tanto la verificación de que la referida prestación ha sido cumplida, como la satisfacción automática del precio, en su caso, quedará grabada de forma transparente y segura en la plataforma de DL cerrada, de forma que tanto la parte en el contrato que se obligue al cumplimiento de determinada prestación, como la que se obligue al pago del precio (que en nuestro caso será satisfecho de forma automática), podrán probar fácilmente el cumplimiento de la prestación debida y la realización del pago del precio, respectivamente, así como el momento concreto en que hubieren tenido lugar²²². En el apartado V.3.3 analizamos el valor y eficacia probatorios de la información contenida en las plataformas de DL.

I.4.3 Contrato algorítmico.

A los efectos de la Parte III de este trabajo, consideraremos un tercer tipo de *smart legal contract*, al que concretamente denominamos “contrato algorítmico”. Este término se emplea para hacer referencia a aquellos contratos en los que alguno o algunos de sus elementos objetivos (e incluso subjetivos) han sido determinados por un algoritmo AI. Por tanto, a diferencia de los *smart legal contracts* que se analizan en la Parte II de este trabajo -esto es, los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos-, que se sirven de la tecnología para automatizar la ejecución de todo o parte del contenido

²²² Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 111.

contractual en los términos pactados por las partes -debiendo estar estos concretamente definidos, de forma que puedan ser ejecutados automáticamente sin que exista margen de desviación respecto de los mismos tal y como han sido acordados por las partes-, en el caso de los contratos algorítmicos que analizamos en la Parte III de este trabajo, la tecnología de la que se sirven -esto es, la AI combinada (o no) con DLTs- ostenta un cierto nivel de autonomía para la determinación de elementos objetivos (y subjetivos) del contrato, sustituyendo, al menos en buena parte, el proceso cognitivo del ser humano en la toma de decisiones respecto del contenido contractual, tanto en fase de formación como en fase de ejecución del contrato²²³.

Se trata de contratos que presentan cuestiones jurídicas muy concretas, sobre todo cuando para la determinación de alguno o algunos de los elementos objetivos (y subjetivos) del contrato, se emplean algoritmos AI de caja negra (no transparente al exterior), cuyos componentes o lógica interna son opacos desde el punto de vista funcional y, por tanto, su comportamiento evolutivo no puede ser anticipado en todo caso por sus usuarios e, incluso, en ocasiones tampoco por sus desarrolladores²²⁴.

El Derecho de contratos se enfrenta a dichas cuestiones, que planteamos y que tratamos de resolver en el Capítulo VI. Entre otros aspectos, tratamos de esclarecer hasta qué punto deben entenderse determinados los elementos objetivos de un contrato para ser tenido por acuerdo jurídicamente vinculante²²⁵, aunque de la fijación exacta de los mismos se

²²³ Joshua S. Gans, "The Fine Print in Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrbka (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57.

²²⁴ Lauren Henry Scholz, "Algorithmic Contracts," *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

²²⁵ Fernando Gómez Pomar, "El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato," *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

encargue un algoritmo AI en fase de formación o ejecución del contrato, cómo juega la decisión unilateral de parte en la determinación de elementos objetivos del contrato en fase de ejecución del contrato cuando dicha actividad decisoria ha sido completada o sustituida por un algoritmo AI de parte, y cuál es la naturaleza de la responsabilidad y los criterios de atribución de la misma en caso de que el algoritmo AI tome decisiones que no hubiesen podido ser previstas por las partes o sus usuarios.

Los avances recientes en AI están haciendo parecer cada vez más tangibles los vasos comunicantes entre esta tecnología y las DLTs²²⁶. Entre otros, las redes P2P tienen el potencial de reforzar la capacidad de auto aprendizaje de los sistemas de *machine learning*. Además, las características técnicas de las plataformas de DL permiten programar no solo órdenes de compra y venta dentro de una serie de parámetros predefinidos que posteriormente son considerados en la ejecución de las referidas órdenes de forma automática por algoritmos AI maximizando las preferencias del ordenante, sino también, programar criptomonedas para poder formalizar y ejecutar las obligaciones de pago que en contraprestación de los bienes o servicios corresponda satisfacer, en su caso, también de forma automática y con alcance global, sin necesidad de revelar la identidad ni la información sobre los medios de pago del ordenante²²⁷.

²²⁶ Carmen Boldó Roda, "Registros Públicos y *Blockchain*," en *Delendus est Leviathan, Liber Amicorum Profesor José María de la Cuesta Rute*, coord. José Carlos González Vázquez et al. (Madrid: Wolters Kluwer, 2020), 279-297; Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 148; Joshua S. Gans, "The Fine Print in Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57; Stefan Grundmann and Philipp Hacker, "Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –," *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

²²⁷ Joshua A.T. Fairfield, "Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection," *Washington and Lee Law Review Online* 71, no. 3 (September 2014): 35-50; Kevin V. Tu Michael and W. Meredith, "Rethinking Virtual Currency Regulation in the Bitcoin Age," *Washington Law Review* 90, no. 1 (January 3, 2015): 271-347, <https://digitalcommons.law.uw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4866&context=wlr>.

Asimismo, en el registro distribuido quedarán grabadas todas las actuaciones del algoritmo AI pudiendo servir de base probatoria no solo en lo que respecta al resultado de la toma de decisiones, sino también, eventualmente, al proceso seguido por este para la adopción de las referidas decisiones. Esto último tendrá especial relevancia, cuando se empleen algoritmos AI de caja negra.

Un ejemplo de caso de uso de los contratos algorítmicos y que ofrece un nivel de autonomía sin precedente en la organización de los intereses de una determinada comunidad, con la combinación de las referidas tecnologías es lo que se conoce como organización autónoma descentralizada (en adelante, “DAO” por sus siglas en inglés)²²⁸. Se prevé que la creación de las DAOs, capaces de autorregularse y que sirven, entre otros, para la automatización de la formación y ejecución de contratos en el contexto interno, y eventualmente externo, de una organización, se expandirá en el medio y largo plazo²²⁹. Por tanto, en el Capítulo VI, además de abordar las cuestiones anteriormente apuntadas en relación con los contratos algorítmicos *per se*, se trata de aproximar la naturaleza de las DAOs y el régimen jurídico que les resultaría de aplicación de conformidad con el ordenamiento jurídico español.

²²⁸ Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 110.

²²⁹ Carla L. Reyes, “Conceptualizing Cryptolaw,” *Nebraska Law Review* 96, no. 8 (2017): 384-445, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2914103>.

PARTE II.- CONTRATOS *EX MACHINA* Y CONTRATOS AUTOEJECUTABLES HÍBRIDOS Y LA TEORÍA GENERAL DEL CONTRATO.

CAPÍTULO II.- NATURALEZA JURÍDICA Y FORMACIÓN DE LOS CONTRATOS *EX MACHINA*.

La era digital en la que estamos y el imparable desarrollo de las telecomunicaciones, hace que hoy en día gran parte de la vida cotidiana de los particulares, empresarios y profesionales se desarrolle en el marco de la sociedad de la información²³⁰. Un ámbito que supone la desconexión social del sistema tradicional y a su vez da lugar a una sociedad, la sociedad de la información, que cada vez es más global a medida que es capaz de ir destruyendo barreras. Muchas de dichas barreras son legales en la medida en que el ámbito de aplicación de las legislaciones nacionales se encuentra generalmente limitado al territorio correspondiente. En España, el legislador nacional, ha ido reaccionando a ello y ha ido legislando a remolque de los avances de la sociedad de la información con el objetivo de proteger los derechos de los más vulnerables (los consumidores) y a la postre, los derechos fundamentales de todos los agentes que operan bajo su estela. De hecho, ya la CE 1978 se anticipaba a este fenómeno, indicando al legislador español en su artículo 18.4 “la ley limitará el uso de la informática para garantizar el honor y la intimidad personal y familiar de los ciudadanos y el pleno ejercicio de sus derechos”²³¹. Sin embargo, estamos ante un escenario en el que la

²³⁰ Stefan Wrba, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

²³¹ Maria Isabel Martínez Gómez, “El contrato electrónico y sus elementos esenciales,” *Saberes, Revista de estudios jurídicos, económicos y sociales* 1, (2003): 1-3, <https://revistas.uax.es/index.php/saberes/article/view/691/647>.

comunidad internacional está comenzando a tener sólidos cimientos para alcanzar la eliminación total de barreras en el ámbito de la sociedad de la información, con el riesgo de dejar desprotegidos los derechos tradicionales de muchos de sus participantes, pues estos vienen amparados por leyes cuyo ámbito de aplicación se encuentra limitado al territorio de un determinado Estado o región. Un ejemplo de la dimensión global del mercado en dicho ámbito es la posibilidad de celebrar contratos privados de carácter patrimonial a través de plataformas de DL abiertas de alcance potencialmente universal, que ofrecen seguridad en la medida en que la información contenida en ella es inalterable, gracias al empleo de técnicas criptográficas, y confianza suficiente en sus usuarios toda vez que el automatismo en la ejecución de las transacciones trata de ser garantizado *ex ante* con el propio funcionamiento de las DLTs en las que se basan.

El carácter descentralizado, transfronterizo, autónomo y pseudoanónimo de las plataformas de DL abiertas y su potencial para servir de escenario a la implementación de contratos *ex machina* de carácter patrimonial entre partes privadas, están empezando a cambiar la forma en que las personas pueden llevar a cabo transacciones y relacionarse entre sí. Este nuevo paradigma plantea grandes retos a los legisladores y autoridades nacionales. Concretamente, el Derecho de contratos se encuentra con nuevas realidades de contratación apalancadas en las DLTs, y estando basado en el análisis de la evolución de métodos de contratación y en la modelación del principio de autonomía privada, se discute que cada tipo de sociedad tenga su propio sistema de contratación predominante.

En un escenario en el que los contratos están implementados en una red global descentralizada que conecta a particulares, profesionales y empresarios pseudoanonimizando su identidad, que J.W. Ibáñez Jiménez denomina “autopista global y gratuita por donde circula la riqueza mobiliaria”²³², resulta más que probable que la mayoría de negocios jurídicos contractuales instrumentalizados a través de contratos *ex*

²³² Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español* (Madrid: Dykinson, 2018), 145.

machina, tengan componente internacional, debiendo, por tanto, ser objeto de análisis también desde la perspectiva del Derecho internacional privado, en lo que se refiere a la determinación de la ley aplicable para dilucidar su estatuto jurídico cuando en relación con los mismos se plantee un conflicto de leyes –como se expone en este capítulo-, y a la competencia judicial internacional en caso de producirse una disputa entre las partes – como se expone en el Capítulo V-.

El objeto de análisis pues, del presente capítulo, son los contratos *ex machina*, cuyo concepto y funcionamiento técnico se ha expuesto en líneas generales y, en todo caso, en lo que resulta relevante a los efectos del presente trabajo, a lo largo del capítulo anterior. No obstante, cabe recordar que se trata de una modalidad de *smart legal contracts*, en la que el contrato se forma y perfecciona directa y exclusivamente²³³ haciendo uso de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, en la que, asumimos que sus miembros mantienen oculta su identidad bajo un pseudónimo o dirección pública, y que se ejecutan de forma automática sin contar con un intermediario o tercero de confianza en el seno de la plataforma de DL en la que se encuentra implementado²³⁴.

En el presente capítulo se realiza un análisis jurídico sistemático de los contratos *ex machina* en plataformas de DL abiertas y su proceso de formación, a la luz de la Teoría General del Contrato del ordenamiento jurídico español. Teniendo en cuenta, no obstante, el referido potencial carácter internacional de los contratos *ex machina* implementados en plataformas de DL abiertas, se incluye una sección que analiza cuándo resultará de aplicación el ordenamiento jurídico español a los contratos *ex machina*, en aquellos casos en que se plantee un conflicto de leyes; para ello, se atiende a las normas conflictuales del sistema español de Derecho internacional privado.

²³³ Marina Echebarría Sáenz, “Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

²³⁴ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 74.

II.1. Contratos *ex machina* en plataformas de registro distribuido.

II.1.1 Introducción.

El ciclo de vida del contrato *ex machina* comienza con la programación unilateral de una pieza concreta de *smart contract code* a través de una dirección pública determinada de la plataforma de DL abierta en que se vaya a implementar, registrar y almacenar, por cualquier miembro de esta. Una vez formado así el *smart contract code* y publicado en la plataforma de DL abierta en cuestión –momento a partir del cual ya no podrá ser modificado-, en segundo lugar, el contrato *ex machina* propiamente dicho nace con su perfección, cuando cualquier miembro -dirección pública- de la plataforma que pueda ser parte del contrato de conformidad con lo previsto en la referida pieza de *smart contract code*, decida activarlo en la forma prevista en la misma²³⁵. La forma de apelar a la pieza de *smart contract code* en cuestión, para su activación, será la prevista en el propio *smart contract code* publicado por la dirección pública que lo ha programado en un primer momento. Podrá consistir, por ejemplo, en la satisfacción de la prestación (entrega de un bien o prestación de un servicio) que da lugar, tras su realización, a la liberación de una determinada cantidad de criptomoneda consignada en el *smart contract code* y su asignación a favor de la parte que ha realizado la prestación o, por el contrario, el envío de una determinada cantidad de criptomoneda al *smart contract code* publicado en un primer momento, que da lugar, tras su activación, a la liberación y asignación a favor de la parte que ha decidido activarlo de un token (representativo de un bien o que da derecho al uso de un determinado servicio), todo ello, en el seno de la plataforma de DL abierta en la que se ha implementado el *smart contract code*. Por tanto, observamos cómo la fase inicial del ciclo de vida de los contratos *ex machina* no es significativamente distinta a la de los contratos tradicionales, ya que, antes de que el *smart contract code* pueda quedar perfeccionado o activado, las partes deben prestar su consentimiento al programa

²³⁵ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019.

prestacional del contrato que se recoge en el mismo. Los contratos *ex machina*, tal y como han sido definidos a los efectos del presente trabajo, serán todos ellos de adhesión²³⁶, por cuanto no hay ni puede haber teóricamente, negociación entre las partes previa a la formación del contrato en el interior de la plataforma de DL, y, además, serán todos ellos contratos formales, pues su perfección o activación tendrá lugar con la satisfacción de determinadas condiciones en forma electrónica, concretamente, haciendo uso de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta. Así pues, a la hora de abordar la formación de los contratos *ex machina* en el presente capítulo, diferenciaremos necesariamente entre la fase de formación propiamente dicha –a la que nos referiremos también como fase de codificación²³⁷–, en la que se genera el programa prestacional expresado en lenguaje de programación que constituirá el contenido contractual del contrato *ex machina* una vez perfeccionado, y la fase de perfección del contrato, en la que, a su vez, diferenciaremos dos momentos; por un lado, la oferta o publicación del *smart contract code* en una plataforma de DL abierta, y, por otro, la perfección del contrato propiamente dicha -a la que nos referiremos también como llamada o “call”²³⁸, por ser el momento en que se activa el *smart contract code*–, en la que se produce la aceptación de la oferta y por tanto, cuando tiene lugar la concurrencia de voluntades que da lugar al nacimiento del contrato *ex machina*, tal y como se muestra en la Figura 4 siguiente:

²³⁶ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 77.

²³⁷ Terminología tomada de Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

²³⁸ Terminología tomada de Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

Automatización

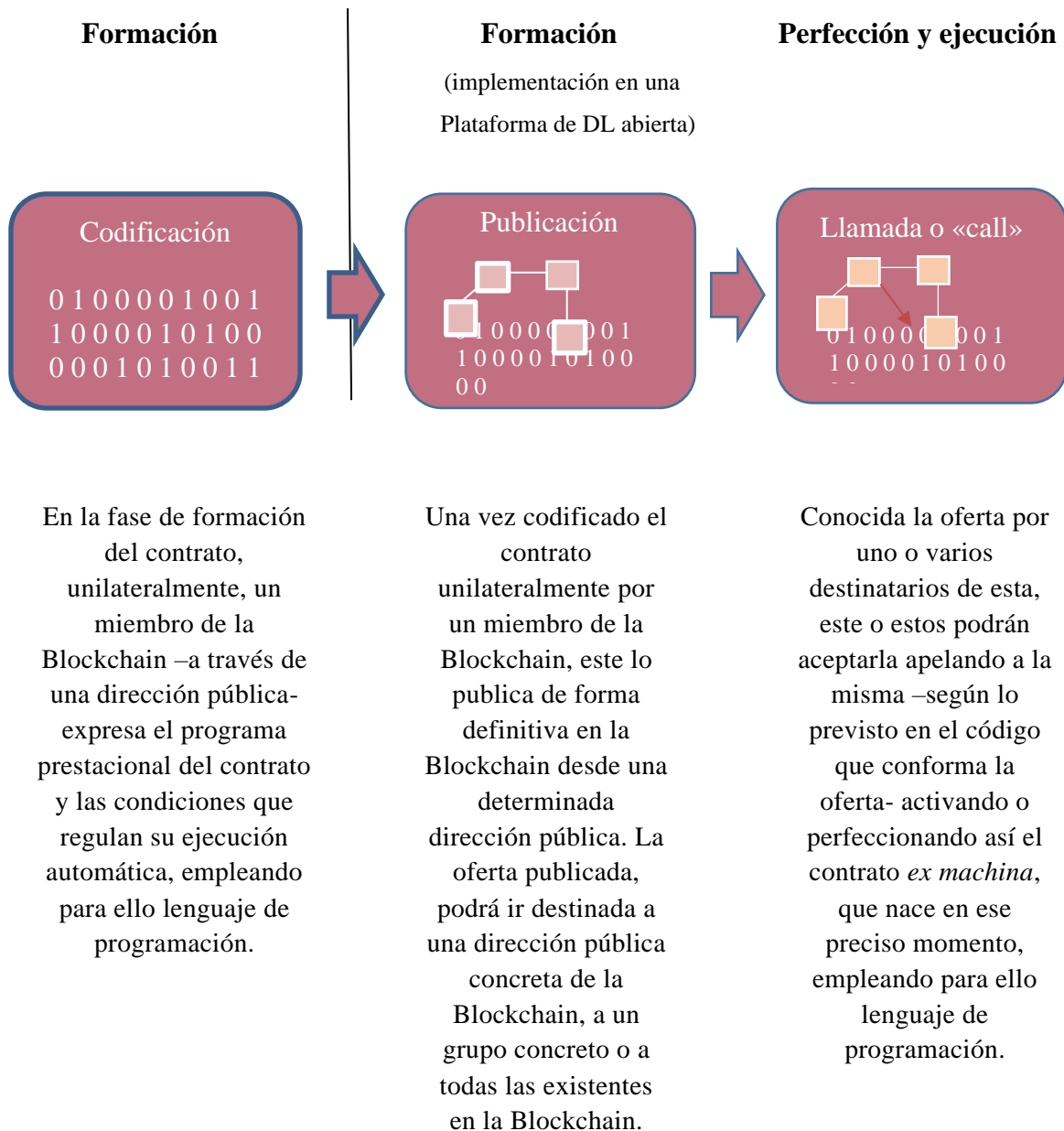


Figura 4.- Ciclo de vida del contrato *ex machina*.

Así, como decíamos, el presente capítulo tiene como objetivo analizar cuándo la llamada de una concreta pieza de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta supone el nacimiento de un contrato *ex machina*, esto es, la perfección de un contrato válidamente

formado a la luz del ordenamiento jurídico español a los efectos de este trabajo, con la particularidad de haber sido expresado en lenguaje de programación sobre una plataforma de DL abierta²³⁹. Como paso previo, teniendo en cuenta el carácter global de las plataformas de DL abiertas, en primer lugar, acudiremos a las normas conflictuales del sistema español de Derecho internacional privado para determinar cuándo resultará de aplicación para dar respuesta a lo anterior, el ordenamiento jurídico español –o como mínimo sus normas de Derecho imperativo-, y, en segundo lugar, tal y como propone la ISO/TR 23455:2019 a la que nos hemos referido anteriormente, acudiremos al ordenamiento jurídico español para determinar si una concreta pieza de *smart contract code* representa el contenido de un contrato entendido este en sentido jurídico, creando por tanto obligaciones legalmente vinculantes y exigibles bajo el mismo –a la que, en su caso, consideraremos contrato *ex machina*-, así como para determinar su concreto régimen jurídico.

Y es que, en ausencia de reconocimiento legal de los *smart legal contracts* en general, y de los contratos *ex machina*, en particular, las partes en el contrato corren el riesgo de que este carezca de validez legal y, por tanto, no llegue a desplegar sus efectos vinculantes y obligatorios en el ámbito del ordenamiento jurídico –u ordenamientos jurídicos- con respecto al que la relación de carácter patrimonial guarde mayor conexión. Es pues, como decíamos, uno de los objetivos de este trabajo, y concretamente del presente capítulo, en ausencia de regulación específica al respecto²⁴⁰, realizar una

²³⁹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 58.

²⁴⁰ Al respecto cabe anticipar que el Libro Cuarto del Anteproyecto de Ley del Código Mercantil del Ministerio de Justicia, y del de Economía y Competitividad, de fecha 30 de mayo de 2014, ya nace obsoleto para una posible adaptación del ordenamiento jurídico español a las especialidades de la contratación a través de DLTs, por cuanto se ha regulado de forma separada la contratación electrónica de la contratación automática como formas diferentes de contratar, resultando en principio de aplicación a la contratación a través de DLTs artículos de ambos capítulos, pues las DLTs permiten la contratación por medios electrónicos a la vez que permiten automatizar la ejecución de determinadas fases o aspectos concretos del

aproximación teórica que ayude a determinar cuándo una concreta pieza de *smart contract code* podría dar lugar a un contrato válido en Derecho de conformidad con el ordenamiento jurídico español, y anticipar los aspectos que pudieran resultar ser un obstáculo en su proceso de formación para alcanzar dicha validez.

II.1.2 Ley aplicable a los contratos *ex machina* internacionales cuando presentan un conflicto de leyes.

Como hemos anticipado, debemos partir de la premisa de que la mayor parte de contratos *ex machina* tendrán de hecho carácter internacional²⁴¹, concurriendo en ellos algún elemento de internacionalidad, consecuencia necesaria del efecto comunicador del uso de plataformas de DL abiertas en materia de contratación, que provoca que los elementos subjetivos y objetivos del contrato se encuentren en muchos casos vinculados a más de un ordenamiento jurídico. Téngase en cuenta que, tales contratos se implementan en plataformas de DL abiertas de alcance global y accesibles por cualquiera, que se sirven de Internet como capa de transporte. Dicha capa permite llevar a los contratos *ex machina* anidados en ella, a navegar por diversos países y jurisdicciones, consiguiendo que los mismos puedan tener efectos en varios países o incluso eventualmente en todo el mundo²⁴². Resulta pues poco probable que todos los intervinientes en una plataforma de

ciclo de vida del contrato, como tendremos ocasión de exponer en este trabajo; al respecto, véase Fernando P. Méndez González y Luis A. Gallego Fernández, “Contratos automatizados, Cadenas de Bloques y Registros de la Propiedad,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario “Contratos automatizados, Cadenas de Bloques y Registros de la Propiedad.” Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 96, n° 778 (2020): 851-957.

²⁴¹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 59.

²⁴² Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7,

DL abierta o en un negocio jurídico concreto implementado en el seno de una plataforma de DL abierta, se encuentren situados en el territorio de un mismo Estado²⁴³, y que, además, todos los elementos subjetivos y objetivos del contrato se encuentren vinculados única y exclusivamente al mismo.

En efecto, uno de los problemas fundamentales con el que nos podemos encontrar muy probablemente a la hora de determinar la ley aplicable a una pieza concreta de *smart contract code* con vocación de ser considerada como contrato en sentido jurídico -para determinar, en primer lugar, su naturaleza jurídica, y, en segundo lugar, el régimen jurídico que le resulta de aplicación- es un conflicto positivo de leyes derivado de la pugna entre la universalidad de las plataformas de DL abiertas y la compartimentación territorial del ámbito de aplicación de las normas estatales. Y es que mientras las plataformas de DL abiertas no conocen de fronteras –en ellas la información fluye de un Estado a otro y puede llegar a estar almacenada en muchos casos en múltiples Estados al mismo tiempo-, los ordenamientos jurídicos estatales tienden a limitar su ámbito de aplicación al territorio del Estado en cuestión. La plurilocalización o ubicación de los elementos subjetivos y objetivos de una relación contractual privada, articulada a través de un contrato *ex machina* en una plataforma de DL abierta, en lugares distintos, es apta para justificar que varios ordenamientos jurídicos reclamen aplicabilidad²⁴⁴ en relación con la referida relación contractual.

http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

²⁴³ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 59.

²⁴⁴ José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 475 y ss., <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>; María Jesús Moro Almaraz, Juan Pablo Aparicio Vaquero y Alfredo Batuecas Caletrió, *Autores, Consumidores y Comercio Electrónico* (Madrid: Colex, 2004), 275 – 277.

Desde la perspectiva del ordenamiento jurídico español, la determinación de la ley aplicable a las obligaciones contractuales derivadas de los contratos *ex machina* en materia civil y mercantil, en las situaciones que impliquen un conflicto de leyes – cuando se plantee en relación con estos una situación litigiosa y resulten competentes los órganos jurisdiccionales españoles para conocer de la pretensión litigiosa²⁴⁵-, y en ausencia de normas especiales sobre el particular²⁴⁶, deberá ser resuelta por las normas conflictuales previstas en el sistema de Derecho internacional privado del ordenamiento jurídico español.

En este sentido, ley aplicable a las obligaciones contractuales derivadas de los contratos *ex machina* implementados en una plataforma de DL abierta, tanto en caso de que se trate de contratos *ex machina* que entren dentro del ámbito de aplicación de la LSSICE 34/2002, de 11 de julio - esto es, contratos B2B y contratos B2C de conformidad con lo previsto en el artículo 26 de la referida ley²⁴⁷- como en el caso de contratos *ex machina* celebrados entre particulares o entidades que intervengan al margen de cualquier actividad profesional o empresarial (C2C), se determinará con arreglo al Reglamento (CE) N° 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I)²⁴⁸. El Reglamento Roma I tiene

²⁴⁵ José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 84, <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>.

²⁴⁶ Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

²⁴⁷ Alfonso-Luis Calvo Caravaca, “El Reglamento Roma 1 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales: Cuestiones escogidas,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 52-133; Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

²⁴⁸ Atendidas las exclusiones de su ámbito de aplicación previstas en su artículo 1, y sin perjuicio de los casos en que pudiera resultar de aplicación su instrumento predecesor, el Convenio de Roma de 19 de junio

un ámbito de aplicación universal; esto es, se trata de una norma de aplicación obligatoria²⁴⁹ para las autoridades administrativas y órganos judiciales españoles –así como de cualquier Estado de la Unión Europea (salvo para Dinamarca)- y se aplica, aunque la ley convocada por el mismo no sea la ley española –ni la de un Estado Miembro-²⁵⁰. Además, aun en el caso de que la existencia y la validez del contrato *ex machina* como contrato en sentido jurídico, sea reconocida en uno o unos Estados sí, y en otros no, de entre los que exista el conflicto de leyes, el Reglamento Roma I, facilita su propia aplicación disponiendo en su artículo 10 que, en cualquier caso, este se someterá a la ley que sería aplicable en virtud del propio Reglamento Roma I si el contrato o la disposición fuesen válidos. No obstante, el apartado 2 del referido artículo prevé una excepción a lo anterior remitiéndose a la ley del país en que cualquiera de las partes tenga su residencia habitual a la hora de determinar si la parte en cuestión prestó de forma válida su consentimiento para vincularse por el contrato o la disposición de que se trate. Concretamente, indica que “para establecer que no ha dado su consentimiento, cualquiera

de 1980 sobre ley aplicable a las obligaciones contractuales, que se aplica en relación con contratos celebrados antes del 17 de diciembre de 2009; al respecto, véase José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 443, <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>; Pietro Franzina, "Las relaciones entre el Reglamento Roma I y los convenios internacionales sobre conflictos de leyes en materia contractual," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 1 (marzo 2009): 92-101.

²⁴⁹ Lo que deja al artículo 10.5 del CC como una disposición obsoleta. Dicho artículo se aplicará (teóricamente) a los contratos excluidos del ámbito de aplicación material del Reglamento Roma I, y a los contratos que susciten cuestiones de Derecho interregional (de conformidad con el artículo 22.2 del Reglamento Roma I); solo en dichos supuestos tendrá relevancia la determinación del lugar de celebración del contrato conforme al artículo 29 de la LSSICE 34/2002, de 11 de julio –que se analiza para los contratos *ex machina* más adelante en este capítulo-, pero no así para la aplicación del Reglamento Roma I; al respecto, véase Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

²⁵⁰ Alfonso-Luis Calvo Caravaca, “El Reglamento Roma 1 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales: Cuestiones escogidas,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 52-133.

de las partes podrá referirse a la ley del país en que tenga su residencia habitual si de las circunstancias resulta que no sería razonable determinar el efecto del comportamiento de tal parte según la ley prevista en el apartado 1”.

Pasando pues a determinar los criterios del Reglamento Roma I para resolver un conflicto de leyes en materia de contratos *ex machina* en el caso que nos ocupa, el artículo 3 del Reglamento Roma I, establece como criterio preferente en la determinación de la ley aplicable al contrato *ex machina*, la autonomía conflictual²⁵¹. Esto es, el régimen jurídico aplicable al contrato *ex machina*, será el que resulte de la aplicación de la ley prevista por las partes en el *smart contract code*²⁵². La elección de la ley aplicable por las partes en el *smart contract code*, resulta aconsejable para evitar tener que acudir a las reglas de aplicación subsidiarias previstas en el Reglamento Roma I²⁵³. En este sentido, resulta lógico pensar que la ley elegida por las partes contratantes para gobernar un contrato *ex machina*, podrá ser la ley española, en la medida en que esta reconozca su validez y

²⁵¹ José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 443, <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>.

²⁵² Cumpliéndose por tanto con la exigencia prevista en el referido artículo conforme dicha elección deberá manifestarse expresamente o resultar de manera inequívoca de los términos del contrato. A pesar de que el contrato *ex machina* se encuentre expresado únicamente en *smart contract code*, cabe entender que el pacto sobre la ley aplicable así manifestado, será expreso y resultará inequívoco de los términos del contrato; pues así se entiende cuando las partes acuerdan verbalmente la ley aplicable al contrato, por más que ésta sea una forma de expresión de la referida elección que se resiente de las dificultades de prueba -a diferencia del *smart contract code* que supone un elemento de prueba sólido dadas la naturaleza y características de las plataformas de DL abiertas-; al respecto, véase Alfonso-Luis Calvo Caravaca, “El Reglamento Roma I sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales: Cuestiones escogidas,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 52-133 y Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159).

²⁵³ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

eficacia jurídicas, y/o no imponga excesivas trabas para su operativa en el seno de la plataforma de DL abierta a lo largo de todo su ciclo de vida. Sin perjuicio de lo anterior, habrá que tener en cuenta que la elección de la ley aplicable al contrato *ex machina* por las partes no es absoluta. Tiene como límites el respeto a las normas de Derecho imperativo del país que guarde mayor conexión con la relación contractual, en su caso, y de Derecho comunitario cuando la ley elegida por las partes sea la de un Estado no miembro, tal y como prevén los artículos 3.3 y 3.4 del propio Reglamento Roma I²⁵⁴. Así, las disposiciones legales del ordenamiento jurídico español cuya aplicación no pueda excluirse mediante acuerdo, también podrán resultar de aplicación aun cuando la ley española no haya sido la ley elegida por las partes en el *smart contract code*.

En defecto de elección de ley por las partes contratantes en el *smart contract code*, deberemos atender en segundo lugar, a la naturaleza del contrato y ver si encaja en alguno de los tipos previstos en el artículo 4.1 del Reglamento Roma I²⁵⁵. En general, entendemos que los contratos *ex machina* corresponderán a los tipos contractuales previstos en las letras a), b) o g) del artículo 4.1 del Reglamento Roma I²⁵⁶:

²⁵⁴ Concretamente, el artículo 3.3 del Reglamento Roma I prevé que “cuando todos los demás elementos pertinentes de la situación estén localizados en el momento de la elección en un país distinto de aquel cuya ley se elige, la elección de las partes no impedirá la aplicación de las disposiciones de la ley de ese otro país que no puedan excluirse mediante acuerdo” y el artículo 3.4 que “cuando todos los demás elementos pertinentes de la situación en el momento de la elección se encuentren localizados en uno o varios Estados miembros, la elección por las partes de una ley que no sea la de un Estado miembro se entenderá sin perjuicio de la aplicación de las disposiciones del Derecho comunitario, en su caso, tal como se apliquen en el Estado miembro del foro, que no puedan excluirse mediante acuerdo”.

²⁵⁵ Una vez descartado que no corresponde a un contrato de transporte –artículo 5 del Reglamento Roma I-, o de seguro –artículo 7 del Reglamento Roma I-.

²⁵⁶ En relación con los contratos *ex machina* que tuviesen por objeto derechos reales inmobiliarios -a los que se refiere la letra c) del artículo 4.1 del Reglamento Roma I-, cabe advertir sobre el riesgo de su ineficacia, si en atención a su contenido, se exige para su validez la observancia de determinadas formalidades o solemnidades a las cuales el *smart contract code* no pueda ser equiparado. Asimismo, en relación con los contratos *ex machina* que tuviesen por objeto el arrendamiento de un bien inmueble -a los que se refiere la letra d) del artículo 4.1 del Reglamento Roma I-, cabe advertir sobre el riesgo de ilegalidad

- En caso de contratos *ex machina* de compraventa de mercaderías o prestación de servicios (digitales), la ley aplicable será la española cuando el vendedor o el prestador del servicio tenga su residencia habitual, administración central o establecimiento principal en España, de conformidad con lo previsto en los apartados a) y b) del artículo 4.1 del Reglamento Roma I. Concretamente, en el caso de contratos *ex machina* de compraventa de mercaderías, la ley aplicable será el Convenio de Viena de 1980 sobre compraventa internacional de mercaderías, cuando el conflicto tenga lugar entre personas jurídicas con sede en Estados que sean partes contratantes del mismo –entre los que se encuentra España- y cuando en virtud del Reglamento Roma I resulte de aplicación una ley de un Estado que también sea parte contratante del mismo, y en todo caso, siempre que las partes no hayan excluido en el *smart contract code* su aplicación.

del automatismo en la ejecución de determinadas prestaciones contractuales, especialmente, cuando el inmueble se destine a su uso como residencia habitual del arrendatario. Por ejemplo, bloquear el acceso a la vivienda al arrendatario en caso de impago de la renta.

Aunque el Reglamento Roma I prevé en el apartado e) y f) de su artículo 4.1 una regla para determinar la ley aplicable a los contratos de franquicia y de distribución, respectivamente, cuando exista un conflicto de leyes, entiendo que por la naturaleza compleja e *intuitu personae* de las obligaciones que se derivan de dichos contratos, puede asumirse que las partes no elegirán el ecosistema de una plataforma de DL abierta para que sea el único medio en el cual nazca y se desarrolle el contrato.

En relación con los contratos celebrados en un sistema multilateral que reúna o permita reunir, según normas no discrecionales y regidas por una única ley, los diversos intereses de compra y de venta sobre instrumentos financieros de múltiples terceros, tal como estipula el artículo 4, apartado 1, punto 17, de la Directiva (CE) N° 2004/39 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a los mercados de instrumentos financieros, artículo 4.1 en su apartado h) prevé que se registrarán por la referida ley. Dicha ley no será la española, en tanto el uso de las DLTs, y concretamente, de las plataformas de DL abiertas, no se prevea por el legislador español como tecnología con la que implementar y articular el funcionamiento de los referidos sistemas multilaterales.

- En caso de venta de bienes (digitales) mediante subasta implementada y articulada en una plataforma de DL abierta, la ley aplicable a los contratos *ex machina* que formalicen la venta de bienes en el marco de la referida subasta, será la ley española en caso de que sea España donde tenga lugar la subasta, según lo previsto en el artículo 4.1g) del Reglamento Roma I, si es que dicho lugar puede determinarse. Al respecto cabe advertir del riesgo de no poder determinar el lugar de realización de la subasta por el carácter ubicuo de las plataformas de DL abiertas.

En caso de que el contrato *ex machina* en cuestión no pueda catalogarse como uno de los tipos específicos previstos en el artículo 4.1 del Reglamento Roma I, o de que sus elementos correspondan a más de uno de los tipos especificados, se regirá por la ley española si es España donde la parte que deba realizar la prestación característica del contrato tiene su residencia habitual, administración central o establecimiento principal. En el caso de un contrato cuyo objeto sea un conjunto de derechos y obligaciones que pueda catalogarse como correspondiente a más de uno de los tipos de contrato especificados, la prestación característica del contrato debe determinarse en función de su centro de gravedad (Considerando 19 del Preámbulo al Reglamento Roma I y artículo 4.2 del Reglamento Roma I); esto es, aquella obligación del contrato que define o caracteriza el tipo contractual, y desvela su función económico-jurídica²⁵⁷.

No obstante, en virtud de lo previsto en la cláusula de escape contenida en el artículo 4.3 del Reglamento Roma I, “si del conjunto de circunstancias se desprende claramente que el contrato *ex machina* presenta vínculos manifiestamente más estrechos con otro país distinto del indicado” en los artículos 4.1 y 4.2 del Reglamento Roma I, entonces el contrato se regirá por la ley de este otro país. Asimismo, cuando a falta de elección, la ley aplicable no pueda determinarse sobre la base de que el contrato pueda catalogarse como uno de los tipos previstos en el artículo 4.1, o cuando no pueda determinarse atendiendo

²⁵⁷ José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 459, <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>.

a la residencia habitual de la parte que deba realizar la prestación característica del contrato, el contrato debe regirse por la ley del país con el cual presente unos vínculos más estrechos (Considerando 21 del Preámbulo al Reglamento Roma I y artículo 4.4 del Reglamento Roma I). En todo caso, la ley que resulte de aplicación conforme al Reglamento Roma I no supondrá una restricción para la aplicación de las normas de Derecho imperativo de nuestro ordenamiento jurídico, cuando el conflicto de leyes se plantee ante un juez o tribunal español, de conformidad con lo previsto en el artículo 9.2 del Reglamento Roma I.

Tratándose de contratos *ex machina* de consumo (B2C) –esto es, contratos celebrados “por una persona física para un uso que pueda considerarse ajeno a su actividad comercial o profesional con otra persona que actúe en ejercicio de su actividad comercial o profesional”-, la ley aplicable será la ley española si el consumidor tiene su residencia habitual en España, siempre que el profesional ejerza sus actividades comerciales o profesionales en España, o por cualquier medio dirija estas actividades a España o a distintos países, incluido en España, y el contrato estuviera comprendido en el ámbito de dichas actividades, según lo previsto en el artículo 6.1 del Reglamento Roma I, y teniendo en cuenta las excepciones previstas en el apartado 4 del referido artículo 6. En los contratos *ex machina* con consumidores, el Reglamento Roma I, también permite que las partes en el contrato elijan una ley distinta a la que resulta de aplicación según el artículo 6.1 al que nos acabamos de referir; sin embargo, dicha elección no podrá comportar que el consumidor pierda la protección que le brindan aquellas disposiciones que no pueden excluirse mediante acuerdo en virtud de la ley que, a falta de elección, habría sido aplicable de conformidad con el apartado 1 del artículo 6 del Reglamento Roma I. En definitiva, el artículo 6 del Reglamento Roma I supone una norma de conflicto cuya principal característica es la restricción de la autonomía de la voluntad en favor de la protección del consumidor, por lo que la ley aplicable a un contrato internacional con consumidores será la ley del país de residencia habitual del consumidor -siempre que el empresario o profesional ejerza su actividad en el país donde el consumidor tenga su residencia habitual o por cualquier medio dirija su actividad a dicho país-, salvo que las

partes hayan elegido otra ley que proporcione un nivel superior (o igual) de protección al consumidor. En caso de que no se cumplan los requisitos del artículo 6.1, la ley aplicable se determinará de conformidad con lo previsto en los artículos 3 y 4 del Reglamento Roma I²⁵⁸.

²⁵⁸ Alfonso-Luis Calvo Caravaca, "El Reglamento Roma I sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales: Cuestiones escogidas," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 52-133; Franco Ferrari, *Rome I Regulation; Pocket Commentary* (Berlin, München, Boston: Otto Schmidt/De Gruyter European Law Publishers, 2015), 208-253; Franco Ferrari and Stefan Leible, eds., *Rome I Regulation. The Law applicable to Contractual Obligations in Europe* (Munich: Sellier/European Law Publishers, 2009), 129-170; Graf-Peter Calliess, ed., *Rome Regulations. Commentary on the European Rules of the Conflict of Laws* (Alphen aan den Rijn, The Netherlands: Kluwer Law International, 2011), 124-155; José María Espinar Vicente y José Ignacio Paredes Pérez, *El régimen jurídico de las obligaciones en derecho internacional privado español y de la Unión Europea* (Madrid: Dykinson, 2019), 160-182; Ulrich Magnus and Peter Mankowski, eds., *European Commentaries on Private International Law ECPIL* (Köln, Germany: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2017), 453-489; a este respecto, la STJUE de 7 de diciembre de 2010, Alpenhof y Pammer, C-585/08 y C-144/09, ECLI:EU:C:2010:740, resuelve, entre otras, una cuestión prejudicial planteada en ambos asuntos y que nos interesa aquí. Esencialmente el órgano jurisdiccional remitente pregunta, por una parte, cuáles son los criterios para considerar que la actividad de un vendedor, presentada en su página web o en la de un intermediario, está "dirigida" al Estado miembro del domicilio del consumidor en el sentido del artículo 15, apartado 1, letra c), del Reglamento (CE) n° 44/2001 del Consejo, de 22 de diciembre de 2000, relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil (Reglamento Bruselas I) (predecesor y derogado por el Reglamento Bruselas I bis), y, por otra parte, si para que dicha actividad sea considerada como tal basta que las mencionadas páginas web puedan consultarse en Internet. En relación con esta cuestión prejudicial, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) concluye que, "con el fin de determinar si puede considerarse que un vendedor, cuya actividad se presenta en su página web o en la de un intermediario, "dirige" su actividad al Estado miembro del domicilio del consumidor, en el sentido del artículo 15, apartado 1, letra c), del Reglamento Bruselas I, procede comprobar si, antes de la celebración del contrato con el consumidor, de las citadas páginas web y de la actividad global del vendedor se desprendería que este último tenía intención de comerciar con consumidores domiciliados en otro u otros Estados miembros, entre ellos el del domicilio del consumidor, en el sentido de que estaba dispuesto a celebrar un contrato con ellos." En este sentido, el TJUE indica en la referida sentencia, algunos elementos que pueden constituir indicios que permiten considerar que la actividad del vendedor está dirigida al Estado miembro del domicilio del consumidor: "el carácter internacional de la actividad, la descripción de itinerarios desde otros Estados miembros al lugar en que está establecido el vendedor, la utilización de una lengua o de una divisa distintas de la lengua o la divisa habitualmente empleadas en el Estado miembro en el que está establecido el vendedor, con la posibilidad de reservar y de confirmar la reserva en esa otra lengua, (...) los gastos en un servicio de remisión a páginas web en Internet con el fin de facilitar el acceso

En relación con lo anterior, en contratos *ex machina* de consumo, habrá que considerar también las normas de *ius cogens* aplicables frente a cláusulas abusivas –incluida la relativa a la elección de la ley aplicable²⁵⁹- y en materia de garantías, a las que nos

al sitio del vendedor o al de su intermediario a consumidores domiciliados en otros Estados miembros, (...)." Corresponderá al juez nacional comprobar si existen esos indicios; asimismo, a este respecto, la STJUE de 6 de septiembre de 2012, Mühlleitner, C-190/11, ECLI:EU:C:2012:542, resuelve la cuestión planteada por el órgano jurisdiccional remitente sobre si el artículo 15, apartado 1, letra c), del Reglamento Bruselas I se aplica únicamente a los contratos celebrados a distancia, respondiendo en sentido negativo. Dicho artículo no exige que el contrato celebrado entre el consumidor y el profesional se haya celebrado a distancia. Resulta relevante a nuestros efectos también, que el TJUE recuerda en relación con la determinación de la ley aplicable a los contratos con consumidores, que el vigesimocuarto considerando del Reglamento Roma I indica que "la coherencia con el Reglamento Bruselas I exige, por una parte, que se haga referencia a la "actividad dirigida" como condición para aplicar la norma protectora del consumidor y, por otra parte, que este concepto sea objeto de una interpretación armoniosa en el Reglamento Bruselas I y en el presente Reglamento, precisándose que una declaración conjunta del Consejo y la Comisión relativa al artículo 15 del Reglamento Bruselas I especifica que "para que el artículo 15, apartado 1, letra c), sea aplicable no basta que una empresa dirija sus actividades hacia el Estado miembro del domicilio del consumidor, o hacia varios Estados miembros entre los que se encuentre este último, sino que además debe haberse celebrado un contrato en el marco de tales actividades". Recuerda también que "el mero hecho de que un sitio Internet sea accesible no basta para que el artículo 15 resulte aplicable, aunque se dé el hecho de que dicho sitio invite a la celebración de contratos a distancia y que se haya celebrado efectivamente uno de estos contratos a distancia, por el medio que fuere."

²⁵⁹ Franco Ferrari, *Rome I Regulation; Pocket Commentary* (Berlin, München, Boston: Otto Schmidt/De Gruyter european law publishers, 2015), 208-253; Franco Ferrari and Stefan Leible, eds., *Rome I Regulation. The Law applicable to Contractual Obligations in Europe* (Munich: Sellier/European law publishers, 2009), 129-170; Graf-Peter Calliess, ed., *Rome Regulations. Commentary on the European Rules of the Conflict of Laws* (Alphen aan den Rijn, The Netherlands: Kluwer Law International, 2011), 124-155; Silvia Feliu Álvarez de Sotomayor, "Nulidad de las cláusulas de jurisdicción y ley aplicable a la luz de la ley 3/2014 por la que se modifica el texto refundido de la ley general para la defensa de consumidores y usuarios," *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, n° 29 (2015); Ulrich Magnus and Peter Mankowski, eds., *European Commentaries on Private International Law ECPII* (Köln, Germany: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2017), 453-489; la STJUE de 28 de julio de 2016, Verein für Konsumenteninformation, C-191/15, ECLI:EU:C:2016:612, aprecia el carácter abusivo de una cláusula que figura en las condiciones generales de venta de un profesional, que no ha sido negociada individualmente, en virtud de la cual la ley del Estado miembro del domicilio social de ese profesional rige el contrato celebrado por vía de comercio electrónico con un consumidor, en la medida en que induce a

referimos a lo largo de este capítulo en el caso de Derecho español, cualquiera que sea la ley elegida por las partes para regir el contrato, cuando este mantenga una estrecha relación con el territorio español.

Finalmente, en relación con los contratos *ex machina* de consumo, cabe destacar que resultará sin duda compleja la apreciación de su condición de contratos de consumo, tanto a la hora de programar y publicar el *smart contract code* que conforma la oferta, como una vez haya tenido lugar la perfección del contrato *ex machina*, si tenemos en cuenta el carácter pseudoanónimo de los intervinientes en las plataformas de DL abiertas. Esto último, no solo supondrá un obstáculo para la identificación de los contratos *ex machina* de consumo, sino también, y que es lo que nos ocupa en este apartado, para la vinculación de los elementos subjetivos de una relación contractual a un determinado territorio – cuando esto suponga la piedra angular de la norma conflictual-, y, por ende, a un concreto ordenamiento jurídico. En todo caso, con carácter general, cuando no se pueda determinar el contenido de la ley extranjera, se aplicará subsidiariamente la ley material española a la hora de resolver el conflicto de leyes en sede judicial²⁶⁰.

error a dicho consumidor dándole la impresión de que únicamente se aplica al contrato la ley del citado Estado miembro, sin informarle de que le ampara también, en virtud del artículo 6, apartado 2, del Reglamento Roma I, la protección que le garantizan las disposiciones imperativas del Derecho que sería aplicable, de no existir esa cláusula, extremos que debe comprobar el órgano jurisdiccional nacional a la luz de todas las circunstancias pertinentes; en el mismo sentido, concluye la STJUE de 3 de octubre de 2019, Verein für Konsumenteninformation, C-272/18, ECLI:EU:C:2019:827, en relación con una cláusula de un contrato fiduciario para la administración de una participación comanditaria, celebrado entre un profesional y un consumidor, cláusula que no fue negociada individualmente y que establece como Derecho aplicable el del Estado en que se encuentra el domicilio social de la sociedad comanditaria, por inducir al consumidor a error dándole la impresión de que el contrato se rige exclusivamente por el Derecho de ese Estado miembro, sin informarle de que le ampara también la protección que le garantizan las disposiciones imperativas del Derecho nacional que sería aplicable de no existir esa cláusula.

²⁶⁰ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart*

El carácter pseudoanónimo de los intervinientes en las plataformas de DL abiertas no es el único inconveniente con el que pueden encontrarse las normas conflictuales pertenecientes al sistema de Derecho internacional privado del ordenamiento jurídico español para la determinación de la ley aplicable a los contratos *ex machina*; el carácter intangible y ubicuo de las plataformas de DL abiertas en las que se implementan los contratos *ex machina*, también hacen difícil la determinación de la ley aplicable a los contratos *ex machina*, cuando la norma conflictual haga depender lo anterior de la localización en un determinado territorio de un Estado, el negocio jurídico, alguno de sus elementos e incluso el destino de las actividades comerciales llevadas a cabo por un profesional, pudiendo crear por tanto en dichos casos, inseguridad jurídica²⁶¹.

Por ello, resulta relevante que el Derecho procure una respuesta adecuada para estos nuevos ecosistemas²⁶². El Derecho debe establecer algún criterio objetivo que permita dotar a la cuestión sobre la determinación de la ley aplicable a las obligaciones contractuales que se derivan de un contrato *ex machina* en una plataforma de DL abierta, en caso de conflicto de leyes, de cierta seguridad jurídica. En torno a la cuestión del sometimiento de Internet al Derecho, ya surgieron posiciones muy diversas en los noventa. Desde la consideración de Internet como *terra nullius* –siendo por tanto un

Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 81.

²⁶¹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 70.

²⁶² Ana Mercedes López Rodríguez, "Ley aplicable a los smart contracts y Lex Cryptographia," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 13, nº 1 (marzo 2021): 441-459; Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

espacio ajeno al Derecho de los Estados-²⁶³, hasta el extremo opuesto en que Internet pasaría a ser el territorio de todo el mundo –en el que resultarían de aplicación, por tanto, todos los ordenamientos jurídicos de todos los Estados al mismo tiempo-²⁶⁴. Esto último aplicado a una plataforma de DL abierta como Ethereum, supondría la aplicación al mismo tiempo de todos los ordenamientos jurídicos de los Estados en los que se encontrasen almacenados los nodos de la Blockchain²⁶⁵. Lo cual, como acabamos de ver, aumenta el riesgo de que los contratos *ex machina* tuvieran conexión con una pluralidad de países, pudiendo dar como resultado que estuviesen sujetos a una pluralidad de ordenamientos jurídicos, que otorgasen cada uno de ellos un estatuto jurídico distinto a los contratos *ex machina*, o incluso, pudiendo llegar a tener reconocimiento legal en algunos de ellos y no así en otros.

Sin duda, parece que únicamente normas conflictuales para las que resulte indiferente la localización geográfica²⁶⁶ de los elementos subjetivos y objetivos de una relación

²⁶³ John Perry Barlow, “A Declaration of the Independence of Cyberspace,” *EFF*, February 9, 1996, <https://www.eff.org/fr/cyberspace-independence>.

²⁶⁴ Dan Jerker B. Svantesson, *Private International Law and the Internet* (Netherlands: Kluwer Law International, 2012), 2.

²⁶⁵ Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

²⁶⁶ En todo caso, si no se quiere renunciar al sistema existente de normas conflictuales basado fundamentalmente en la localización geográfica de los elementos subjetivos y objetivos del contrato, considero que una propuesta para resolver los inconvenientes que plantean los contratos *ex machina* en plataformas de DL abiertas para su aplicación, podría ser el uso de técnicas y herramientas de geolocalización a las que se refiere Maria Isabel Carmona González, pues la combinación de las DLTs con el IoT y la AI podría facilitar la aplicación en la práctica de dichas técnicas y herramientas para la identificación de la ley aplicable en función de la localización territorial de los elementos subjetivos y objetivos del contrato *ex machina*, que resultasen el centro de gravedad de la relación contractual en cuestión, sin destruir el carácter pseudo-anónimo y ubicuo de las plataformas de DL abiertas, pues podrían establecer directamente la ley aplicable a una pieza concreta de *smart contract code* ponderando a través de algoritmos programados previamente la localización del centro de gravedad de la referida relación

contractual instrumentalizada a través de un contrato *ex machina* en una plataforma de DL abierta, serán capaces de dar una respuesta satisfactoria para la determinación de un ordenamiento jurídico de un Estado concreto como aplicable a las obligaciones contractuales que se deriven del mismo, si queremos evitar que la incertidumbre en torno al reconocimiento de la validez y la eficacia jurídicas de los contratos *ex machina*, así como el concreto régimen jurídico que les resulte de aplicación, haga desaconsejable su uso en perjuicio de la innovación. Mientras potencialmente sigan resultando de aplicación normas conflictuales basadas en la localización geográfica de los elementos subjetivos y objetivos de un contrato *ex machina*, es aconsejable la elección de la ley aplicable al contrato *ex machina* en el *smart contract code* –bien en el *smart contract code* que conforma el contrato *ex machina* (esto es, en la capa de aplicación), o bien en el protocolo concreto de DLT empleado en la plataforma de DL abierta en la que se implementa el contrato *ex machina* (esto es, en la capa de protocolo)²⁶⁷-, ya que con ello es posible superar las dificultades que plantean dichas normas y que acabamos de exponer²⁶⁸. Concretamente, resulta aconsejable para garantizar la seguridad jurídica, que la ley elegida en el *smart contract code* sea la de un ordenamiento jurídico que reconozca la validez y la eficacia jurídicas de los contratos *ex machina*²⁶⁹, lo que exige un llamamiento en este sentido al legislador español.

contractual; al respecto, véase María Isabel Carmona González, “El uso de las tecnologías de geolocalización para facilitar la determinación de la normativa aplicable en el comercio electrónico transfronterizo en la Unión Europea,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 591-605.

²⁶⁷ Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

²⁶⁸ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 70.

²⁶⁹ Ana Mercedes López Rodríguez, “Ley aplicable a los smart contracts y Lex Cryptographia,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 13, n° 1 (marzo 2021): 441-459; Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari,

Sin perjuicio de todo cuanto antecede, cabe plantearse si el reclamo de normas conflictuales capaces de ofrecer seguridad jurídica en relación con la ley aplicable a las relaciones jurídicas contractuales nacidas en un entorno digital, como es el de las plataformas de DL abiertas, que ha surgido con vocación de ofrecer a las operaciones comerciales internacionales la seguridad (técnica) necesaria para no requerir de la intervención de ningún ordenamiento jurídico, resulta paradójico²⁷⁰. Por ello es por lo que, como se expuso en el Capítulo I, algunos autores²⁷¹ abogan por la autorregulación de las plataformas de DL abiertas como comunidades de usuarios que se asocian para llevar a cabo relaciones (con o sin transcendencia jurídica) entre sí, y en todo caso, al margen de cualquier ordenamiento jurídico. La legitimidad de las normas que regulasen las referidas relaciones, y a las que la literatura científica en este campo se refiere como *Lex Cryptographica* o *Lex Cryptographia*, se derivaría del hecho de que son reconocidas por los participantes de las plataformas de DL abiertas. Al igual que la hasta ahora denominada *Lex Mercatoria*²⁷², la *Lex Cryptographica* podría convertirse en una práctica

Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 79.

²⁷⁰ Ana Mercedes López Rodríguez, "Ley aplicable a los smart contracts y Lex Cryptographia," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 13, nº 1 (marzo 2021): 441-459; Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 71.

²⁷¹ Aaron Wright and Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia," *SSRN Electronic Journal* (March 2015), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>; Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 73; Marco Dell'Erba, "Demystifying Technology. Do Smart Contracts Require a New Legal Framework? Regulatory Fragmentation, Self-Regulation, Public Regulation," *SSRN Electronic Journal* (August 20, 2018), <https://ssrn.com/abstract=3228445>; Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 51.

²⁷² José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 25, <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>.

frecuente en las relaciones jurídicas P2P internacionales, de forma que los contratos *ex machina* internacionales se rigiesen por usos y costumbres de la contratación internacional a través de plataformas de DL abiertas. Posibilidad que tendrá que esperar mientras siga excluida por el Reglamento Roma I, que no deja, sin embargo, la puerta totalmente cerrada (Considerando 14 del Preámbulo al Reglamento Roma I)²⁷³.

Por el momento, en caso de conflicto de leyes, y en defecto de elección de ley aplicable por las partes contractuales, deberemos dar una solución entorno a la determinación de la ley aplicable a las obligaciones contractuales derivadas de los contratos *ex machina* implementados en plataformas de DL abiertas, a la luz de las normas de conflicto del sistema español de Derecho internacional privado²⁷⁴, que, a su vez, se enmarca en las normas de Derecho internacional privado de la Unión Europea, para lo que hemos esbozado en este apartado la ruta a seguir y anticipado las posibles limitaciones que pueden presentar las referidas normas de conflicto a la hora de ser aplicadas a las obligaciones nacidas de los contratos *ex machina*.

II.1.3 Contratos *ex machina* a la luz del ordenamiento jurídico español y régimen jurídico aplicable.

Cuando resulte de aplicación el ordenamiento jurídico español, y mientras el Estado español siga con la estrategia legislativa de “esperar a ver” (*wait and see*), en lo que se refiere a la regulación de las DLTs y su uso para automatizar todo o parte del proceso contractual, deberemos acudir a la Teoría General del Contrato para determinar cuándo una pieza concreta de *smart contract code* tiene la condición de oferta contractual, cuándo

²⁷³ Alfonso-Luis Calvo Caravaca, “El Reglamento Roma 1 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales: Cuestiones escogidas,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 52-133.

²⁷⁴ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 59.

su activación da lugar al nacimiento de un contrato válido en Derecho -al que, por tanto, llamaremos contrato *ex machina* a los efectos de este trabajo-, y cuál es el concreto régimen jurídico que le resulta de aplicación.

II.1.3.1 Contratos *ex machina* en plataformas de registro distribuido a la luz del ordenamiento jurídico español.

El Código Civil no define qué es un contrato, pero las menciones que aparecen en las disposiciones pertinentes (artículos 1.089, 1.091 y 1.254 del CC), han permitido que la doctrina haya elaborado una definición tradicional o clásica de lo que debe entenderse por contrato, y que es, un acuerdo de voluntades de dos o más personas dirigido a crear, modificar o extinguir obligaciones y otras relaciones jurídicas de contenido patrimonial entre ellas, siendo sus elementos esenciales los recogidos en el artículo 1.261 del CC: consentimiento, objeto y causa²⁷⁵.

Por tanto, para que exista un contrato *ex machina*, esto es, un contrato en sentido jurídico del término, implementado en una plataforma de DL abierta, mediante su expresión en

²⁷⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 205 y ss.; Ángel Carrasco Perera et al., *Lecciones de Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Madrid: Technos, 2021), 37-85; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 230 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 337 y ss.; Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 351 y ss.; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 206-221; Francisco Javier Sánchez Calero, *Curso de Derecho Civil II. Derecho de obligaciones, contratos y responsabilidad por hechos ilícitos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 145 y ss.; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 549 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2008), 169 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 30 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 667 y ss.

smart contract code y perfeccionado en el seno de esta, es necesario un acuerdo de voluntades entre las partes sobre el objeto, y demás obligaciones o prestaciones que se pacten. Como reza el Código Civil, los contratos se perfeccionan por el mero consentimiento entre las partes (artículo 1.258 del CC), siendo obligatorios, cualquiera que sea la forma en que se hayan celebrado (en virtud del principio espiritualista²⁷⁶ o de libertad de forma previsto en el artículo 1.278 del CC), siempre que en ellos concurren las condiciones esenciales que hemos señalado para su validez²⁷⁷.

El contrato es en definitiva el principal instrumento que el ordenamiento jurídico pone a disposición de los particulares para ejercitar, en el ámbito patrimonial, el principio de autonomía de la voluntad consagrado en el artículo 1.255 del CC. En este sentido, y en consonancia con la libertad otorgada por el referido artículo a los contratantes para establecer “los pactos, cláusulas y condiciones que tengan por conveniente”, otorgando a las obligaciones que nazcan de los mismos “fuerza de ley entre las partes”, tal y como prevé el artículo 1.091 del CC, el *smart contract code* puede considerarse de hecho también como una forma de regulación *sui generis*. Su funcionamiento emula al de la ley si tenemos en cuenta que ambos crean normas dentro de sus respectivos sistemas y permiten una alternancia de comportamientos a través de estándares, creando así una

²⁷⁶ Aunque es cierto que, en la actualidad, el principio espiritualista tiene un valor meramente residual. Cada vez más, los contratos, principalmente mercantiles, son o constan por escrito y no por decisión de sus partes, sino por imposición legal; al respecto, véase Rafael Illescas Ortiz, “Cumplimiento de los requisitos documentales del contrato de seguro celebrado por medios electrónicos,” en *Derecho del sistema financiero y tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Guerrero Lebrón y Ángela Pérez-Rodríguez (Madrid: Marcial Pons, 2010), 388.

²⁷⁷ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

normativa *lato sensu*²⁷⁸. La autonomía personal en el Derecho de contratos es un mandato constitucional (artículos 10 y 38 de la CE), debido a que los individuos que integran la sociedad civil de un orden jurídico deben de poder disponer de un instrumento -el contrato- para componer y coordinar sus respectivos intereses en la forma que les resulte más conveniente. Se trata de una regla de eficiencia económica necesaria en sistemas de libertad de mercado, ya que la optimización de los recursos y la satisfacción de las aspiraciones privadas quedan mejor servidas si queda en manos de las partes afectadas la capacidad de asignar los recursos de que disponen²⁷⁹.

No obstante, el principio de autonomía de la voluntad no es absoluto en Derecho español; las partes en el contrato deben respetar los límites consagrados en el artículo 1.255 del CC: la ley, la moral y el orden público, que aplicarán también a los contratos *ex machina*.

II.1.3.2 Régimen jurídico aplicable a los contratos *ex machina* en plataformas de registro distribuido.

Aunque en el marco del ordenamiento jurídico español no contamos con una definición legal de contrato *ex machina* (como subtipo del popularmente llamado *smart contract*), tal y como lo entendemos en este trabajo, el legislador español, movido por el legislador europeo, sí ha reaccionado ya a uno de los predecesores de estos, y que son los contratos electrónicos. En este sentido, y con el deseo de facilitar el desarrollo de los servicios de la sociedad de la información, se introdujo en nuestro ordenamiento jurídico la LSSICE en transposición al Derecho español de la Directiva (CE) N° 2000/31 del Parlamento

²⁷⁸ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, “Smart Contracts and the Role of Law,” *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

²⁷⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 79 y ss.

Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2000, sobre el comercio electrónico²⁸⁰ y, parcialmente, la Directiva (CE) N° 98/27 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2000, relativa a las acciones de cesación en materia de protección de los intereses de los consumidores.

En efecto, lo primero que concluyen muchos juristas cuando se les presenta el concepto de contrato *ex machina*, es que son contratos electrónicos, y determinan, por tanto, que su régimen jurídico es el previsto por la LSSICE, debiendo observar también, por remisión de su artículo 23, las disposiciones previstas en el Código Civil, y, en su caso, el Código de Comercio, así como las restantes normas civiles y mercantiles sobre contratos y las normas tuitivas de consumidores y usuarios y de ordenación de la actividad comercial. Y es que los contratos *ex machina*, al igual que los contratos electrónicos, son también celebrados por medios electrónicos²⁸¹ y a distancia (entre partes que no se encuentran en el mismo lugar en el momento del perfeccionamiento del contrato)²⁸², de forma que “la oferta y la aceptación se transmiten por medio de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos, conectados a una red de telecomunicaciones”²⁸³.

²⁸⁰ Miguel Ángel Davara Rodríguez, *Manual de Derecho Informático* (Navarra: Aranzadi, 2015), 243 y ss.

²⁸¹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 72; Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOPreview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>; Juan Francisco Ortega Díaz, “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

²⁸² Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 70-71.

²⁸³ Según la definición h) incluida en el Anexo de definiciones de la LSSICE.

A este respecto, debemos matizar que, atendiendo a la LSSICE, los contratos electrónicos pueden ser de dos tipos, teniendo en cuenta los intervinientes²⁸⁴: contratos B2B o B2C; sin embargo, los contratos *ex machina*, como ya hemos visto, serán muchas veces también contratos C2C. Por tanto, en el caso de contratos *ex machina* B2B o B2C, deberemos acudir al régimen general de la contratación electrónica. En este sentido, el propio artículo 23 de la LSSICE, para determinar los requisitos de validez y eficacia de los contratos celebrados por vía electrónica, se remite de forma genérica al Código Civil, al Código de Comercio y a las restantes normas civiles y mercantiles sobre contratos y a las normas tuitivas de consumidores y usuarios y de ordenación de la actividad comercial. Así, además de concurrir los elementos esenciales²⁸⁵ exigidos por el Código Civil para la existencia de un contrato *ex machina* válido en Derecho, para determinar la validez y eficacia de los contratos *ex machina* B2B o B2C, deberá atenderse, al contenido del propio contrato como expresión de la autonomía de la voluntad de las partes, y a:

- a) las normas tuitivas de consumidores y usuarios y de ordenación de la actividad comercial, si se trata de un contrato *ex machina* B2C; esto es, el RDL 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias (TRLGDCU), la LOCM 7/1996, de 15 de enero, y la LCGC 7/1998, de 13 de abril, cuando el *smart contract code* haya sido programado en sendas ocasiones de forma idéntica para ser incorporado a una pluralidad de contratos *ex machina*;
- b) además de lo anterior, los prestadores de los servicios de la sociedad de la información deberán atender a las obligaciones impuestas por la propia LSSICE,

²⁸⁴ Esperanza Castellanos Ruíz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

²⁸⁵ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 48.

cuando estén sujetos a la misma^{286,287} En caso de incumplimiento o conductas contrarias a la LSSICE, esta establece mecanismos de solución judicial y extrajudicial, así como un régimen sancionador; y

- c) con carácter subsidiario, en lo no regulado en el propio contrato *ex machina*, y en todo caso, en lo que resulte de aplicación con carácter imperativo, aplicará el régimen específico del acto u operación al que se refiera el contrato *ex machina*; por ejemplo, lo previsto en los artículos 325 y ss. del CCo si se trata de una compraventa mercantil, o lo previsto en los artículos 1.445 y ss. del CC en caso contrario.

²⁸⁶ La LSSICE resultaría de aplicación a los contratos *ex machina* que fuesen celebrados en el marco de la prestación de un servicio de la sociedad de la información, (i) siempre que el prestador del mismo estuviese establecido en España, entendido esto a la luz del artículo 2 de la LSSICE, (ii) siempre que el prestador del servicio de la sociedad de la información estuviese establecido en otro Estado miembro de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo, el destinatario de los servicios radicase en España, los servicios afectasen a las materias establecidas en el propio artículo 3 y que hemos enumerado anteriormente, y no estuviésemos ante un supuesto en el que de conformidad con las normas reguladoras de las materias enumeradas anteriormente, no fuera de aplicación la ley del país en que resida o esté establecido el destinatario del servicio, y (iii) cuando el prestador del servicio de la sociedad de la información se encuentre establecido en un país que no sea miembro de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo, le será de aplicación las obligaciones previstas en dicha Ley cuando dirijan sus servicios específicamente al territorio español, siempre que ello no contravenga lo establecido en tratados o convenios internacionales que sean aplicables.

Por su parte, estarían excluidos del ámbito de aplicación de la LSSICE, los contratos *ex machina* (i) que consistan en la constitución, transmisión, modificación y extinción de derechos reales sobre bienes inmuebles sitos en España, pues a ellos les resultan de aplicación los requisitos formales de validez y eficacia establecidos en el ordenamiento jurídico español, por razón del objeto; (ii) los relativos al Derecho de familia y sucesiones; y (iii) aquellos en relación con los cuales la Ley determine para su validez o para la producción de determinados efectos la forma documental pública, o que requieran por Ley la intervención de órganos jurisdiccionales, notarios, registradores de la propiedad y mercantiles o autoridades públicas, pues se regirán por su legislación específica.

²⁸⁷ Mateja Durovic and Franciszek Lech, “The Enforceability of smart contracts,” *The Italian Law Journal* 5, no. 2 (2019): 73-94.

En relación con lo anterior, cabe apuntar lo ya indicado en el apartado precedente para los contratos *ex machina* internacionales, y es que, el carácter pseudoanónimo y ubicuo de las plataformas de DL abiertas en las que estos se implementan, harán difícil la identificación de los intervinientes y, por ende, la determinación de si los mismos tienen la consideración de prestadores de servicios de la sociedad de la información a los efectos de la LSSICE o, en definitiva, de profesionales, empresarios o consumidores. La Directiva (UE) N° 2019/2161 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, sobre la mejora de la aplicación y la modernización de las normas de protección de los consumidores de la Unión y el RDL 24/2021, de 2 de noviembre, de transposición de esta al Derecho español, trata de dar solución a este problema, al menos en el ámbito de la Unión y en relación con mercados en línea centralizados o en los que haya un proveedor determinado del mercado en cuestión. Dichas normas tienen por objeto mejorar la protección de los consumidores en los mercados en línea, para lo que, entre otros, actualizan la definición de "mercado en línea" dotándola de mayor neutralidad desde el punto de vista tecnológico con el fin de tener en cuenta también a las nuevas tecnologías. El RDL 24/2021, de 2 de noviembre, incluye en el TRLGDCU nuevas obligaciones de información para los empresarios o profesionales, así como para los proveedores de mercados en línea con carácter específico, entre las que se encuentran la obligación de informar sobre si el tercero que ofrece los bienes, servicios o contenido digital tiene la condición de empresario o no, la obligación de ofrecer los datos de identificación del ofertante de los productos o servicios en caso de tratarse de un empresario o profesional, y la obligación de informar al consumidor de que no aplica la normativa tuitiva de consumidores y usuarios, en caso de que el ofertante de productos o servicios en el mercado en línea no tenga la condición de empresario o profesional²⁸⁸. En este sentido, las plataformas de DL abiertas, en la medida en que mantengan oculta la identidad de sus participantes bajo un pseudónimo, no serán aptas para el comercio *onchain* en el ámbito de la Unión Europea. En cualquier caso, queda por ver cómo se

²⁸⁸ Joana Campos Carvalho, "Online platforms: concept, role in the conclusion of contracts and current legal framework in Europe," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 12, n° 1 (marzo 2020): 863-874.

aplicará en la práctica esta normativa a las plataformas de DL abiertas en las que además de la falta de información que pueda darse en torno a la identidad de las eventuales contrapartes en un acto de comercio, su naturaleza descentralizada impida identificar a un proveedor determinado del mercado en línea en cuestión. Las plataformas de DL abiertas han nacido con vocación de ofrecer seguridad tecnológica, de forma que los miembros de estas puedan embarcarse en relaciones contractuales B2C y C2C sin necesidad de confiar en la contraparte, pues la confianza que lleva a las partes a contratar en un determinado sistema, en el caso de las plataformas de DL abiertas, ya no tiene su origen en las personas directamente, sino en las características y funcionamiento de la propia tecnología de la que se sirven²⁸⁹.

En este sentido, existiría además, en relación con los contratos *ex machina*, el mismo vacío legal que ha existido hasta ahora y que se encuentra todavía sin resolver, suponiendo una gran inseguridad jurídica, cuando se celebran contratos electrónicos B2B o B2C con un prestador de servicios que no se encuentra establecido en España, ni en un Estado miembro de la Unión Europea o en el Espacio Económico Europeo, ni, por último, al que le resulta de aplicación algún acuerdo internacional ratificado por España en el territorio en el que está establecido. Debido a la ubicuidad del medio (las plataformas de DL abiertas) y a la falta de seguridad, en todo caso, sobre el concreto territorio en el que se encuentran localizados los elementos subjetivos y objetivos del contrato, puede producirse la circunstancia de que se esté realizando una determinada operación comercial con una persona o entidad que se encuentre en un ámbito jurisdiccional ajeno, distante o distinto al que protege nuestra normativa.²⁹⁰ La solución a este problema queda en última instancia en manos del propio consumidor o usuario de servicios de la sociedad

²⁸⁹ Satoshi Nakamoto (pseudónimo), “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” (White Paper) (2008), <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>; Vitalik Buterin, “A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform,” (White Paper) (2015), <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.

²⁹⁰ Miguel Ángel Davara Rodríguez, *Manual de Derecho Informático* (Navarra: Aranzadi, 2015), 243 y ss.

de la información, que debe asegurarse de con quién está contratando y cuáles son las garantías en la práctica, desde la óptica de la normativa aplicable y competencia judicial internacional, que presenta el negocio jurídico en cuestión o sus elementos²⁹¹. En palabras de A. Carrasco Perera²⁹² el principio de autonomía de la voluntad impone una consecuencia de autorresponsabilidad personal, y es probable que la evolución jurídica futura nos lleve paulatinamente a mayores espacios de autonomía contractual.

Por su parte, en caso de que el contrato celebrado a través de una plataforma de DL abierta no suponga un acto de comercio (esto es, en caso de contratos C2C), además de concurrir los elementos esenciales²⁹³ exigidos por el CC para la existencia de un contrato *ex machina*, a los efectos de determinar el régimen jurídico aplicable a los mismos, deberá atenderse al contenido del propio contrato como expresión de la autonomía de la voluntad de las partes, y, con carácter subsidiario, en lo no regulado en el propio contrato, aplicarán las normas civiles correspondientes; por ejemplo, los artículos 1.445 y ss. del CC para el caso de una compraventa²⁹⁴.

En todo caso, los límites a la autonomía de la voluntad de las partes, previstos en el artículo 1.255 del CC aplicarán a los contratos *ex machina* B2B, B2C y C2C. Siendo en parte para los contratos *ex machina* B2B y B2C, las normas tuitivas de consumidores y usuarios y de ordenación de la actividad comercial, como ya hemos apuntado.

²⁹¹ Miguel Ángel Davara Rodríguez, *Manual de Derecho Informático* (Navarra: Aranzadi, 2015), 243 y ss.

²⁹² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 79-82.

²⁹³ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 48.

²⁹⁴ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrocasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

Así pues, analizamos en las secciones II.2 y II.3 del presente capítulo cuándo una pieza concreta de *smart contract code* podría dar lugar a un contrato válido en Derecho de conformidad con el ordenamiento jurídico español –ya se trate de contratos B2B, B2C o C2C- y anticipamos los aspectos que pudieran resultar ser un obstáculo en su proceso de formación para alcanzar dicha validez.

II.1.4 Cuestiones preliminares a la luz de los principios y elementos del derecho de la contratación electrónica.

La contratación electrónica se sustenta en cinco principios esenciales²⁹⁵ que cabe recordar aquí para reflexionar²⁹⁶ sobre el potencial encaje conceptual de los contratos *ex machina* en el ámbito de aplicación de la normativa en materia de contratación electrónica, como nueva forma de contratación por medios electrónicos fruto de la evolución²⁹⁷:

1. Equivalencia de los actos electrónicos respecto de los autógrafos o manuales.

El principio de equivalencia funcional gravita en torno a la idea de que los actos jurídicos electrónicos, son equivalentes a nivel funcional a los actos jurídicos escritos o autógrafos. De conformidad con dicho principio que se encuentra integrado en los artículos 5 a 12 de la Ley Modelo de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI) sobre Comercio

²⁹⁵ Rafael Illescas Ortiz, *Derecho de la Contratación Electrónica* (Madrid: Civitas, 2019), 35 y ss.

²⁹⁶ "Algunos de los denominados principios de la contratación electrónica en un futuro no muy lejano, o bien acusarán cierta obsolescencia o bien quedarán como loables objetivos de difícil cumplimiento"; véase Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 65.

²⁹⁷ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37.

Electrónico (UNCITRAL) adoptada en fecha 12 de diciembre de 1996 -el artículo 5 bis suplementario fue adoptado en 1998- y con base a la cual se ha promulgado legislación en 79 Estados en un total de 159 jurisdicciones entre las que no se encuentra España²⁹⁸ (la “Ley Modelo de Comercio Electrónico”), ha de reconocerse que la creación de derechos y obligaciones en espacios virtuales es posible siempre que el soporte electrónico permita documentar los derechos creados de forma equivalente a la de otros soportes, y en particular también siempre que el sistema de constitución de los derechos sea equiparable y reconocible de forma inequívoca.

La Ley Modelo de Comercio Electrónico específicamente se refiere a los siguientes elementos objetivos en que ha de darse dicha equivalencia funcional²⁹⁹, que deberán poder identificarse también en la contratación a través de plataformas de DL abiertas para poder reconocer los derechos y obligaciones creados en el seno de estas:

- (i) El concepto de escrito o documento escrito: cuando la ley requiera que la información conste por escrito, puede argumentarse que dicho requisito queda satisfecho en el caso de que el contrato revista la forma de contrato *ex machina*, de conformidad con lo previsto en el artículo 6 de la Ley Modelo de Comercio Electrónico, pues el contenido del contrato se encuentra expresado en lenguaje de programación y almacenado de forma irreversible en una plataforma de DL abierta. Además, el *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta que recoge el

²⁹⁸ "Situación actual: Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico (1996)," Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI), Naciones Unidas, accedido el 11 de enero de 2022, https://uncitral.un.org/es/texts/ecommerce/modellaw/electronic_commerce/status.

²⁹⁹ Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), n° 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

contenido contractual, puede ser consultado por los miembros de esta en cualquier momento desde su publicación en la plataforma de DL abierta, sin que ello requiera de la intermediación de una entidad central de control o supervisión, que podría suponer un punto único de fallo.

- (ii) La noción de firma de quienes promueven la creación de los derechos: cuando la ley requiera la firma de una persona, puede argumentarse que dicho requisito queda satisfecho, al menos parcialmente, en relación con un contrato *ex machina* de conformidad con el artículo 7 de la Ley Modelo de Comercio Electrónico, pues las plataformas de DL abiertas emplean generalmente la criptografía asimétrica para individualizar a los miembros de la plataforma en el interior de la misma, que es una de las técnicas más avanzadas en la actualidad para garantizar la seguridad en torno a que la declaración procede de quien afirma haberla emitido, que el contenido de la declaración no ha sido alterado durante la transmisión y que el emisor realmente la remitió y el receptor efectivamente la recibió. Asimismo, dicho sistema, junto con otras tecnologías empleadas en las plataformas de DL, permiten asegurar la autenticidad e integridad del *smart contract code*. Lo que no se puede afirmar que se cumple a fecha de hoy -al igual que en otros entornos digitales ajenos a las DLTs-, es que las plataformas de DL abiertas ofrezcan un sistema de identificación que permita garantizar en todo caso la identidad real o subjetiva de la persona o entidad titular de la clave público-privada que da acceso a la misma y que esta sea quien la utiliza³⁰⁰. Pues las direcciones públicas a través de las cuales los participantes de una plataforma de DL abierta operan en las mismas, no necesariamente contienen ni revelan a priori información sobre su propietario, y para generarlas no se requiere de ningún contacto

³⁰⁰ Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238.

con otros. Un usuario podría mantener su anonimato en la red, no haciendo pública la relación entre su identidad en la vida real y sus direcciones. Sin embargo, las organizaciones e individuos tienden a asociar sus identidades con sus direcciones para proporcionar un cierto grado de transparencia y es por ello que respecto de las plataformas de DL se habla de pseudónimos y no de participantes totalmente anónimos. El uso de seudónimos, al contrario que el anonimato, ofrece la posibilidad de generar una reputación y confianza entre los usuarios. En la sección II.2.1.1 siguiente, se hace referencia a los sistemas de identificación auto soberana (“SSI”, por sus siglas en inglés) sobre los que se experimenta en la actualidad para garantizar la armónica convivencia de la identidad digital de las personas con su privacidad, y que persigue solucionar los aspectos anteriores, entre otros.

- (iii) El concepto de documento original: cuando la ley requiera que la información sea presentada y conservada en su forma original, puede argumentarse que dicho requisito queda satisfecho con un contrato *ex machina* de conformidad con el artículo 8 de la Ley Modelo de Comercio Electrónico, pues la tecnología de la que se sirven las plataformas de DL abiertas en las que se implementan, permiten garantizar la inalterabilidad del *smart contract code* que recoge el contenido contractual y el registro de cada una de las acciones llevadas a cabo en el seno de una plataforma de DL abierta en relación con el mismo, así como el momento exacto en que estas se han producido.

Siendo pues que el principio de equivalencia funcional reconoce que la instrumentación electrónica a través de mensajes de datos (según la definición prevista en el artículo 2 de la Ley Modelo de Comercio Electrónico) de cualquier acto jurídico cumple la misma función jurídica que su instrumentación escrita y autógrafa –o, eventualmente su expresión oral-, con independencia del contenido,

dimensión, alcance y finalidad del acto así instrumentado³⁰¹, no puede rechazarse validez jurídica a los contratos *ex machina*, como contratos, únicamente por el hecho de haber sido expresados en *smart contract code*. En este sentido, la oferta contractual y su aceptación deben poder expresarse en forma de *smart contract code* almacenado en una plataforma de DL abierta, sin que ello deba dar lugar por sí mismo, al rechazo de su validez jurídica.

Con todo, cabe recordar que la referida equivalencia alcanza únicamente al documento escrito –o declaración oral³⁰²- privado, excluyendo en el caso del ordenamiento jurídico español, al documento público, según lo previsto en el artículo 23 de la LSSICE y artículo 3 de la LFE 59/2003, de 19 de diciembre. Por tanto, aquellos negocios jurídicos contractuales para los que la ley española exija su formalización en documento público o la observancia de determinadas solemnidades, no podrán ser celebrados con plena eficacia jurídica a través de plataformas de DL abiertas.

2. Neutralidad tecnológica de las disposiciones reguladoras del comercio electrónico.

Bajo el principio de neutralidad tecnológica, mencionado en la guía para la incorporación al Derecho interno de la Ley Modelo de Comercio Electrónico, no se excluye ninguna técnica de comunicación del ámbito de la referida ley, de

³⁰¹ Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), n° 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

³⁰² Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), n° 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

forma que acoge en su régimen no solo a la tecnología existente sino también a toda innovación tecnológica futura³⁰³, como pueden ser las DLTs.

Sin embargo, siendo las DLTs tecnologías de propósito general (*general-purpose technologies*)³⁰⁴, podemos decir que conceptualmente exceden de la categoría de técnicas de comunicación, lo que, a mi juicio, con carácter preliminar, permite anticipar que las normas aplicables en materia de comercio electrónico resultan insuficientes para regular la contratación a través de DLTs.

A lo sumo, si se quiere hacer extensible este principio a las DLTs, el mismo implicaría que, en su caso, a la hora de legislar en materia de DLTs, el legislador no ha de asumir ni exigir el uso de ningún tipo concreto de DLT en particular, cuestión que ha de dejarse a las fuerzas de mercado. Aun así, debemos señalar que las diferencias técnicas que presentan las DLTs entre sí, podrían hacer que una regulación que ignore dichas diferencias no resultase suficiente³⁰⁵.

3. Inalterabilidad del Derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos.

El principio de inalterabilidad del Derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos persigue asegurar que la actividad legislativa en materia de comercio electrónico no suponga una modificación sustancial del Derecho ya

³⁰³ Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), n° 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

³⁰⁴ Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 72.

³⁰⁵ Julie A. Maupin, “Mapping the Global Legal Landscape of Blockchain and other Distributed Ledger Technologies,” *CIGI Papers*, n° 149 (October 2017). <https://www.cigionline.org/publications/mapping-global-legal-landscape-blockchain-and-other-distributed-ledger-technologies>.

existente en materia de obligaciones y contratos, tanto nacional como internacional. Dicho principio parte de la consideración de que las transacciones electrónicas solo se distinguen de las tradicionales, en cuanto al soporte que emplean para la expresión de la voluntad de las partes³⁰⁶.

Teniendo en cuenta que en el ordenamiento jurídico español rige como regla el principio espiritualista (artículo 1.278 del CC), según el cual, los contratos se perfeccionan por el mero consentimiento entre las partes, siendo obligatorios cualquiera que sea la forma en que se hayan celebrado, siempre que en ellos concurren las condiciones esenciales para su validez, si la única diferencia entre el contrato *ex machina* y, el contrato tradicional (o incluso el resto de medios electrónicos para contratar), es efectivamente el soporte en el que se expresa la voluntad de las partes, deberíamos poder aplicar sin obstáculos de ningún tipo el Derecho existente en materia de obligaciones y contratos a los contratos *ex machina*. Lo anterior, incluiría la regulación específica en materia de comercio electrónico, cuando estos se refiriesen a actos de comercio. En relación con lo anterior, constituye uno de los objetivos de este trabajo tratar de aplicar de forma sistemática el Derecho existente en la materia a los contratos *ex machina* -y el resto de las modalidades de *smart legal contracts* que se estudian-, así como señalar a lo largo de dicho ejercicio, las tensiones entre esta nueva forma contractual y el Derecho de contratos. De esta forma, se trata de justificar la tesis, según la cual, la forma en el contrato *ex machina* no tiene una función pasiva o de mero soporte como ocurre en el caso de los contratos tradicionales, sino que esta tiene una función activa en el ciclo de vida contractual. Esto plantea inevitablemente diferencias con respecto a las formas contractuales tradicionales (incluidas las electrónicas distintas a las DLTs), que reclaman ser abordadas por el legislador, a pesar de que ello vaya en contra, al menos en parte, no solo del

³⁰⁶ Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), no. 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

principio de inalterabilidad del Derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos, sino también de un sexto principio que defienden algunos autores y que es el principio de regulación mínima en favor de la innovación.

4. Exigencia de buena fe.

La buena fe representa uno de los fundamentos del régimen jurídico aplicable al intercambio internacional y nacional de bienes y servicios. La desconfianza que toda innovación genera, fundada en su desconocimiento y hasta que este se vence, exige que la buena fe sea respetada, más aún si cabe que en relación con intercambios de bienes y servicios por medios tradicionales³⁰⁷. Dicha desconfianza, se comparte mayoritariamente por el público en general en relación con el uso de plataformas de DL abiertas en materia contractual, al ser su funcionamiento y las aplicaciones prácticas de las mismas desconocidas por lo general en la actualidad. Por tanto, tanto la buena fe subjetiva –esto es, la contención con la que obra el individuo- como la buena fe objetiva –que atiende a la conducta del individuo, imponiéndole el deber de información, deber de claridad, deber de secreto, deber de exactitud y deber de investigación-³⁰⁸, deben guiar no solo la contratación electrónica, sino también, por extensión, a la contratación a través de plataformas de DL abiertas.

³⁰⁷ Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), n° 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

³⁰⁸ Virginia Vega Clemente, “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico,” *Anuario de la Facultad de Derecho* (Universidad de Extremadura), n° 32 (2015-2016), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

5. Reiteración del principio de libertad de pacto.

Teniendo su origen en el principio de inalterabilidad del Derecho preexistente en materia de obligaciones y contratos, el principio de libertad de pacto recuerda que también en el contexto del comercio electrónico, el eje medular en materia contractual es el principio de la autonomía de la voluntad. No obstante, habrá que tener en cuenta las normas de Derecho imperativo como límites a la autonomía privada, que habrán de respetarse también en el contexto de la contratación a través de plataformas de DL abiertas si se quiere que los contratos *ex machina*, en este caso, tengan validez y eficacia jurídica en el marco de nuestro ordenamiento jurídico.

Por tanto, una plataforma de DL abierta puede erigirse, desde la óptica contractual privada y bajo el principio de autonomía de la voluntad, en un elemento técnico facilitador de iniciativas de creación de derechos, cuya documentación o constatación jurídica puede lograrse efectivamente de forma muy segura. El creador o constituyente de derechos puede decidir emplear las DLTs por ser idóneas como soporte permanente de datos –concretamente, como registro sobre transacciones- y porque su funcionamiento permite la ejecución del contenido contractual de una forma segura, eficaz, transparente, automática, y, en muchos casos también, autosuficiente.

Como consecuencia de cuanto antecede, y en ausencia de regulación específica al respecto, la válida creación de derechos en una plataforma de DL abierta, requiere la observancia de todos los requisitos legales que han de satisfacerse cuando el contrato o el negocio jurídico de creación se desenvuelve en soporte cartular, de modo que solo cuando las DLTs desempeñan efectivamente esa función de cumplimiento normativo, conforme al propio principio de neutralidad tecnológica, se produce una equivalencia funcional y jurídica entre las DLTs, otras TIC y los documentos en papel tradicionales.

Asimismo, y con el propósito de dar luz sobre la equivalencia entre los medios electrónicos conocidos y la infraestructura tecnológica empleada para la contratación a través de plataformas de DL abiertas, se distinguen a continuación los elementos que integran a estas últimas y se trata de equiparar cada uno de ellos a su elemento equivalente en la Ley Modelo del Comercio Electrónico a nivel funcional:

a) Objetivos:

- (i) *Smart contract code* como mensaje de datos y sistema de información³⁰⁹: recordemos que nos referimos al *smart contract code* como una pieza concreta de código de computación que se publica en una plataforma de DL abierta y recoge las condiciones de la oferta contractual, así como la forma en que la misma debe ser aceptada y, por tanto, el *smart contract code* activado. El *smart contract code* sigue una lógica condicional, por lo que este solo ejecutará las consecuencias programadas para los eventos previstos en el mismo, una vez estos han sido verificados por el propio *smart contract code*. En este sentido, el *smart contract code* puede equipararse no solo a un mensaje de datos, sino también a un sistema de información.

La formación de un contrato haciendo uso de las DLTs supone por tanto una oportunidad para que el código gobierne no solo los términos del contrato, sino también la ejecución del programa prestacional contenido en el mismo. El *smart contract code* aporta funcionalidad permitiendo a las partes activar la ejecución del contrato en base a determinadas condiciones que actúan como activadores al efecto y que han sido

³⁰⁹ Al efecto conviene recordar que algunas aplicaciones descentralizadas se construyen directamente sobre el protocolo original de la plataforma en cuestión que emplea DLT y otras se construyen sobre una capa intermedia que contiene un protocolo *ad hoc* para el funcionamiento y mantenimiento de la aplicación de que se trate y que equipararíamos al sistema de información.

previstas por la parte predisponente de la oferta contractual en la plataforma de DL abierta sobre la que se forma el contrato *ex machina* en cuestión.

- (ii) Sistema de clave público-privada (o criptografía asimétrica) como firma electrónica: teniendo en cuenta que en la mayoría de las plataformas de DL abiertas se emplean herramientas criptográficas, entre ellas la técnica de criptografía asimétrica, para garantizar la seguridad y la autenticidad en la formación y funcionamiento del *smart contract code*, la interacción con el mismo requiere el uso de firmas digitales. Estas plataformas emplean generalmente un sistema de clave público-privada³¹⁰, cuya parte pública (dirección alfanumérica o pseudónimo) permite individualizar con seguridad (gracias a la clave privada) a cada parte en el *smart contract code* -la parte que lo genera y publica y la parte que lo activa- dentro de la plataforma de DL abierta, aunque ello no permita en muchos casos la identificación subjetiva de la persona que es titular de la clave privada ni la verificación de que es dicha persona quien hace uso de esta. Esta técnica es también empleada a efectos análogos en los sistemas de firma electrónica y contemplada por la legislación en la materia.
- (iii) Plataforma de DL abierta como red de transmisión de datos: tal y como expusimos en el Capítulo I, las plataformas de DL constituyen la capa de protocolo de la infraestructura tecnológica de la que se sirven para su funcionamiento. Sobre ella, se asienta la capa de aplicación en la que el *smart contract code* se encuentra implementado, contribuyendo a su funcionamiento. Por debajo de la capa de protocolo, se encontraría la capa

³¹⁰ Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78; Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

de transporte, que facilita la transmisión de datos por medio de Internet. Por tanto, la plataforma de DL abierta, como capa de protocolo, junto con la capa de transporte, conforman una red de transmisión de datos.

b) **Subjetivos**³¹¹:

- (i) El oferente del *smart contract code* como iniciador de un mensaje de datos: el oferente del *smart contract code* será toda persona que, en relación con una pieza concreta de *smart contract code*, haya actuado por su cuenta o en cuyo nombre se haya actuado para programarla, generarla y/o publicarla en una plataforma de DL abierta. El oferente del *smart contract code* quedará vinculado al mismo una vez sea publicado en una determinada plataforma de DL abierta, desde una determinada dirección pública, ya que, como decíamos, el código registrado en una plataforma de DL abierta no puede ser alterado una vez publicado. Asimismo, el oferente o iniciador de una pieza concreta de *smart contract code* estará identificado como tal bajo un pseudónimo o dirección pública en el seno de la plataforma de DL abierta.

- (ii) Destinatario del *smart contract code* como destinatario de un mensaje de datos: tendrá la condición de destinatario del *smart contract code*, todo miembro de la plataforma de DL abierta -concretamente, una dirección pública de la plataforma de DL abierta- designado por el oferente del *smart contract code* para poder activarlo y formalizar así un contrato *ex machina*. En el caso de los contratos *ex machina*, ya hemos visto cómo el destinatario del *smart contract code* puede ser un miembro concreto de la plataforma de DL abierta -una dirección pública concreta-, un grupo concreto -un grupo concreto de direcciones públicas- o todos los miembros de esta -todas las direcciones públicas de la plataforma, en

³¹¹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 65.

cualquier momento o en uno determinado-. El destinatario del *smart contract code* que lo active, quedará identificado como tal bajo el pseudónimo o dirección pública que hubiese empleado al efecto en el seno de la plataforma de DL abierta, y, al igual que el oferente, quedará vinculado técnicamente por el mismo.

- (iii) Ausencia (teórica) de intermediarios: las plataformas de DL abiertas son plataformas P2P, como ya hemos visto, en las que no participan intermediarios al permitir que sus miembros -a través de una determinada dirección pública- se relacionen directamente entre sí, como mínimo en el seno de estas. Lo anterior implica la ausencia de intermediarios en la ejecución del programa prestacional del contrato *ex machina* en el interior de la plataforma de DL. Sin perjuicio de lo anterior, cabe la posibilidad práctica de que el oferente o aceptante de una pieza concreta de *smart contract code* se haya servido de un intermediario en el exterior de la plataforma de DL, para que este sea quien introduzca en la misma, las líneas de código que sean necesarias para la programación, publicación y/o activación de la concreta pieza de *smart contract code*. En todo caso, tal y como se ha expuesto, en la plataforma de DL abierta el negocio jurídico contractual se llevará a cabo entre dos usuarios -dos direcciones públicas- directamente entre sí, sin la intervención de un tercero (P2P). Es por ello por lo que, en el contexto de las plataformas de DL abiertas se habla de ausencia de intermediarios³¹². Sin perjuicio de ello, se expone más adelante que la participación de terceros a través de "oráculos" para suministrar información requerida por el *smart contract code* para la ejecución de su contenido, será bastante frecuente, dando entrada a la

³¹² Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 60.

participación de este nuevo tipo de intermediarios en contra del efecto desintermediador que anuncian los entusiastas de estas tecnologías.

Las plataformas de DL abiertas permiten implementar en un mismo ecosistema relaciones contractuales B2B, B2C y C2C, empleando todos sus miembros -esto es, los empresarios o profesionales y los consumidores o particulares- la misma tecnología. Dicha tecnología, está compuesta por elementos que pueden ser equiparados a los que componen los medios electrónicos tradicionales contemplados por el derecho de la contratación electrónica como hemos analizado, lo que supone un buen punto de partida para hacer extensible a la contratación a través de plataformas de DL abiertas, los principios que inspiran el derecho de la contratación electrónica.

II.2 La formación de los contratos *ex machina* en plataformas de registro distribuido (fase de codificación y fase de publicación).

II.2.1 Elementos esenciales y otros elementos del contrato *ex machina* en plataformas de DL abiertas.

Los contratos son la manifestación del principio de autonomía privada, plasmada en el artículo 1.255 del CC y que me parece clarificador reproducir aquí por lo que se expondrá a continuación: “los contratantes pueden establecer los pactos, cláusulas y condiciones que tengan por conveniente, siempre que no sean contrarios a las leyes, a la moral ni al orden público.” Como hemos apuntado, el principio de autonomía privada significa el reconocimiento de la capacidad de la persona para regular sus relaciones patrimoniales del modo que considere más adecuado, con los límites de las leyes imperativas, la moral y el orden público. Asimismo, el contrato constituye una fuente de obligaciones; las obligaciones derivadas del mismo tienen fuerza de ley entre las partes contratantes (artículo 1.091 del CC). Sin embargo, para que se reconozca la existencia y la validez de

tales obligaciones, resulta necesario que el contrato reúna las condiciones mínimas previstas por el artículo 1.261 del CC; esto es, los elementos esenciales del contrato: consentimiento, objeto y causa. A los requisitos esenciales del contrato enumerados por el referido artículo, hay que añadir el requisito de forma, en aquellos casos en los que la ley lo requiera para el reconocimiento de la existencia del negocio jurídico o para garantizar sus efectos frente a terceros. Por tanto, para que una determinada pieza de *smart contract code* que haya sido activada en una plataforma de DL abierta, pueda calificarse como contrato válido en Derecho español, a partir de donde le denominaremos contrato *ex machina* en este trabajo, deberán concurrir en ella los elementos esenciales del artículo 1.261 del CC; consentimiento, objeto y causa. Asimismo, en relación con la forma, en el marco de nuestro ordenamiento jurídico, podemos anticipar una primera limitación para la implementación de contratos *ex machina* que versen sobre determinadas materias, cuando para la validez y eficacia frente a terceros de dichos negocios jurídicos contractuales, la ley exija que revistan una determinada forma y/o se observen determinadas solemnidades en su formalización, a las que no pueda equipararse el uso de las DLTs (artículo 17 bis y disposición transitoria undécima de la Ley del Notariado de 1862).

En materia de contratación electrónica, también resulta de aplicación a los contratos B2B y B2C el artículo 1.261 del CC por remisión del artículo 23 de la LSSICE, por lo que los elementos esenciales que han de concurrir a la hora de determinar si una pieza concreta de *smart contract code* puede calificarse como contrato válido en Derecho español coinciden tanto si estamos ante contratos *ex machina* B2B, B2C o C2C.

Asimismo, en cuanto al requisito de forma en relación con los contratos *ex machina* sujetos a la LSSICE, cuando se exija por la ley la forma escrita, tanto respecto del propio contrato como de cualquier información relacionada con el mismo, este requisito se entenderá satisfecho si el contrato o la información se contiene en un soporte electrónico de conformidad con el artículo 23.3 de la LSSICE, al que equiparamos cualquier

dispositivo electrónico que permita acceder al *smart contract code* en una plataforma de DL abierta.

A continuación, se expondrán pues las particularidades que cada uno de los elementos esenciales del contrato –consentimiento, objeto y causa, así como la forma, cuando la ley exija para la válida formación de un determinado negocio jurídico contractual que se observen determinadas formalidades y/o solemnidades (formalismo directo)- presenta en relación con los contratos *ex machina*, así como la especial forma que estos revisten, impuesta por su expresión en lenguaje de programación implementado en una plataforma de DL, como elemento natural de los referidos contratos, por ser necesaria para la eficacia de su naturaleza autoejecutable (formalismo indirecto)³¹³.

II.2.1.1 Consentimiento.

La concurrencia de voluntades de las partes contratantes es el núcleo esencial del contrato. Para que exista un consentimiento contractual válido, deben darse ciertos presupuestos que son extensibles a la contratación por medios electrónicos y, por ende, a la contratación a través de plataformas de DL abiertas:

- (i) Pluralidad de partes: para que pueda darse la concurrencia de voluntades, es necesario que, a su vez, se dé la concurrencia de al menos dos partes, tratándose de negocios bilaterales, o más de dos en el caso de contratos asociativos³¹⁴. En relación con los contratos *ex machina*, ya hemos expuesto que el ofertante y el aceptante de la oferta contractual son individualizados en el seno de la plataforma de DL abierta mediante el uso de sistemas de clave público-privadas. Por tanto, podemos decir que el requisito de

³¹³ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 79.

³¹⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 156.

pluralidad de partes puede verificarse formalmente en el contexto de una plataforma de DL abierta. Sin embargo, la verificación subjetiva de la concurrencia de este presupuesto mediante la identificación real de las partes, en el caso de los contratos *ex machina*, puede resultar problemático³¹⁵, teniendo en cuenta que las partes contratantes en una plataforma de DL abierta están identificadas por un código alfanumérico – pseudónimo o dirección pública- que permite mantener oculta la referida identidad real, máxime cuando las referidas plataformas no exigen la identificación real de sus miembros como requisito previo para formar parte de ellas. En este sentido, no podrá garantizarse sin ningún género de dudas, por ejemplo, si respecto de un contrato *ex machina* se da un caso de autocontratación y si, siendo el caso, no respeta las prohibiciones expresas de contratación previstas en el artículo 1.459 del CC o en definitiva, si, no habiendo prohibición expresa para el supuesto en cuestión, se han adoptado las debidas precauciones para evitar el conflicto de intereses, sin perjuicio de su posible ratificación por parte de los interesados tal y como se encuentra previsto en el artículo 1.259 del CC³¹⁶. No obstante, cabe señalar que estos problemas no serán distintos de los que puedan plantearse en otros contextos en los que se empleen firmas electrónicas que no tengan la consideración de firma electrónica reconocida a los efectos de la LFE.

En este sentido, la tecnología permite realizar intercambios de valor, con vocación de ser eficaces jurídicamente, en las que uno de los sujetos o ambos puedan no estar plenamente identificados y actuar a través de pseudónimos

³¹⁵ Yolanda Ríos López, “La tutela del consumidor en la “contratación inteligente”. Los “*smart contracts*” y la “*blockchain*” como paradigma de la Cuarta Revolución industrial,” *Revista Consumo y Empresa*, n° 9 (2019), <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/redur/article/view/4898>.

³¹⁶ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 168 y ss.

en una plataforma de DL abierta³¹⁷. Como ya indicamos, en todo caso, no se trata de un ecosistema en el que impera el anonimato absoluto, sino que en la mayoría de los casos es posible verificar la identidad real de la persona que emplea un determinado pseudónimo o dirección pública en una plataforma de DL abierta, aunque ello requiera de un determinado nivel de esfuerzo y recursos³¹⁸. Para garantizar la armónica convivencia entre la identificación de los usuarios de la economía digital -concretamente en plataformas de DL abiertas- y la privacidad de los mismos³¹⁹, se estudian diferentes sistemas de identificación auto soberana (“SSI” por sus siglas en inglés) que puedan operar a escala global y que persiguen atribuir el control a los individuos sobre sus propios datos, de forma que sean ellos quienes decidan qué datos proporcionar en cada caso y quienes se beneficien de la utilización de los mismos, para lo que las DLTs se presentan como una solución tecnológica sin igual debido al nivel de granularidad que permite alcanzar a la hora de gestionar datos y otro tipo de bienes digitales o

³¹⁷ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

³¹⁸ David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31; Max I. Raskin, "Realm of the Coin: Bitcoin and Civil Procedure," *Fordham Journal of Corporate & Financial Law* XX, no. 4 (2015): 968-1011; Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

³¹⁹ Ana Beduschi, "Digital identity: Contemporary challenges for data protection, privacy and non-discrimination rights," *Big Data & Society* 6, no. 2 (July 1, 2019), https://www.researchgate.net/publication/333765008_Digital_identity_Contemporary_challenges_for_data_protection_privacy_and_non-discrimination_rights/link/5d0306084585157d15a94fd4/download.

materiales representados digitalmente ³²⁰. Ejemplo de ello son la identificación biométrica que puede ser aplicada en combinación con el sistema de clave público-privada generalmente empleado en las plataformas de DL abiertas, el estándar de identificación descentralizada (DID) en el que está trabajando el *World Wide Web Consortium* (W3C) y que es compatible con cualquier plataforma de DL o Blockchain ³²¹, la identidad digital respaldada por una autoridad estatal como la tarjeta “e-ID” que emite el gobierno de Estonia en su iniciativa “e-Residency” y que actualmente trabaja para ofrecer servicios universales de autenticación y la identificación de documentos a través de DLTs³²² o las pruebas de cero-información (“ZKP”, por sus siglas en inglés) que permiten a los individuos identificarse sin revelar ningún tipo de información personal sensible³²³.

³²⁰ Arianna Rossi and Helena Haapio, "Proactive Legal Design for Health Data Sharing Based on Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 101-121; Greg McMullen, Primavera De Filippi and Constance Choi, “Blockchain Identity Services: Technical Benchmark of Existing Blockchain-Based Identity Systems,” *Coalition of Automated Legal Applications (COALA) Blockchain Research Institute* (July 2019), file:///C:/Users/samaria/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/SSRN-id3524372%20(2).pdf; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 113-115; Yolanda Ríos López, “La tutela del consumidor en la “contratación inteligente”. Los “smart contracts” y la “blockchain” como paradigma de la Cuarta Revolución industrial,” *Revista Consumo y Empresa*, n° 9 (2019): <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/redur/article/view/4898>.

³²¹ Fennie Wang and Primavera De Filippi, “Self-Sovereign Identity in a Globalized World: Credentials-Based Identity Systems as a Driver for Economic Inclusion,” *Frontiers in Blockchain* 2, no. 28 (January 23, 2020): 1-22, <https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00028>.

³²² Clare Sullivan and Eric Burger, “E-residency and blockchain,” *Computer Law & Security Review* 33, no. 4 (2017): 470-481.

³²³ Greg McMullen, Primavera De Filippi and Constance Choi, “Blockchain Identity Services: Technical Benchmark of Existing Blockchain-Based Identity Systems,” *Coalition of Automated Legal Applications (COALA) Blockchain Research Institute* (July 2019),

Por tanto, aunque en las plataformas de DL abiertas que existen actualmente, sea difícil determinar la identidad real de las partes en un contrato *ex machina* y verificar desde el punto de vista subjetivo el requisito de pluralidad de partes, ello no equivale a poder afirmar que no se cumple en ningún caso el presupuesto que aquí analizamos del cual depende la concurrencia del consentimiento contractual como elemento esencial del contrato, o que este problema sea nuevo de la contratación a través de plataformas de DL.

- (ii) Capacidad de las partes contratantes: para emitir un consentimiento contractual válido, debe concurrir en las partes la capacidad de obrar legalmente exigida para contratar. La capacidad de obrar de los mayores de edad no incapacitados se presume *iuris tantum*, y las personas jurídicas gozan de capacidad general, pudiendo contraer toda clase de obligaciones contractuales, sin perjuicio de que el objeto social o estatutario pueda limitar en mayor o menor medida el poder de representación de los administradores de esta³²⁴. Teniendo en cuenta lo apuntado en la sección anterior respecto de la dificultad en la identificación real de las partes contratantes en una plataforma de DL abierta, existe el riesgo no residual³²⁵ de que los contratos *ex machina* celebrados, por ejemplo, por menores de edad no emancipados, incapacitados o representantes que carezcan de facultades suficientes para contratar en nombre de su representado, sean ejecutados de forma automática

file:///C:/Users/samaria/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/SSRN-id3524372%20(2).pdf.

³²⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 172-177.

³²⁵ Rosana Pérez Gurrea, “La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

una vez sean activados en la correspondiente plataforma de DL abierta, a pesar de que en el plano jurídico estén vetados de eficacia.

- (iii) Declaración o exteriorización de la voluntad por medios electrónicos: el consentimiento contractual no puede quedar como un mero proceso cognitivo, sino que este ha de manifestarse en el ámbito de la relación jurídico-social a la que se refiera, que en el caso de los contratos *ex machina* será a través de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta³²⁶. Concretamente, el consentimiento se manifiesta haciendo uso del *smart contract code* y las técnicas de encriptado de la transacción³²⁷ correspondiente en la plataforma de DL abierta en la que se implementa el contrato. En primer lugar, por la parte que realiza la oferta contractual en el seno de la plataforma de DL abierta mediante la formación o codificación de una pieza concreta de *smart contract code* y su publicación en la misma, y, en segundo lugar, por la contraparte o contrapartes que aceptan la oferta apelando a la misma en la propia plataforma a través de *smart contract code*. De esta forma, se exterioriza de forma expresa la voluntad de cada una de las partes sobre la referida pieza de *smart contract code* que, como decíamos, conforma la oferta contractual en un primer momento, y el contenido contractual, en un segundo momento, una vez el contrato *ex machina* ha sido perfeccionado o activado.
- (iv) Identidad en el objeto del consentimiento: la voluntad expresada por las partes contratantes con capacidad de obrar debe recaer sobre el objeto del contrato y la causa, a los que nos referimos en los apartados II.2.1.2 y II.2.1.3

³²⁶ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 66.

³²⁷ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, “Smart Contracts and the Role of Law,” *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

siguientes, respectivamente. No es necesario que el consentimiento recaiga sobre todos los elementos del contrato, sino que basta con que el acuerdo de voluntades recaiga sobre los contenidos mínimos que integran el objeto y la causa, que han de ser queridos y conocidos por las partes. El consentimiento ha de recaer sobre los componentes mínimos del objeto y la causa, sin los cuales no cabe hablar de consentimiento a un cierto contrato, pero no necesariamente extenderse a otros elementos o contenidos. En el caso de los contratos *ex machina*, cabe recordar que el automatismo en la ejecución contractual que se alcanza al implementar el contrato en una plataforma de DL abierta es posible siempre que se hayan previsto los presupuestos que dispararán la ejecución automática de determinadas consecuencias, así como las consecuencias mismas en el *smart contract code*. De lo contrario, estaremos ante un contrato, siempre que se reúnan los elementos esenciales del contrato, pero sin capacidad de auto ejecución, o con capacidad de auto ejecución parcial, según sea el caso.

- (v) Consentimiento libre y no viciado: el consentimiento debe haber sido prestado de forma libre y consciente por las partes contratantes. Esta exigencia no se cumple cuando alguna de las partes ha sufrido uno de los llamados “vicios del consentimiento” -el error, el dolo (engaño), la intimidación o violencia-. En dichos casos el consentimiento existe, aunque viciado, y la parte aquejada por dicho vicio recibe protección mediante la pretensión de anulación del contrato³²⁸. En el caso de contratos *ex machina*

³²⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 275-284; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 467-481; Jesús Delgado Echevarría y M^a Ángeles Parra Lucán, *Las nulidades de los contratos* (Madrid: Dykinson, 2005), 68 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 541 y ss.; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 249-259; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil*

implementados en plataformas de DL abiertas, será de difícil aplicación práctica debido al carácter definitivo de la publicación, activación y ejecución en la plataforma de DL abierta en cuestión, de la pieza concreta de *smart contract code* que conforma el contenido contractual y de la inalterabilidad de las transacciones registradas en el registro distribuido que conforma la referida plataforma, ya que no siempre será posible deshacer las conductas que hayan tenido lugar en el seno de la plataforma de DL y que hayan quedado grabadas en la misma de forma definitiva. Y ello, aun cuando la pretensión de anulación del contrato y consecuente restitución de las prestaciones que ya hubiesen sido satisfechas sea solicitada frente a los Tribunales, como se expone con más detalle en el Capítulo V de este trabajo.

Cada uno de los referidos vicios, está sometido a ciertos requisitos, y ha de ser probado por quien lo alega. En la práctica, el más problemático de ellos en nuestro ámbito acaso sea el error, porque no siempre estará justificado que se permita a la parte que incurrió en error que impugne el contrato en perjuicio de la otra parte. Existirá error capaz de invalidar el consentimiento contractual, cuando este recaiga sobre la sustancia de la cosa que fuere objeto del contrato o sobre aquellas condiciones de esta que principalmente hubiesen dado motivo a celebrarlo³²⁹. Esta falsa representación de la realidad

Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato (Madrid: Civitas, 2007), 555 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 90-104; María Ángeles Parra Lucán, *Negociación y Perfección de los Contratos* (Cizur Menor, Navarra: Aranzadi, 2014), 279 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.523 y ss.

³²⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 236-239; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 339-343; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 358-365; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos*

por una de las partes en el contrato incluye tanto la representación imperfecta como la ignorancia de esta³³⁰. Resulta ciertamente intuitivo que siendo los contratos *ex machina* un fenómeno novedoso cuyo funcionamiento es desconocido desde el punto de vista técnico para la mayoría de los usuarios, especialmente si tenemos en cuenta que el contenido del contrato se expresa en lenguaje de programación, que el recurso al error para justificar vicio en el consentimiento tiene el potencial de llegar a ser relativamente recurrente por los usuarios de las plataformas de DL abiertas en caso de que la ejecución del contrato *ex machina* no sea satisfactoria para la parte que lo alega³³¹. A pesar de ello, el *smart contract code* seguirá siendo la mejor y única prueba para evidenciar la existencia de una relación jurídica contractual entre las partes, pues, teóricamente, en un contrato *ex machina*, no hay interacción verbal entre las mismas, sino que la referida interacción tiene lugar a través de *smart contract code* –lenguaje de programación- exclusivamente, y queda registrado como prueba inmutable en una concreta plataforma de DL abierta.

Los dos requisitos básicos de nuestro sistema que permiten a una parte desvincularse de un contrato por error son la esencialidad y la excusabilidad. Es decir, es preciso en primer lugar que el error recaiga sobre alguna circunstancia o condición básica que fuese la motivación esencial del

(Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 207-211; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 207 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 46-50; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 714-733.

³³⁰ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 135.

³³¹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 136.

contrato. Y, en segundo lugar, la jurisprudencia ha establecido que para que el error sea causa de anulabilidad de los contratos es preciso que sea excusable, es decir, no evitable atendiendo a la diligencia exigible por razón de las circunstancias o de la persona³³². Por tanto, teniendo en cuenta que en las plataformas de DL abiertas se emplea lenguaje de programación para expresar el programa prestacional del contrato, y no el lenguaje natural, parece lógico³³³ pensar que la diligencia exigible a quien emplea estos entornos para contratar debe abarcar la comprensión del lenguaje de programación empleado en una concreta plataforma de DL abierta. Siendo el caso, solo podrá alegarse error para desvincularse de un contrato *ex machina*, si la parte que lo alega demuestra que el funcionamiento técnico o el resultado de la implementación en una plataforma de DL abierta de una pieza concreta de *smart contract code*, que imaginó sobre la base de su cabal comprensión, es diferente al que sucedió finalmente en la práctica y que dicho aspecto fue esencial para que la referida parte predispusiera o se adhiriera al *smart contract code* en cuestión, según sea el caso. Parece

³³² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 236-237; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 339-342; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 358-365; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 206-211; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 609-613; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 207-218; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 46-50; Manuel Albadalejo, *Derecho Civil I.II* (Barcelona: Bosch, 1996), 200-218; Rocío Herrera Blanco, “La nueva perspectiva de la tutela del error en el moderno derecho de los contratos,” *Revista de Derecho UNED (RDUNED)*, n° 14 (2014): 863-895, <https://doi.org/10.5944/rduned.14.2014.13310>; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 714-725.

³³³ Antonio Legerén-Molina, “Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts,” *Revista de Derecho Civil V*, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241.

razonable también concluir que, estando identificadas las partes en un contrato *ex machina* a través de un pseudónimo, no resulte lógico admitir el error alegado en relación con la identidad de la contraparte como causa principal del contrato, pues el hecho de que los miembros en una plataforma de DL abierta estén identificados con un pseudónimo o dirección pública es una cuestión inherente al uso de las referidas plataformas y por tanto, no podrá justificarse que la consideración a la otra parte hubiera sido la causa principal del contrato³³⁴.

En lo que se refiere a los vicios del consentimiento causados por intimidación o violencia, aunque no se descarta que puedan producirse en el contexto de la contratación a través de plataformas de DL abiertas³³⁵, lo cierto es que, debido a la ausencia de interacción *offchain* entre las partes contratantes – esto es, fuera de la plataforma de DL abierta donde ocurre la formación, perfección y ejecución del contrato-³³⁶, unido al hecho de que la confianza que mueve a las partes a contratar en el contexto de plataformas de DL abiertas se deposita por las mismas en el propio funcionamiento de la plataforma y no tanto en la contraparte como ocurre en la contratación tradicional, resulta lógico pensar que con la contratación en plataformas de DL abiertas se verían minimizados, sino eliminados, los casos en los que una

³³⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss.

³³⁵ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

³³⁶ Josep Solé Feliu, “La intimidación o amenaza como vicio del consentimiento contractual: textos, principios europeos y propuestas de reforma en España,” *InDret*, n° 4, (octubre 2016), <https://indret.com/la-intimidacion-o-amenaza-como-vicio-del-consentimiento-contractual-textos-principios-europeos-y-propuestas-de-reforma-en-espana/>.

conducta intimidatoria o violenta de una de las partes sobre la otra para formalizar el contrato, pudiese viciar el consentimiento contractual.

Por su parte, el consentimiento viciado por dolo se dará cuando una de las partes hubiese causado un engaño, haciendo creer a la otra parte lo que no existe u ocultando la realidad, induciéndole a la celebración del contrato *ex machina*, en base a lo previsto en el *smart contract code*, con conocimiento de que se está generando una representación falsa para inducir a la comisión de un error³³⁷. Y ello, a pesar de que la diligencia exigible a quien emplea estos entornos para contratar debe abarcar la comprensión del lenguaje de programación empleado en una concreta plataforma de DL abierta, que por sus propias características se encuentra generalmente libre de ambigüedades.

- (vi) Correspondencia entre la voluntad interna y la voluntad declarada: la voluntad interna y la declarada de cada una de las partes en el contrato, han de coincidir con plena exactitud³³⁸. Para ello, es necesario que el predisponente del *smart contract code* exprese fielmente su voluntad en el mismo, y el adherente al *smart contract code*, tenga voluntad de adherirse a

³³⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 373 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 238; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 343-344; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 365-369; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 211-213; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 198-206; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil III/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 52-53; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 701-714.

³³⁸ Valentín Carrascosa López et al., “El consentimiento y sus vicios en los contratos perfeccionados a través de medios electrónicos,” *Informática y derecho: Revista iberoamericana de derecho informático* II, nº 12-15 (1996): 1021-1032.

él, tal y como este ha sido expresado sobre la base de su cabal comprensión. A este respecto, debe tenerse en cuenta que en el caso de los contratos *ex machina*, la referida correspondencia deberá contemplar el sesgo entre el lenguaje natural –en el que las partes contractuales expresarían su voluntad de forma natural- y el lenguaje de programación –en el que las partes deben expresar su voluntad en relación con un contrato *ex machina*, que sigue una lógica diferente a la empleada por el lenguaje natural-. Conforme a la regla primera de interpretación prevista en el artículo 1.281 del CC, se presume que las declaraciones exteriorizadas expresan la voluntad real (intención) de los contratantes. Dicha regla debe imperar con carácter general en la contratación a través de plataformas de DL abiertas, debido a que la ausencia teórica de interacción entre las partes contratantes en el exterior de las referidas plataformas hace residual la posibilidad de que exista una voluntad común a las partes distinta de la declarada a través de *smart contract code*, capaz de desplazar lo previsto en el mismo³³⁹.

Los requisitos enumerados vienen exigidos tradicionalmente por la doctrina, para determinar cuándo el consentimiento ha sido emitido de forma válida y, por tanto, es capaz de dar lugar al nacimiento o a la perfección de un contrato válido en Derecho. No obstante, hay algunos autores³⁴⁰ que entienden que existe un segundo momento en el que las partes deben prestar también su consentimiento tras la perfección del contrato; concretamente, se refieren al momento en el que estas deben cumplir el contrato

³³⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 160-167, y 463-471.

³⁴⁰ Antonio Legerén-Molina, “Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts,” *Revista de Derecho Civil* V, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241; Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 80; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 542 y ss.; Rosa Barceló Compte, “El impacto de la tecnología *blockchain* en la contratación privada: ¿hacia una contratación inteligente?,” *Revista de los Estudios de Derecho y Ciencia Política*, n° 33 (octubre 2021), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962071>.

mediante la realización de la prestación o prestaciones que les corresponda, según sea el caso. Se trata de nuevo de un encuentro de dos voluntades y dos declaraciones de voluntad, que en ocasiones serán implícitas, en la medida en que no sean exteriorizadas de forma separada de la acción o acciones concretas que sean llevadas a cabo por cada una de las partes en el contrato a la hora de realizar las prestaciones que deben atender para cumplir con sus obligaciones bajo el mismo³⁴¹. En el caso de los contratos *ex machina*, la realización de las prestaciones y, por ende, la consumación del contrato, la lleva a cabo el propio *smart contract code* implementado en la plataforma de DL abierta, sin requerir la concurrencia de voluntades de las partes en fase de ejecución³⁴², puesto que dicha fase se desarrolla de forma automática (sin perjuicio de algunas salvedades como veremos más adelante en este trabajo).

Por tanto, como consecuencia de lo anterior, para poder perfeccionar un contrato *ex machina* se requeriría la concurrencia de un doble consentimiento simultáneo³⁴³:

- (i) El consentimiento tradicionalmente exigido para determinar la perfección del contrato, y que implica que las partes se vinculan a lo pactado.
- (ii) El consentimiento preconstituido sobre la ejecución automática. Es decir, cada una de las partes debe aceptar, expresamente, que la prestación objeto de su obligación será realizada automáticamente por el *smart contract code*

³⁴¹ Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 542 y ss.

³⁴² Salvo que se haya previsto expresamente en el *smart contract code* como ya ha sido expuesto previamente. Sin embargo, esta posibilidad la hemos descartado a la hora de analizar los *smart contracts* en su sentido más puro, que a los efectos de este trabajo les llamamos contratos *ex machina*.

³⁴³ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 81.

en las condiciones pactadas y sin recabar para ello su autorización posterior una vez activado.

Cabe presumir que el predisponente del *smart contract code*, al decidir emplear una plataforma de DL abierta para contratar, implementando y publicando en la misma una pieza concreta de *smart contract code* que conforma la oferta contractual, está aceptando ya desde el inicio, no solo obligarse contractualmente una vez la oferta sea aceptada por el adherente, sino también el automatismo en la ejecución de las prestaciones previstas en el *smart contract code*; por su parte, el adherente a la oferta otorga el doble consentimiento anteriormente expuesto en el momento de su aceptación, puesto que dicha aceptación se expresa implícitamente mediante la realización de la actuación prevista por la oferta contractual para su activación en el marco de la plataforma de DL, lo que permite concluir que este ha comprendido el *smart contract code* publicado como oferta, incluido su naturaleza autoejecutable.

II.2.1.2 Objeto.

Resultan de aplicación al objeto, como uno de los elementos esenciales que han de concurrir en una pieza concreta de *smart contract code* para que pueda ser considerada como contrato *ex machina* (válido en Derecho), los mismos requisitos exigidos por el ordenamiento jurídico español en todo contrato con carácter general. Así pues, pueden ser objeto de los contratos *ex machina* todas las cosas –siempre que no estén fuera del comercio de los hombres; incluidas las futuras, siempre que puedan llegar a existir-, y todo tipo de servicios –siempre que no sean contrarios a las leyes o a las buenas costumbres-. Tanto las cosas como los servicios que constituyan el objeto de los contratos *ex machina*, deberán ser posibles y determinadas o determinables con arreglo a criterios objetivos, sin necesidad de que medie un nuevo acuerdo entre las partes.

En relación con las anteriores exigencias, los contratos *ex machina* como nueva forma contractual se presentan, por un lado, como un riesgo y, por otro lado, como una garantía

de su cumplimiento. Por un lado, supondrán un riesgo una vez sean activados en una plataforma de DL abierta, cuando su objeto sea ilícito, particularmente cuando su forma sea exclusivamente digital, teniendo en cuenta que jurídicamente serán considerados nulos, y, sin embargo, el *smart contract code* se ejecutará de forma imparable de conformidad con lo previsto en el mismo, sin posibilidad de que las consecuencias sean inhibidas ni restituidas dentro de la plataforma de DL abierta en la que haya tenido lugar su ejecución³⁴⁴. Por tanto, las consecuencias jurídicas de la nulidad del contrato *ex machina* –en general, con independencia de cuál sea la causa de la nulidad-, como se expone con más detalle en el Capítulo V de este trabajo, en la mayoría de casos se verán desligadas de las consecuencias materiales que se producirán en el seno de la plataforma de DL abierta, como si el contrato no adoleciese de dicha causa de nulidad, debido al automatismo de las DLTs encargadas de la ejecución del *smart contract code* que recoge el programa prestacional del contrato *ex machina*³⁴⁵. Esto es, no será materialmente posible restituir *offchain* las prestaciones contractuales ya satisfechas que constituyan el objeto del contrato, cuando dichas prestaciones tengan naturaleza exclusivamente digital, debido a que estarán encastradas en la plataforma de DL abierta que es inalterable. Solo resultará posible la restitución *offchain* de prestaciones contractuales ya satisfechas, cuando tengan por objeto bienes existentes en el mundo *offchain* (previamente representados *onchain*). Aun en dichos casos, será difícil coordinar las actuaciones *offchain* y *onchain*, debido al carácter inalterable del libro registro que conforma el elemento central de las plataformas de DL.

Por otro lado, los contratos *ex machina* también pueden suponer y suponen una garantía del cumplimiento de las exigencias en torno a la licitud del objeto, pues el hecho de que

³⁴⁴ Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238.

³⁴⁵ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, "Smart Contracts and the Role of Law," *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

estén implementados en una plataforma de DL abierta en la que todos los miembros de la misma tienen acceso al registro distribuido que sirve de prueba de su existencia, junto con la experiencia creciente para la identificación real de la persona que se esconde tras una determinada dirección pública, está comenzando a actuar como elemento disuasorio de la generación de *smart contract code* para la formalización de contratos *ex machina* con objeto ilícito -que representó una amenaza social en los primeros años tras el surgimiento de las DLTs-³⁴⁶. Asimismo, los contratos *ex machina*, pueden presentarse como una garantía del cumplimiento de las exigencias de Derecho imperativo en torno al carácter posible, y determinado o determinable -con arreglo a criterios objetivos y sin necesidad de que medie un nuevo acuerdo entre las partes- del objeto del contrato, si tenemos en cuenta que el *smart contract code* no permite la ambigüedad y que solo ejecutará aquello que haya sido expresamente previsto en el código. Por tanto, en aquellos casos en los que la pieza concreta de *smart contract code* que conforme la oferta contractual, haya previsto como objeto del contrato algo imposible, esto no supondrá un riesgo a priori, pues la consecuencia práctica de ello será que la referida pieza de código no podrá ser activada, ni, como consecuencia de ello, el contrato *ex machina* perfeccionado. Además, en relación con el carácter determinado o determinable del objeto del contrato *ex machina*, este debe estar perfectamente definido en la pieza concreta de *smart contract code* que conforma el programa prestacional del contrato, o como mínimo, deberán estar perfectamente definidos los parámetros conforme a los que va a determinarse en un momento posterior, de forma que la determinación del objeto

³⁴⁶ David Segal, "Eagle Scout. Idealist. Drug Trafficker?," *The New York Times*, January 18, 2014, <https://www.nytimes.com/2014/01/19/business/eagle-scout-idealist-drug-trafficker.html>; David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31; Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments," *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>; Max I. Raskin, "Realm of the Coin: Bitcoin and Civil Procedure," *Fordham Journal of Corporate & Financial Law* XX, no. 4 (2015): 968-1011; Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

pueda llevarse a cabo de forma automática sin necesidad de un nuevo acuerdo entre las partes. En este sentido, los problemas relativos a la determinación del objeto y del precio en un momento posterior al de la perfección del contrato, en buena medida desaparecen; esto es, entre otros, no cabría interpretar la indeterminación como un indicio de que no hay verdadera voluntad por las partes de quedar vinculadas por el contrato, se reduciría asimismo el riesgo que supone que sean los tribunales quienes fijen dichos elementos, o en definitiva, que la indeterminación acabe siendo subsanada por una parte de forma unilateral, con el riesgo de que la fijación de los elementos del contrato que quedaron por determinar en un momento inicial, no responda a la voluntad de las partes o pueda ser objeto de abuso por la parte que termina decidiendo en un momento posterior. De hecho, la determinación unilateral de elementos esenciales del contrato por una de las partes en un momento posterior a la perfección del contrato, en principio, podría considerarse extinguida de raíz, con lo que se evitan los problemas de los arts. 1.256 y 1.449 del CC, que tratan de evitar que la parte en cuestión se vea tentada a explotar la vulnerabilidad que para lo otra supone la sujeción a su voluntad de la fijación de los elementos esenciales del contrato³⁴⁷.

³⁴⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 267-273; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 241-242; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 353-354; Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 411-416; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 215-217; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 251-255; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 35-36; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 738-742.

II.2.1.3 Causa.

Al igual que se ha expuesto para el resto de los elementos esenciales, la causa, como fin esencial del contrato, común a ambas partes, por el cual estas deciden celebrarlo, y que justifica la tutela que el ordenamiento jurídico otorga al contrato, debe concurrir también en el contrato *ex machina*. Conforme al ordenamiento jurídico español, la causa debe ser existente, lícita y verdadera. Aunque no se haya expresado en el contrato, la existencia y licitud de la causa se presume siempre, mientras no se pruebe lo contrario.

Concretamente, establece el artículo 1.274 del CC que “en los contratos onerosos se entiende por causa, para cada parte contratante, la prestación o promesa de una cosa o servicio por la otra parte; en los remuneratorios, el servicio o beneficio que se remunera, y en los de pura beneficencia, la mera liberalidad del bienhechor”.

En el caso de los contratos *ex machina*, no se destaca ninguna especialidad en relación con la causa, salvo por el hecho de que la ausencia –al menos aparente o teórica- de tratos preliminares³⁴⁸ entre las partes contractuales y de interacciones entre las mismas fuera de la plataforma de DL abierta, unida al carácter completo y expreso del contenido contractual incluido en el *smart contract code*, tienen el potencial de minimizar la simulación de contratos en el contexto de las plataformas de DL abiertas.

Asimismo, debido al carácter completo y expreso del contenido contractual incluido en el *smart contract code*, parece difícil, atendiendo al tenor literal del artículo 1.274 del CC, que concurriendo en el *smart contract code* un esquema contractual, se dé la inexistencia de causa en los contratos *ex machina*. En caso de no existir la prestación o promesa de una cosa o servicio por la otra parte en el caso de contratos onerosos, o el servicio o beneficio que se remunera, en los contratos remuneratorios, estaríamos ante

³⁴⁸ Carlos Suárez González, *Las fases de formación del contrato. Valor y régimen jurídico* (Madrid: Dykinson, 2017), 201.

una pieza de *smart contract code*, que no podría ser calificada como contrato desde el punto de vista jurídico, y que, por tanto, no podríamos considerar como contrato *ex machina* en el contexto de este trabajo.

C. Tur³⁴⁹ indica que la ejecución automática que caracteriza a los contratos *ex machina*, tal y como haya sido representada mentalmente por los contratantes, forma parte de la base del negocio, de forma que, la ausencia de esta determinaría la nulidad del contrato³⁵⁰.

A mi juicio, lo anterior debería matizarse en relación con los contratos *ex machina*, por cuanto es exigible a las partes, al hacer uso por sí mismas de las DLTs programando *smart contract code* que da lugar a una relación contractual en forma de contrato *ex machina*, la comprensión del lenguaje de programación empleado en una concreta plataforma de DL abierta, así como la naturaleza autoejecutable de dicha tecnología aplicada a la contratación, por cuanto el uso de la misma precede al nacimiento del contrato³⁵¹. En este sentido, cabe presumir con carácter general, que la referida naturaleza es conocida cabalmente por las partes. De lo contrario, se estaría invitando a los usuarios de las plataformas de DL abiertas, expertos en su funcionamiento, a hacer

³⁴⁹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 85.

³⁵⁰ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 713 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 232 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 336 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 351 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 172 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 46 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 686 y ss.

³⁵¹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 122.

un uso oportunista de pretensiones de invalidez cuando no estén satisfechos con el resultado del contrato *ex machina*. No obstante, lo anterior debe entenderse sin perjuicio de los supuestos de dolo, en los que una de las partes hubiese causado un engaño, haciendo creer a la otra parte lo que no existe u ocultando la realidad, induciéndole a la celebración del contrato, bien en base a lo previsto en el *smart contract code* o bien por una divulgación engañosa de cualquier información, con conocimiento de que se está generando una representación falsa para inducir a la comisión de un error en la otra parte, que serían susceptibles de anular el contrato *ex machina*³⁵².

II.2.1.4 La forma en los contratos *ex machina*.

II.2.1.4.1 Formalismo indirecto (forma *ad substantiam* y *ad efficaciam*). La forma de los contratos *ex machina* como elemento necesario para la eficacia de su naturaleza autoejecutable.

Los contratos *ex machina*, como ya hemos apuntado, son contratos celebrados por medios electrónicos y de naturaleza autoejecutable³⁵³. Concretamente, para poder hablar

³⁵² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 373-416; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 238; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 343-344; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 365-369; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 211-213; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 198-206; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 52-53; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 701-714.

³⁵³ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

de contrato *ex machina*, es necesario que este haya sido formado –o codificado- haciendo uso de *smart contract code*, publicado en una plataforma de DL abierta por su predisponente y perfeccionado con la adhesión al mismo –o su activación- por el adherente. Así pues, aunque en nuestro sistema jurídico rige el principio de libertad de forma en la celebración de contratos (artículo 1.278 del CC), los contratos *ex machina* deberán necesariamente revestir una forma determinada –una pieza concreta de *smart contract code* que exprese el contenido contractual y en el que puedan ser identificados los elementos esenciales del contrato al que se refiere el artículo 1.261 del CC- para alcanzar, en primer lugar, su existencia (forma *ad substantiam*). Ya que, siendo el *smart contract code* el único medio por el que se manifiesta la interacción entre las partes contratantes en relación con el contrato *ex machina*, la inexistencia de dicho código implica que tal contrato simplemente no existe³⁵⁴. Y, en segundo lugar, para alcanzar el automatismo en su ejecución (forma *ad efficaciam*), de forma que no sea necesario para ello la intervención de las partes contratantes ni de terceros, y sin necesidad de acuerdo posterior entre las partes. Precisamente, la diferencia entre un contrato *ex machina* –y con carácter más general, de cualquier *smart legal contract*- y un contrato tradicional, no es únicamente que el primero se expresa en lenguaje de programación y el segundo en lenguaje natural³⁵⁵, sino que además, el primero es capaz de automatizar la ejecución de las consecuencias convenidas entre las partes para cada uno de los presupuestos previstos en el contrato, sin que sea necesario para ello la intervención de las partes contratantes ni de terceros, y sin necesidad de acuerdo posterior entre estas.

Como ya indicamos, aunque las DLTs no son la única tecnología que permite alcanzar el automatismo en la ejecución al que nos acabamos de referir, sí que es la que mejor garantiza en la actualidad la operativa anteriormente descrita, ya que, al estar implementado en una plataforma de DL abierta, el código de programación

³⁵⁴ Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018), 129.

³⁵⁵ Considerando que la diferencia entre los contratos electrónicos en los que piensa la LSSICE y los contratos tradicionales es el soporte en el que se almacena el contenido contractual.

autoejecutable en el que ha sido expresado el programa prestacional del contrato *ex machina*, puede tomar información como input, procesarla según las reglas establecidas en el mismo -pudiendo verificar así el suceso en el mundo real o virtual, según sea la naturaleza de los mismos, de los supuestos previstos en el contrato- y adoptar cualquier medida que se requiera como resultado de ello, siempre que haya sido prevista por el proponente a la hora de programar la pieza concreta de *smart contract code* que constituye la oferta contractual. Todo ello, sin que sea necesaria la intervención de las partes contratantes ni de terceros (salvo en el caso en que se requiera la intervención de "oráculos", como tendremos ocasión de exponer más adelante en este trabajo), y sin necesidad de acuerdo entre las mismas posterior a la perfección del contrato. Además, recuérdese que las plataformas de DL abiertas actúan como libro contable digital, en el cual, las transacciones son registradas pública y cronológicamente, convirtiéndolo en una suerte de registro público virtual sobre transacciones, sin posibilidad a equívocos, accesible por cualquiera e inalterable, que servirá como prueba de la existencia del propio contrato *ex machina*, así como de todas las acciones que con respecto al mismo hayan tenido lugar en el seno de la plataforma de DL abierta de que se trate.

Lo anterior supone una evolución que permite categorizar a los contratos *ex machina* como una nueva forma contractual. Si bien a lo largo de la historia la forma de los contratos ha ido evolucionando, lo ha hecho fundamentalmente en relación con la sofisticación de su soporte, cuya función ha sido, hasta la contratación por medios electrónicos en la que piensa la LSSICE, inclusive, eminentemente pasiva o de documentación como repositorio. Precisamente es esta equivalencia funcional con la forma escrita en la que el artículo 23.3 de la LSSICE basa el reconocimiento legal del soporte electrónico, como si de un escrito se tratase³⁵⁶.

³⁵⁶ Jorge Feliú Rey, "Smart Contract: una aproximación jurídica," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

Sin embargo, el desarrollo de la tecnología ha permitido que código de computación autoejecutable (al que nos referimos como *smart contract code*) implementado en una plataforma de DL abierta, pase a formar parte activa del proceso contractual, tanto en la negociación y determinación del programa prestacional del contrato –posibilidad que no hemos considerado en el caso de los contratos *ex machina*, pero que sí analizaremos en el Capítulo VI- como en la verificación del cumplimiento, total o parcial, de todas o algunas de las condiciones del contrato y/o en la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes para las referidas condiciones. Por tanto, en los *smart legal contracts* en general, y en los contratos *ex machina* en particular, la forma, soporte y lenguaje de programación combinados, además de la referida función de mero soporte, también cumple una función activa en el desarrollo y ejecución del contrato. Por ello es por lo que no podemos calificar, aunque simplificaría la labor de este trabajo como ya apuntamos, los contratos *ex machina* como meros contratos electrónicos y concluir que, por tanto, el régimen jurídico que les resulta de aplicación es el mismo que el previsto en el ordenamiento jurídico español para los contratos electrónicos. Si bien la concurrencia del soporte digital parecería facilitar esta calificación, es claro que no resulta suficiente para definir la cualidad de automatismo ni la capacidad de auto ejecución³⁵⁷. Esto es, el *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, que es la forma que reviste el contrato *ex machina*, no solo le dota de una especial forma –la electrónica o digital- sino que también, gracias al lenguaje de programación utilizado y la tecnología sobre la que dicho lenguaje opera, la formación y ejecución del contrato pueden desarrollarse íntegra o parcialmente de forma automática, sin intervención humana.

En efecto, la formación de un contrato *ex machina* haciendo uso de las DLTs supone una oportunidad para que el código de computación gobierne tanto los términos del contrato

³⁵⁷ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

como la ejecución de este. En este sentido, la forma electrónica de los contratos *ex machina* aporta funcionalidad, permitiendo a la parte adherente activar la ejecución del contrato en base a determinadas condiciones que actúan como activadores al efecto, y que han sido previstas en la pieza concreta del *smart contract code* implementada en la plataforma de DL abierta, que constituye, en primera instancia, la oferta contractual. Además, teniendo en cuenta que en la mayoría de las plataformas de DL abiertas se emplea criptografía asimétrica para validar cada uno de los registros que se introducen en la plataforma en relación con un determinado contrato *ex machina*, la interacción con el contrato *ex machina* requerirá en cada ocasión el uso de una clave público-privada³⁵⁸, lo que a su vez aporta seguridad a las transacciones.

Asimismo, el hecho de que el contenido contractual de los contratos *ex machina* esté expresado en lenguaje de programación elimina la ambigüedad propia del lenguaje natural. En determinadas circunstancias, las partes en un contrato preferirán la flexibilidad que les aportan los contratos expresados en lenguaje natural frente a la rigidez del *smart contract code*. Pues los contratos *ex machina* no son capaces de convivir directamente con la ambigüedad lingüística y la discrecionalidad en la ejecución que está presente en los contratos expresados en lenguaje natural³⁵⁹; para que lo anterior sea posible, debería preverse en el *smart contract code* que recoge el contenido contractual del contrato *ex machina*, el suministro al mismo de la información que requiera de interpretación humana a través de los llamados "oráculos", que actúan como puente entre la plataforma de DL abierta y el mundo exterior, debiendo sacrificar en dicho caso la desintermediación, en cierta medida. En todo caso, en ausencia de un

³⁵⁸ Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

³⁵⁹ Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 26-27.

sistema legal que pueda incentivar el comportamiento cooperativo de las partes en relación con los negocios jurídicos contractuales en el marco del cual se celebren, con suficientes garantías y especialmente, en entornos de baja o nula confianza entre sus actores³⁶⁰, las DLTs se presentan como una alternativa capaz de garantizar la ejecución del programa prestacional convenido por las partes, en los términos previstos por estas.

La estructura condicional es lo que tienen en común el Derecho de contratos, los contratos *ex machina* y el *smart contract code*. En Derecho de contratos, en los contratos bilaterales las promesas se realizan a cambio de otras promesas: si X hace Xi, Y hará Yi. De forma similar, en los contratos *ex machina* –concretamente, en el *smart contract code* a través del cual se expresa el contenido contractual- se encuentra en su esencia una estructura "condicional". En la codificación de los contratos *ex machina*, las prestaciones sujetas a cierta condición son esenciales en la medida en que el *smart contract code* solo podrá ejecutar aquella concreta consecuencia que haya sido expresamente programada, previa verificación de un determinado suceso o satisfacción de un determinado estado³⁶¹. Por tanto, en el contexto de la contratación a través de plataformas de DL abiertas, de no ocurrir ninguno de los eventos previstos en el código de computación, la ejecución automática de las consecuencias previstas en el mismo no tendrá lugar, o bien, se

³⁶⁰ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments," *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>; and Philipp Paech, "The Governance of Blockchain Financial Networks," *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

³⁶¹ Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>; Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, "Smart Contracts and the Role of Law," *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

ejecutará la consecuencia programada como subsidiaria de las principales³⁶², según haya sido previsto en el código.

Para hacer posible el funcionamiento de la estructura condicional anteriormente descrita, los contratos *ex machina* se programan siguiendo la lógica booleana. Se trata, fundamentalmente, de lógica binaria que implica un cómputo de instrucciones cuyo resultado es uno de los siguientes: “verdadero” o “falso”. Esto implica necesariamente, como ya hemos señalado, que el *smart contract code* no puede procesar directamente términos que lleven asociada ambigüedad a la hora de ejecutar el programa prestacional del contrato; por tanto, en los contratos *ex machina*, algo ocurre o no ocurre, y en consecuencia de ello, se ejecuta o no ejecuta, respectivamente, la consecuencia asociada a cada uno de los referidos escenarios, según lo previsto en el *smart contract code*. Esto difiere significativamente de los contratos tradicionales en los que se recurre con frecuencia a los matices que requieren de interpretación a la hora de expresar el contenido del contrato³⁶³. Por ejemplo, no podrán expresarse ni procesarse por el *smart contract code* términos con elementos valorativos o necesitados de convención como “buena fe”, “empresario diligente”, “buen padre de familia” o “caso fortuito”³⁶⁴. Para solucionar este problema, como apuntábamos, se podría prever en el *smart contract code* la intervención de un tercero a través de un oráculo que permita introducir en la plataforma de DL abierta el resultado del juicio de valor correspondiente realizado en el exterior de esta, para determinar si dicho término se cumple o no. En dicho caso, para asegurar el buen

³⁶² Antonio Legerén-Molina, “Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts,” *Revista de Derecho Civil V*, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241.

³⁶³ Paul Catchlove, “Smart Contracts: A new era of contract use,” *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

³⁶⁴ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

funcionamiento del contrato, la persona o entidad encargada de suministrar dicha información a través del oráculo, debería actuar en calidad de tercero independiente e imparcial³⁶⁵.

II.2.1.4.2 Formalismo directo (forma *ad solemnitatem*, forma *ad probationem* y forma informativa). La forma como límite a la eficacia jurídica de determinados contratos *ex machina*.

La forma contractual es el medio a través del cual se exterioriza el consentimiento de las partes. El consentimiento se manifiesta a través de actos o hechos concluyentes que revelan de forma inequívoca la voluntad de contratar, ya sea de forma oral, por escrito (en virtud de documento privado o de documento público –especialmente, escritura notarial-) o por medios telemáticos como es el caso de los contratos *ex machina*. Teniendo en cuenta el principio general de nuestro ordenamiento jurídico en esta materia que es el de libertad de forma en la contratación, de conformidad con el artículo 1.278 del CC, que es aplicable también a la contratación electrónica³⁶⁶, y el principio de

³⁶⁵ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

³⁶⁶ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 254-256; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 246-248; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 335-336; José Antonio Vega Vega, "La forma en el negocio jurídico electrónico," *Revista de estudios económicos y empresariales*, n° 23 (2011): 125-163; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 406-412; Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: Bosch, 2019), 101-160; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 166-167; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 39-45; Manuel Horacio García Rodríguez, "La contratación electrónica," *Revista Jurídica sobre Consumidores y usuarios*, n° 3 (noviembre 2008): 77-96; María Ángeles Parra Lucán, *Negociación y Perfección de los Contratos* (Cizur

equivalencia funcional recogido en el artículo 23.3 de la LSSICE en materia de contratación electrónica, los contratos *ex machina* deben ser considerados como válidos y obligar a su cumplimiento, sin que deba suponer un obstáculo para su validez y relatividad el hecho de que el consentimiento de las partes se haya expresado de forma telemática merced al empleo de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta.

Sin perjuicio de lo anterior, el principio general de libertad de forma presenta ciertas excepciones que vienen establecidas expresamente por la ley, y que igualmente habrá que considerar para analizar la validez de los contratos *ex machina*, ya que pueden suponer una limitación para su validez y eficacia jurídicas o un incumplimiento legal que no afecte a las mismas, pero que puede comportar otro tipo de sanciones³⁶⁷:

- (i) Forma *ad solemnitatem* (forma como requisito esencial del contrato): a los requisitos esenciales del contrato enumerados por el artículo 1.261 del CC – consentimiento, objeto y causa-, hay que añadir el requisito de forma, en aquellos casos en los que la ley requiera que el contrato se colme con una determinada forma o solemnidad para el reconocimiento de la existencia del negocio jurídico al que se refiere o para garantizar sus efectos frente a terceros. Por tanto, en el marco de nuestro ordenamiento jurídico, nos topáramos con una primera limitación para la implementación de contratos *ex machina* que versen sobre determinadas materias, cuando para su validez

Menor, Navarra: Aranzadi, 2014), 395 y ss; Rafael Illescas Ortiz, *Derecho de la Contratación Electrónica* (Madrid: Civitas, 2019), 43 y ss.; Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 63; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I y II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 931-984, y 2.128-2.131; Valentín Carrascosa López et al., *La contratación informática: el nuevo horizonte contractual. Los contratos electrónicos e informáticos* (Granada: Comares, 2000), 24-25.

³⁶⁷ Al respecto cabe señalar también que los requisitos de forma previstos en el ordenamiento jurídico español también resultarán de aplicación, cuando la ley española sea la ley aplicable a un contrato civil y mercantil que presente un conflicto de leyes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11 del Reglamento Roma I.

y eficacia frente a terceros, la ley exige que revistan la forma documental pública, al menos hasta que los avances tecnológicos y la legalidad vigente vayan equiparando en todos los ámbitos las formas documentales tradicionales con las formas electrónicas o digitales³⁶⁸. Con carácter general, dichas materias se recogen en el artículo 1.280 del CC; los artículos 50 y 51 del CCo se refieren a ellas para los contratos mercantiles; y la normativa en materia contratación electrónica se refiere a ellas en el apartado 3.2 y 23.4 de la LSSICE.

Por otro lado, hay ocasiones en las que la ley exige para la validez del contrato, que este conste por escrito (por ejemplo, el artículo 1.280 del CC, los artículos 314 y 440 del CCo, los artículos 45, 51 y 60 del RDL 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual). En el caso de los contratos *ex machina*, resulta determinante saber si su expresión en *smart contract code* puede equipararse a la forma escrita, pues, en dicho caso, se salvaría la validez de un número de contratos *ex machina* potencialmente relevante. Este requisito se entiende satisfecho en materia de contratación electrónica por disposición legal si el contrato o

³⁶⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 158-159, y 254-256; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 246-248; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 335-336; José Antonio Vega Vega, “La forma en el negocio jurídico electrónico,” *Revista de estudios económicos y empresariales*, n° 23 (2011): 125-163; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 406-412; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 166-167; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 39-45; María Ángeles Parra Lucán, *Negociación y Perfección de los Contratos* (Cizur Menor, Navarra: Aranzadi, 2014), 395 y ss; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 931-984; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 2.128-2.131.

la información relativa al mismo se contiene en un soporte electrónico³⁶⁹; soporte que entendemos puede equipararse a cualquier dispositivo electrónico que dé acceso a una plataforma de DL abierta en la que el *smart contract code* se encuentre implementado³⁷⁰.

Para la doctrina lo esencial es que, por cualquier mecanismo, el contrato o cualquier información relacionada con el mismo consten y sean accesibles por escrito, pues este requisito tiende a procurar la transparencia necesaria para una correcta formación del consentimiento³⁷¹. Así pues, si el motivo de no poder equiparar al lenguaje natural el lenguaje de programación para entender cumplido el requisito de forma escrita cuando esta sea exigida por la ley, es para la doctrina que esta no sea interpretable por la contraparte – por no constar en lenguaje natural-, en el caso de los contratos *ex machina* dicho motivo decaería y debería entenderse cumplido el requisito de su constancia por escrito, pues debemos recordar que el medio de expresión empleado por ambas partes en este tipo de contratos es precisamente el lenguaje de programación y, en este sentido, cabría presumir que dicho medio es conocido por ambas partes, aun cuando una de ellas tenga la condición de consumidor o usuario. Además, el *smart contract code* será

³⁶⁹ El artículo 23.3 de la LSSICE establece que “siempre que la ley exija que el contrato o cualquier información relacionada con el mismo conste por escrito, este requisito se entenderá satisfecho si el contrato o la información se contiene en un soporte electrónico”.

³⁷⁰ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publicacion=SMT2019055_00000000_0.

³⁷¹ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

accesible por las partes en cualquier momento al registrarse de forma permanente e irreversible en una plataforma de DL abierta³⁷².

(ii) Forma *ad probationem*: en otros casos, la ley prevé la posibilidad de que cualquiera de las partes pueda exigir a la otra la observancia de una determinada formalidad a efectos de facilitar, por ejemplo, la prueba del contrato o su inscripción en un registro público. En dichos casos, la forma no supone un requisito de validez; el contrato será válido y obligatorio, aunque se realice de otro modo, y cualquiera de los otorgantes podrá compeler al otro a observar aquella. Teniendo en cuenta las características definitorias de las DLTs que hemos ido apuntado, su uso a efectos probatorios se presenta como una alternativa interesante para las partes en un contrato para quienes el valor probatorio de la forma contractual suponga una prioridad. En efecto, los contratos *ex machina*, como contratos expresados en *smart contract code* en una plataforma de DL abierta, ofrecen ventajas frente a otras formas tradicionales en lo que a la prueba del contrato se refiere; entre otras:

- a. Disponibilidad de la tecnología para las partes contratantes con independencia del lugar y momento donde se encuentren estas;
- b. Inmutabilidad de los registros que sobre el negocio jurídico contractual en cuestión se hayan generado en la plataforma de DL abierta;
- c. Publicidad de los registros que sobre el negocio jurídico contractual en cuestión se hayan generado en la plataforma de DL abierta;

³⁷² Para garantizar que la información contenida en el libro registro de la plataforma de DL abierta sea accesible sin límite temporal, debería asegurarse que se emplea un sistema de almacenamiento seguro y duradero, que no todas las plataformas de DL solucionan en la actualidad.

- d. Mayor nivel de certeza. El uso de lenguaje de programación para expresar el programa prestacional del contrato tiene el potencial de minimizar potenciales conflictos entre las partes, derivados de una divergente interpretación de los términos contractuales, debido a que la lógica seguida por dicho lenguaje no permite prever términos –o comandos- ambiguos, al menos de forma expresa³⁷³; y
 - e. Eventual reducción de costes de transacción *ex ante* (costes de documentación) en caso de emplearse estándares³⁷⁴.
- (iii) Forma informativa: por último, hay ocasiones en las que la ley exige una determinada forma para la documentación de los contratos, de forma que pueda servir de fuente informativa para las partes contratantes, cuya finalidad es proteger a la parte débil o especialmente vulnerable, en los supuestos de contratación asimétrica³⁷⁵. Es el caso, por ejemplo, de los artículos 63, 98 y 99 del TRLGDCU o los artículos 5 y 7 de la LCGC. A este respecto, la doctrina³⁷⁶ entiende que cuando la ley exige una forma escrita para la validez, la eficacia y la oponibilidad o como simple carga adicional

³⁷³ Max I. Raskin, "The Law and Legality of Smart Contracts," *Georgetown Law Technology Review* 1, no.2 (April 2017): 304-341.

³⁷⁴ Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Stefan Wrba, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

³⁷⁵ Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018), 127.

³⁷⁶ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrocasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

del contrato, las declaraciones almacenadas en soporte electrónico valen como la forma escrita exigida, pues se entiende que en dichos casos el legislador valora la conveniencia de un soporte material en el que se recojan las declaraciones en cuestión³⁷⁷. En el caso de los contratos *ex machina*, las declaraciones se encuentran expresadas en lenguaje de programación y almacenadas en la plataforma de DL abierta a la que puede accederse a través de dispositivos electrónicos. Teniendo en cuenta que en este tipo de contratación el lenguaje de programación es el lenguaje vehicular, debiera ser equiparado a la forma escrita en lenguaje natural o común cuando la ley exige a una de las partes –generalmente, la que actúa en el marco de una actividad profesional o empresarial- que informe de la oferta por escrito o que recoja la información contractual por escrito. Siendo así, cabría presumir que el registro de la información relativa al contrato *ex machina* en forma de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, es suficiente para cumplir con el requisito legal de forma escrita (sin perjuicio de los casos en los que la ley pueda exigir una firma manuscrita)³⁷⁸. En dichos casos, puede presumirse que se cumple la finalidad perseguida por el legislador y que es la de garantizar que la parte adherente al contrato generalmente se encuentra debidamente informada de las condiciones que afectan a la relación contractual, y que puede acceder a dicha información tras la perfección del contrato; pues el *smart contract code* que queda permanentemente registrado en una plataforma de DL abierta ha sido el medio empleado por ambas partes para expresar el consentimiento contractual y formalizar el contrato, sin que haya tenido lugar ninguna otra forma de interacción entre las partes ni fuera ni en el seno de la plataforma de DL abierta, resultando por tanto evidente que ambas partes conocen las

³⁷⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 254-256; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 366 y ss.

³⁷⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 254-256.

referidas condiciones y que pueden acceder a las mismas tras la perfección del contrato *ex machina*.

II.2.2 El *smart contract code* predispuesto por una de las partes. Contratos *ex machina* de adhesión (y con condicionamiento general).

El modelo de contrato que regula el CC es aquél en el que dos partes, en condiciones de igualdad, manifiestan libremente su decisión de vincularse después de un proceso de negociación. Sin embargo, los contratos *ex machina* suponen un paso más en la evolución de las formas de contratación que ha tenido lugar en las últimas décadas y que ha dado como fruto el desarrollo de, entre otros, la contratación en masa, donde las partes no se hallan de hecho en una situación de igualdad a la hora de determinar las condiciones del contrato, hablándose en dicho caso de “contratos de adhesión” y/o “contratos con condiciones generales”.

Aunque no necesariamente el *smart contract code* (que constituye la oferta contractual en los contratos *ex machina*) será ofrecido masivamente por un único usuario –desde una o varias direcciones públicas- mediante su publicación reiterada en una plataforma de DL abierta a favor de un grupo determinado de direcciones públicas o de todas las que existen en una concreta plataforma de DL abierta, en cuyo caso hablaremos de contratos *ex machina* con condiciones generales, sí podemos decir que, al menos teóricamente, y al igual que ocurre con la mayoría de contratos celebrados a través de Internet³⁷⁹, todos ellos serán contratos de adhesión³⁸⁰. De su formación o programación se encarga una de las partes en el contrato, quien, una vez codificado el *smart contract code*, lo publica en

³⁷⁹ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 63.

³⁸⁰ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 124.

una plataforma de DL abierta ofreciéndolo a cualquier miembro de la misma o a uno determinado o determinados. De esta forma, el destinatario o destinatarios de la referida oferta, quienes no han intervenido en la formación del contenido contractual, tienen la capacidad de perfeccionar el contrato *ex machina* activando el *smart contract code* (adhiriéndose al mismo) pero sin poder modificarlo. Por tanto, la parte que se adhiera al contrato *ex machina*, no podrá modificarlo ni evitar su ejecución en los términos programados, si desea participar del negocio jurídico que a través del *smart contract code* se articule. Lo cual, permite afirmar desde el punto de vista del análisis económico del Derecho, que los contratos *ex machina* en plataformas de DL abiertas favorecen la eficiencia en el proceso contractual al suprimir o reducir algunos costes de transacción tradicionales, concretamente en este punto, los derivados del proceso de negociación (costes de asesoramiento y de redacción de contratos y otros derivados de formalidades asociadas)³⁸¹, pero también, como veremos más adelante, los derivados de un eventual proceso de resolución de una disputa entre las partes³⁸².

Además, los contratos *ex machina* suponen una novedad con respecto a la contratación tradicional, ya que al poner en contacto a oferentes de bienes o servicios (digitales) con sujetos interesados en su consumo bajo las condiciones ofrecidas en el *smart contract code*, con independencia de que las partes en el contrato intervengan como profesionales, empresarios, consumidores o particulares, a través de la plataforma de DL abierta donde todas las partes mantienen oculta su identidad bajo un pseudónimo, pueden ser los propios demandantes de los bienes o servicios (digitales) quienes ofrezcan sus condiciones de contratación a través de *smart contract code* y, a partir de estos, sean los

³⁸¹ José Antonio Vega Vega, "Las condiciones generales en la contratación electrónica," *Revista de Contratación Electrónica*, n° 101 (febrero 2009).

³⁸² No obstante, debemos incidir también en que no deben subestimarse los costes de programación de una pieza de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta, especialmente, cuando para ello se contraten los servicios de un tercero; al respecto, véase Stefan Wr̀bka, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wr̀bka (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

miembros que dispongan del bien o servicio en cuestión, reclamado a través de *smart contract code*, quienes decidan si se adhieren al mismo entablando una relación jurídica con el oferente del *smart contract code* o no. De esta forma, el oferente del *smart contract code* en un contrato *ex machina*, no tiene por qué coincidir con el ofertante del bien o servicio en cuestión, produciéndose así una suerte de empoderamiento del consumidor o usuario³⁸³, democratización del intercambio comercial y el surgimiento de un nuevo espacio digital sin fronteras³⁸⁴ que facilita el intercambio de bienes y servicios entre personas situadas en cualquier parte del mundo.

La condición de los contratos *ex machina* como contratos de adhesión y, en su caso, con condicionado general -si son ofrecidos masivamente por un único miembro mediante su publicación reiterada en una plataforma de DL abierta desde una o varias direcciones públicas a favor de un grupo determinado de direcciones públicas o de todas las existentes en una plataforma de DL abierta- supone desde el punto de vista jurídico, que el legislador considera como parte “débil” a aquellas que se adhieran al contrato, teniendo en cuenta que su libertad de decisión queda limitada a la posibilidad de aceptar o rechazar la oferta; en este caso, el *smart contract code*.

Con los mecanismos de protección desarrollados en nuestro ordenamiento jurídico que implican un control del uso de términos predispuestos por una de las partes en el contrato –de los que se encargan la LCGC en relación con cláusulas predispuestas por una de las partes cuando han sido redactadas con la finalidad de ser incorporadas a una pluralidad de contratos y el TRLGDCU en relación con contratos celebrados con consumidores-, el legislador trata de proteger el riesgo de que los términos contractuales no lleguen a ser conocidos por el consumidor o usuario antes de aceptarlos, o bien su redacción resulte especialmente oscura o compleja, ya que esto puede ser aprovechado por el

³⁸³ Joshua A.T. Fairfield, “Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection,” *Washington and Lee Law Review Online* 71, no. 3 (September 2014): 35-50.

³⁸⁴ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español* (Madrid: Dykinson, 2018), 145.

predisponente para introducir estipulaciones abusivas causando un desequilibrio en las posiciones contractuales en su propio beneficio y en perjuicio del consumidor o usuario adherente, todo ello, sobre la base de que el predisponente siempre es el empresario o profesional, y el adherente, el consumidor o usuario, aspecto que, como decíamos, puede darse a la inversa en el contexto de las plataformas de DL abiertas.

Con todo, los referidos mecanismos de protección deberían resultar de aplicación también a los contratos *ex machina*³⁸⁵, en su caso, que en todo caso tendrán la consideración de contratos de adhesión, como sigue:

Contratos ex machina B2B en los que el smart contract code (o parte de este) ha sido programado en sendas ocasiones de forma idéntica para formalizar una pluralidad de contratos ex machina (contratos ex machina con condicionamiento general).

- (i) Control de incorporación o de inclusión (transparencia formal, externa o general): este mecanismo de protección persigue asegurar que la adhesión se ha producido con conocimiento del adherente, lo que implica que las condiciones generales, para poder formar parte del contrato, deben haber sido anunciadas expresamente por el predisponente en cuanto a su existencia y contenido, haber sido aceptadas por la parte que se adhiere a las mismas y haber sido entregadas a través de un ejemplar de estas al adherente³⁸⁶. Asimismo, las anteriores exigencias junto con otras que establece la LCGC (y el TRLGDCU como veremos a continuación) sobre el hecho de que las

³⁸⁵ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 129.

³⁸⁶ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 851 y ss; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 437 y ss.; Ubaldo Nieto Carol, dir., *Condiciones Generales de la Contratación y Cláusulas Abusivas* (Valladolid: Lex Nova, 2000), 223 y ss.

referidas condiciones deban ser claras, concretas, sencillas y permitir su comprensión lingüística³⁸⁷, entre otros, pueden resumirse todas en una exigencia de transparencia exhaustiva como objeto del control de incorporación. En definitiva, se trata de una serie de requisitos que persiguen la transparencia en la presentación exterior del contrato como fenómeno perceptible por los sentidos y legible o comprensible en cuanto al contenido. Dicha exigencia de transparencia resultaría aplicable a todos los contratos *ex machina* en los que el *smart contract code* ha sido programado en sendas ocasiones de forma idéntica para formalizar una pluralidad de contratos *ex machina*, siempre que la parte predisponente del *smart contract code* actúe dentro del marco de su actividad profesional o empresarial, y con independencia de que se trate de cláusulas que definan el objeto principal del contrato o no³⁸⁸.

Aunque a primera vista el lenguaje de programación es oscuro e incomprensible, cuando la parte predisponente del *smart contract code* actúe dentro del marco de su actividad profesional o empresarial, entendemos que sí podrá alcanzar esta perseguida formación de un contrato *ex machina* como contrato válido en Derecho, pues como hemos señalado, el uso del lenguaje de programación por ambas partes contractuales precede a la perfección del contrato. Por tanto, cabe presumir la cabal comprensión de este por las partes y, por ende, que la adhesión a un contrato *ex machina* -esto es, a las condiciones contractuales expresadas en *smart contract code*-, se

³⁸⁷ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 6, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

³⁸⁸ Fernando Gómez Pomar y Mireia Artigot Golobardes, "Costes, precios y excedente contractual en el control de la contratación de consumo, especialmente la hipotecaria," *Anuario de Derecho Civil* LXXIII, no. 1 (2020): 7-100.

produce con conocimiento del adherente. Además, con carácter general, el lenguaje de programación aporta un mayor nivel de claridad y concreción a las cláusulas contractuales con respecto a los contratos tradicionales, por no admitir las ambigüedades propias del lenguaje natural.

Asimismo, es necesario tener en cuenta que el control legal de incorporación previsto en la LCGC está pensado para contratos expresados en lenguaje natural, donde el adherente tiende a obviar la lectura de las condiciones generales y centra su atención en la valoración de la confianza y reputación del predisponente, renunciando, en definitiva, a adquirir un conocimiento cabal de los términos y las condiciones que suscribe³⁸⁹. El problema que quiere evitar la LCGC es en definitiva que se emita por parte del adherente un consentimiento no verdaderamente informado. Un problema que se agrava cuando el idioma vehicular en dicha contratación no resulta ser el del propio del adherente. En los referidos escenarios en que muchas veces se aceptan los términos y condiciones sin que ello suponga que el adherente ha adquirido un conocimiento cabal de los mismos, resulta sensato que el legislador imponga un control legal para evitar que un desequilibrio en el programa prestacional del contrato a favor del predisponente acabe perjudicando al adherente, especialmente, cuando dicho perjuicio se ha producido por falta de claridad o inteligibilidad de los términos y condiciones del contrato predispuestos por una de las partes. Sin embargo, como acabamos de recordar, la perfección del contrato *ex machina* se produce con una actuación por parte del adherente, en cumplimiento de la prestación contractual que permite activar el contrato, todo ello haciendo uso de lenguaje de

³⁸⁹ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 6, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; y Fernando Gómez Pomar y Juan Jose Ganuza, "The Role of Choice in the Legal Regulation of Consumer Markets: A Law and Economic Analysis," *Indret*, no. 1 (January 2014), <https://indret.com/wp-content/themes/indret/pdf/1035.pdf>.

programación como único medio de interacción entre las partes. Por tanto, resulta lógico pensar que la parte adherente en el caso de los contratos *ex machina*, no solo conoce el lenguaje en el que ha sido expresado el programa prestacional del contrato, sino que además el hecho de que actúe exactamente como prevé la pieza de *smart contract code* que contiene el referido programa prestacional para poder perfeccionar el contrato, supone una prueba objetiva del conocimiento cabal que de los términos y condiciones del contrato en cuestión tiene el adherente, y que deberían presumirse. Lo contrario, supondría tener que considerar nulos en detrimento de la innovación todos los contratos *ex machina* B2B (o B2C como veremos a continuación), en los que el *smart contract code* ha sido programado en sendas ocasiones de forma idéntica para formalizar una pluralidad de contratos *ex machina*, solo por el hecho de haber sido predisuestos en lenguaje de programación.

Una aproximación conservadora, hace que resulte recomendable acompañar el *smart contract code* de un fichero de datos que contenga las condiciones generales de forma expresa e inequívoca, en lenguaje natural, y se exija la confirmación expresa en el interior de la plataforma de DL, sobre el conocimiento de estas, como requisito necesario para la activación del *smart contract code* y consecuente perfección del contrato *ex machina*.

En todo caso, el defecto de información precontractual sobre un elemento esencial del contrato puede constituir, indudablemente, error o dolo, en caso de intencionalidad del predisponente³⁹⁰.

³⁹⁰ Fernando Pantaleón Prieto, "8 preguntas y respuestas sobre la transparencia material de las cláusulas predisuestas," *Almacén de Derecho*, 9 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/8-preguntas-y-respuestas-sobre-la-transparencia-material-de-las-clausulas-predispuestas>.

- (ii) No se prevé un control específico de abusividad (ni de transparencia material) cuando el adherente a las condiciones generales no sea un consumidor³⁹¹.

Sin perjuicio de ello, la LCGC sanciona con la nulidad a aquellas condiciones generales que contradigan lo previsto en la misma o en cualquier otra norma imperativa, salvo que en esta se prevea un efecto distinto como consecuencia de su contravención³⁹².

Contratos ex machina B2C

Control sobre presentación o comunicación externa

- (i) Control de incorporación o de inclusión (transparencia formal, externa o general): al igual que hemos apuntado para los contratos *ex machina* B2B con condicionado general, en el caso de contratos *ex machina* B2C -tanto con condicionado general como sin este-, también exige el legislador la transparencia en la incorporación al contrato de cláusulas no negociadas individualmente con carácter general, que persigue asegurar que la adhesión al *smart contract code* en nuestro caso, se ha producido con conocimiento del

³⁹¹ En este sentido, la STS 808/2021 de 23 de noviembre estima el recurso de casación interpuesto por una entidad bancaria solicitando que no se aplicase el estatuto propio del consumidor a los prestatarios en el contrato de préstamo en cuestión, debido al carácter profesional de la actuación de los prestatarios demandantes, y por tanto se rechazase el carácter abusivo de la cláusula litigiosa, por no proceder el doble control de transparencia sobre la incorporación de cláusulas o estipulaciones no negociadas en contratos celebrados con consumidores, según reiterada y uniforme jurisprudencia de la Sala de lo Civil del Tribunal Supremo (STS 367/2016 de 3 de junio, STS 30/2017 de 18 de enero, STS 41/2017 de 20 de enero, STS 57/2017 de 30 de enero, STS 587/2017 de 2 de noviembre, STS 639/2017 de 23 de noviembre, STS 414/2018 de 3 de julio, STS 230/2019 de 11 de abril y 391/2020 de 1 de julio).

³⁹² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 851 y ss; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 437 y ss; M^a Natalia Mato Pacín, *Cláusulas abusivas y empresario adherente* (Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2017), 155 y ss.

adherente consumidor. El legislador trata de garantizar la referida transparencia con el establecimiento de requisitos de índole formal (concreción, claridad, sencillez y comprensión contractual, accesibilidad y legibilidad, documentación o constancia de la operación)³⁹³ en línea de lo apuntado para los contratos *ex machina* B2B con condicionado general, a lo que nos remitimos.

Controles adicionales

- (ii) Control sobre el grado de conocimiento efectivo (transparencia material)³⁹⁴: este control intermedio, de elaboración jurisprudencial por el Tribunal de Justicia de la Unión Europea, es un examen de la transparencia sustantiva o material de la cláusula no negociada; verifica el grado real de conocimiento del consumidor del impacto que para su bienestar tendrá la incorporación de la concreta cláusula en relación con la totalidad del contrato. En definitiva, trata de cubrir el grado de conocimiento efectivo por parte del consumidor del impacto o influencia económica y jurídica respecto de la totalidad del contrato que la incorporación de cada término contractual puede suponerle,

³⁹³ José Antonio Vega Vega, "Las condiciones generales en la contratación electrónica," *Revista de Contratación Electrónica*, n° 101 (febrero 2009).

³⁹⁴ Fernando Gómez Pomar y Mireia Artigot Golobardes, "Costes, precios y excedente contractual en el control de la contratación de consumo, especialmente la hipotecaria," *Anuario de Derecho Civil* LXXIII, no. 1 (2020): 7-100; Fernando Pantaleón Prieto, "8 preguntas y respuestas sobre la transparencia material de las cláusulas predispuestas," *Almacén de Derecho*, 9 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/8-preguntas-y-respuestas-sobre-la-transparencia-material-de-las-clausulas-predispuestas>; Fernando Pantaleón Prieto, "Sobre la transparencia material de cláusulas predispuestas de lege lata y de lege ferenda," *Almacén de Derecho*, 16 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/sobre-la-transparencia-material-de-clausulas-predispuestas-de-lege-lata-y-de-lege-ferenda>; Fernando Pantaleón Prieto, "Transparencia material y cláusulas predispuestas accesorias," *Almacén de Derecho*, 23 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/transparencia-material-y-clausulas-predispuestas-accesorias>; Francisco Pertíñez Vílchez, *Las cláusulas abusivas por un defecto de transparencia* (Cizur Menor: Aranzadi, 2004), 99-102.

con independencia de que se trate de cláusulas que definan el objeto principal del contrato o no. A este respecto, el TRLGDCU parece determinar en su artículo 83 que una cláusula no transparente desde el punto de vista sustantivo deba ser considerada abusiva de forma automática y, por tanto, nula de pleno derecho.

En el caso de los contratos *ex machina*, al igual que hemos apuntado con respecto del control de incorporación, cabe tener en cuenta que la perfección del contrato se produce con una actuación por parte del adherente, en cumplimiento de la prestación contractual que permite activar el contrato, todo ello haciendo uso de lenguaje de programación como único medio de interacción entre las partes. Parece lógico pensar que la parte adherente en el caso de los contratos *ex machina*, no solo conoce el lenguaje en el que ha sido expresado el programa prestacional del contrato, sino que además el hecho de que actúe exactamente como prevé la pieza de *smart contract code* que contiene el referido programa prestacional para poder perfeccionar el contrato, supone una prueba objetiva del conocimiento cabal que de los términos y condiciones del contrato en cuestión tiene el adherente, al menos respecto de los términos que definen el objeto principal del contrato. En todo caso, para asegurar la transparencia material respecto de todo el contenido contractual, podría acompañarse el *smart contract code* de un fichero de datos que presente las condiciones contractuales de tal manera, e incluya la información necesaria para que el consumidor pueda conocer y evaluar las implicaciones económicas del contrato, con el fin de poder comparar el negocio al que se refiere el *smart contract code* en cuestión con otras alternativas en la plataforma de DL o en el mercado en general.

- (iii) Control de contenido (abusividad)³⁹⁵: este control tiene como objetivo garantizar la correspondencia del contenido contractual con las exigencias de

³⁹⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 865 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 314-321; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 334-336; José Ricardo Pardo Gato, *Las cláusulas abusivas en los contratos de adhesión* (Madrid: Dijusa, 2004), 71 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 461 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 69-74; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.821 y ss.; Ubaldo Nieto Carol, dir., *Condiciones Generales de la Contratación y Cláusulas Abusivas* (Valladolid: Lex Nova, 2000), 463 y ss.; en aplicación del control de contenido, la STS 49/2019 de 23 de enero, estima en parte la demanda formulada por tres prestatarios frente a una entidad bancaria prestamista que perseguía que se declarase la abusividad de una cláusula del préstamo hipotecario, por la que se le imponía a los prestatarios que hiciesen frente a los gastos que originase la correspondiente escritura hasta su inscripción en el Registro de la Propiedad, y se condenase a la entidad prestamista a la devolución a los prestatarios de todas las cantidades abonadas en aplicación de dicha estipulación, más los intereses devengados de dichas cantidades. En relación con esto último, si bien el Tribunal Supremo (TS) estima el carácter abusivo de la cláusula por considerar que, "si no existiera la cláusula controvertida, el consumidor no tendría que pagar todos los gastos e impuestos de la operación, puesto que en virtud de las disposiciones de Derecho español aplicables no le corresponde al prestatario en todo caso el abono de la totalidad de tales gastos y tributos, generando por tanto un desequilibrio importante entre los derechos y las obligaciones de las partes en el contrato", ordenó en su lugar la distribución de los gastos derivados del préstamo hipotecario entre las partes; también en aplicación del control de contenido, la STS 101/2020 de 12 de febrero, la STS 105/2020 de 19 de febrero, la STS 106/2020 de 19 de febrero y la STS 107/2020 de 19 de febrero, consideraron abusiva una cláusula de vencimiento anticipado en el contrato de préstamo personal contemplado por cada una de las referidas sentencias, respectivamente, por no haber sido negociada individualmente entre la entidad financiera prestamista y el consumidor prestatario, y permitir a la primera declarar vencido el préstamo por el incumplimiento por el segundo de cualquiera de sus obligaciones, con independencia de la gravedad del incumplimiento y sin permitir la rehabilitación del contrato. En dichos casos, la entidad financiera declaró el préstamo vencido de forma anticipada y reclamó judicialmente al prestatario en primera instancia, no sólo las cuotas vencidas e impagadas, sino la totalidad del capital no amortizado, respectivamente. Como la parte acreedora optó por el cumplimiento forzoso del contrato y no por su resolución, el TS condenó solidariamente a los demandados al pago de las cantidades adeudadas a la fecha de interposición de la demanda, en concepto de capital e intereses ordinarios vencidos, por entender que, "a diferencia de lo que sucede con los préstamos hipotecarios, en los contratos de préstamo personal, la supresión o expulsión de la cláusula de vencimiento anticipado declarada abusiva no compromete la subsistencia del contrato"; asimismo, la STS 42/2022 de 27 de enero, estima el recurso de casación (y de apelación) interpuesto por una entidad financiera frente a

la buena fe. De forma que, en el caso de las relaciones contractuales de consumo, existe una protección reforzada contra las cláusulas abusivas, siempre que estas no hayan sido negociadas individualmente -excepto en caso de que se trate de cláusulas abusivas calificadas como tales por la ley, cuya nulidad resulta sin más-. Este control resulta pues de aplicación en nuestro caso con carácter general a los contratos *ex machina* de consumo por no haber sido negociados individualmente, y en relación con cláusulas que no definan el objeto principal del contrato y sean claras y transparentes. Para las

la sentencia de segunda instancia (y primera instancia, respectivamente), por la que se consideró nulas por abusivas las cláusulas del contrato de préstamo hipotecario entre esta y un consumidor, relativas al índice IRPH al que hacía referencia el tipo de interés variable. En la demanda, el consumidor solicitaba además de que se declarasen nulas por abusivas las referidas cláusulas, la condena de la demandada a eliminar esas cláusulas del contrato y a recalcular las cuotas del préstamo aplicando como índice de referencia el Euribor sin diferencial desde el inicio previsto en el contrato para la aplicación del interés variable, y a devolver las cantidades que por intereses hubiera cobrado en exceso en virtud de la cláusula nula. La sentencia de primera instancia estimó la demanda y declaró la nulidad de las cláusulas litigiosas. Ordenó la subsistencia del contrato sin interés remuneratorio y condenó a la demandada a devolver las cantidades que hubiera cobrado en aplicación de la cláusula nula. Recurrida dicha sentencia en apelación por la entidad prestamista, se desestimó el recurso y confirmó la sentencia de primera instancia. Frente a la sentencia de apelación, la entidad prestamista demandada formuló recurso de casación, que fue estimado parcialmente por el TS. Este indicó que la publicación del IRPH en el BOE, permite al consumidor medio comprender que el referido índice se calcula según el tipo medio de los préstamos hipotecarios a más de tres años para la adquisición de vivienda, incluyendo así los diferenciales y gastos aplicados por tales entidades. De modo que esa publicación salva, para todos los casos, las exigencias de transparencia en cuanto a la composición y cálculo del IRPH. Asimismo, matiza que el hecho de que "en su desenvolvimiento posterior el préstamo resulte más caro que otros, no supone desequilibrio causante de abusividad, puesto que el control de contenido no puede derivar en un control de precios y el Tribunal de Justicia de la Unión Europea ha descartado que las entidades bancarias tuvieran obligación de facilitar información comparativa sobre los distintos índices oficiales, sobre su evolución futura o de asesorar a sus clientes sobre el mejor préstamo posible." Además, indica el TS que "según reiterada jurisprudencia del TJUE, cuando se trata de elementos esenciales del contrato (precio y prestación), el efecto de la falta de transparencia de las cláusulas que definen el objeto principal del contrato no es su nulidad, sino la posibilidad de realizar el juicio de abusividad, esto es, permite valorar si se trata de una cláusula que, en contra de las exigencias de la buena fe, causa, en perjuicio del consumidor y usuario, un desequilibrio importante de los derechos y obligaciones de las partes que se deriven del contrato. Es decir, en tales casos, la declaración de falta de transparencia sería condición necesaria, pero no suficiente, para la apreciación de la abusividad." En el referido caso ni la falta de transparencia ni de abusividad son estimadas por los motivos expuestos.

cláusulas que definan el objeto principal del contrato, procede el control de transparencia en primer lugar, y solo en caso de que no se supere dicho control, cabría un pronunciamiento sobre su hipotética abusividad. Es decir, en tales casos, la declaración de falta de transparencia sería condición necesaria, pero no suficiente, para la apreciación de la abusividad, aunque tal apreciación se argumenta que atentaría a la libertad del mercado pues las cláusulas que definen el objeto principal del contrato (incluyendo el precio, y la relación entre precio y naturaleza o calidad de los bienes y servicios) se aceptan o no se aceptan por las partes, con independencia de que no haya habido negociación entre las mismas en torno al resto de términos y condiciones contractuales. En todo caso, el defecto de información precontractual sobre un elemento esencial del contrato puede constituir, indudablemente, error o dolo, en caso de intencionalidad del predisponente y resultar en un vicio en el consentimiento. Fuera de dichos casos, la apreciación del carácter abusivo de una cláusula periférica al objeto del contrato bajo el control de contenido que aquí analizamos tendría como consecuencia su nulidad de pleno derecho.

Asimismo, deberá verificarse que las cláusulas contenidas en contratos con consumidores no contravengan otras normas imperativas distintas a las que prohíben el empleo de cláusulas abusivas, como vimos en el caso de contratos *ex machina* B2B con condicionamiento general³⁹⁶.

Como consecuencia de cuanto antecede, de considerarse que el *smart contract code* incluye comandos nulos de pleno derecho, estos se considerarán por no puestos en el contrato desde el punto de vista jurídico, tanto si se incorporan en una pieza de *smart*

³⁹⁶ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 865 y ss; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 437 y ss.

contract code que ha sido programado en sendas ocasiones de forma idéntica para formalizar una pluralidad de contratos *ex machina*, como si se trata de una pieza única de *smart contract code* que dé lugar a un contrato *ex machina* con un consumidor. Al respecto, anticipamos que, en todo caso, los controles adicionales arriba expuestos son controles para aplicar *ex post* por parte del juez, en su caso. Con carácter general, en caso de nulidad de un comando que sea considerado como elemento esencial del contrato por definir o configurar el objeto principal del contrato *ex machina*, y en ausencia de otra cláusula que la reemplace, parece inevitable que la consecuencia jurídica deba ser la ineficacia del contrato; no cabrá pues en estos casos integrar *ex post* la laguna del contrato en sede judicial, ya que lo contrario iría en contra de la libertad contractual y la autonomía de la voluntad de las partes. Por su parte, cuando los comandos afectados por la nulidad se refieran a elementos no esenciales del contrato, estos podrán ser revisados *ex post* en sede judicial, resolviéndose la subsistencia del contrato sin afectar al resto de comandos del *smart contract code*, si es esto posible³⁹⁷. Sin perjuicio de las

³⁹⁷ Fernando Gómez Pomar, "Core versus Non-Core Terms and Legal Controls over Consumer Contract Terms: (Bad) Lessons from Europe?," *European Review of Contract Law* 15, no. 2 (June 2019): 177-194, <https://doi.org/10.1515/ercl-2019-0010>; Fernando Gómez Pomar, "¿Qué hacemos con los créditos hipotecarios impagados y vencidos? El Tribunal Supremo ante la sentencia de Abanca del TJUE," *Indret* n° 2 (2019), <https://indret.com/que-hacemos-con-los-creditos-hipotecarios-impagados-y-vencidos-el-tribunal-supremo-ante-la-sentencia-abanca-del-tjue/>; Fernando Pantaleón Prieto, "De nuevo sobre la consecuencia jurídica de la declaración de abusividad de una cláusula no negociada individualmente (I)," *Almacén de Derecho*, 22 de marzo de 2020, <https://almacenederecho.org/de-nuevo-sobre-la-consecuencia-juridica-de-la-declaracion-de-abusividad-de-una-clausula-no-negociada-individualmente-i/>; Fernando Pantaleón Prieto, "De nuevo sobre la consecuencia jurídica de la declaración de abusividad de una cláusula no negociada individualmente (II)," *Almacén de Derecho*, 6 de abril de 2020, <https://almacenederecho.org/de-nuevo-sobre-la-consecuencia-juridica-de-la-declaracion-de-abusividad-de-una-clausula-no-negociada-individualmente-ii/>; Fernando Pantaleón Prieto, "De nuevo sobre la consecuencia jurídica de la declaración de abusividad de una cláusula no negociada individualmente (III)," *Almacén de Derecho*, 19 de abril de 2020, <https://almacenederecho.org/de-nuevo-sobre-la-consecuencia-juridica-de-la-declaracion-de-abusividad-de-una-clausula-no-negociada-individualmente-iii/>; José Antonio Vega Vega, "Las condiciones generales en la contratación electrónica," *Revista de Contratación Electrónica*, n° 101 (febrero 2009); a este respecto, la STJUE de 30 de abril de 2014, Kásler, C-26/13, ECLI:EU:C:2014:282, resuelve sendas cuestiones prejudiciales planteadas en relación con los artículos 4, apartados 2, y 6, apartado 1, de la Directiva (CEE) N° 93/13 del Consejo, de 5 de abril de 1993, sobre

consecuencias jurídicas de la nulidad de comandos o cláusulas por no superar los controles arriba expuestos, tratándose de contratos *ex machina* implementados en una plataforma de DL abierta, el juez se verá ante la tesitura de que su resolución con eficacia jurídica se verá desligada en muchos casos de las consecuencias prácticas o materiales en el seno de la plataforma de DL abierta, debido a que el *smart contract code*, una vez

cláusulas abusivas en contratos celebrados con consumidores y relativas al supuesto carácter abusivo de una cláusula contractual sobre el tipo de cambio aplicable a los pagos para la devolución de un préstamo denominado en una divisa extranjera. En particular, el TJUE debía resolver tres cuestiones. En primer lugar, si el artículo 4, apartado 2, de la Directiva 93/13, debe interpretarse en el sentido de que los términos "objeto principal del contrato" y "adecuación entre precio y retribución, por una parte, y los servicios o bienes que hayan de proporcionarse como contrapartida por otra", abarcan una cláusula, contenida en un contrato de préstamo denominado en una divisa extranjera concluido entre un profesional y un consumidor, como la del litigio principal. El TJUE resuelve esta primera cuestión declarando que el artículo 4, apartado 2, de la Directiva 93/13 debe interpretarse en el sentido de que los términos "objeto principal del contrato" únicamente abarcan una cláusula, contenida en un contrato de préstamo denominado en una divisa extranjera concluido entre un profesional y un consumidor, que no ha sido objeto de negociación individual, como la cláusula discutida en el litigio principal, en virtud de la cual la cotización de venta de esa divisa se aplica para el cálculo de las cuotas de devolución del préstamo, si se aprecia, lo que corresponde comprobar al tribunal remitente atendiendo a la naturaleza, el sistema general y las estipulaciones de ese contrato, así como a su contexto jurídico y de hecho, que esa cláusula establece una prestación esencial de ese contrato que como tal lo caracteriza; además, tal cláusula, en cuanto estipula la obligación pecuniaria para el consumidor de pagar en devolución del préstamo los importes derivados de la diferencia entre la cotización de venta y la de compra de la divisa extranjera, no puede calificarse como comprensiva de una "retribución" cuya adecuación como contrapartida de una prestación realizada por el prestamista no pueda ser apreciada en relación con su carácter abusivo en virtud del artículo 4, apartado 2, de la Directiva 93/13. En segundo lugar, debe resolver si el artículo 4, apartado 2, de la Directiva 93/13 debe interpretarse en el sentido de que la exigencia de que una cláusula contractual debe redactarse de manera clara y comprensible se ha de entender como una obligación no sólo de que la cláusula considerada sea clara y comprensible gramaticalmente para el consumidor, sino también de que las razones económicas que sustentan el empleo de esa cláusula contractual y su relación con otras cláusulas del contrato sean claras y comprensibles para ese mismo consumidor. A lo que responde afirmativamente. En tercer lugar, debe resolver si en una situación como la que es objeto del litigio principal, en la que un contrato concluido entre un profesional y un consumidor no puede subsistir tras la supresión de una cláusula abusiva, el artículo 6, apartado 1, de la Directiva 93/13 debe interpretarse en el sentido de que se opone a una normativa nacional que permite al juez nacional subsanar la nulidad de la cláusula abusiva sustituyéndola por una disposición supletoria del Derecho nacional. El TJUE resuelve indicando que dicha disposición no se opone a una normativa nacional que permite al juez nacional subsanar la nulidad de esa cláusula sustituyéndola por una disposición supletoria del Derecho nacional.

publicado en una determinada plataforma de DL abierta, ya no podrá ser modificado - salvo que esta posibilidad hubiese sido expresamente prevista en el *smart contract code* -, pues para su modificación, debería alterarse el registro completo sobre transacciones, afectando al correcto funcionamiento de la plataforma de DL abierta de que se trate.

En todo caso, al amparo de lo dispuesto en las normas tuitivas de consumidores y usuarios a las que nos hemos referido, a la Ley Modelo del Comercio Electrónico, y como consecuencia necesaria de la sujeción de los contratos *ex machina* a Derecho como defendemos en este trabajo -en el caso del Derecho español con base en los artículos 7, 1.256 y 1.258 del CC-, el *smart contract code* que sirva de base para perfeccionar un contrato *ex machina* plenamente eficaz, sus términos (pues todos son no negociados) han de respetar los principios de buena fe y justo equilibrio de las contraprestaciones³⁹⁸.

Con el fin de mitigar los riesgos derivados del empleo masivo de las plataformas de DL abiertas para realizar intercambios de valor entre particulares, profesionales o empresarios, y consumidores o usuarios, sin atender los referidos principios, se ha propuesto el empleo de estándares³⁹⁹ que sirvan de base para la programación del *smart contract code* y crear así una suerte de buenas prácticas en el uso de las DLTs en materia contractual. Estos servirán de complemento a los mecanismos derivados de la normativa de consumidores.

³⁹⁸ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 68.

³⁹⁹ Christopher D. Clack and Ciaran McGonagle, "Smart Derivatives Contracts: the ISDA Master Agreement and the automation of payments and deliveries," *arXiv*, no. 1904.01461 (2019), <https://arxiv.org/abs/1904.01461v1>; Christopher D. Clack, Vikram A. Bakshi and Lee Braine, "Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions," *arXiv*, no. 1608.00771 (March 15, 2017), <https://arxiv.org/pdf/1608.00771v3.pdf>; Joshua A.T. Fairfield, "Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection," *Washington and Lee Law Review Online* 71, no. 3 (September 2014): 35-50. Además, como bien dice este autor, desde el punto de vista económico, la estandarización en el tráfico comercial es lo que permite, en parte, reducir costes de transacción (*ex ante*).

II.2.3 El *smart contract code* como oferta contractual en una plataforma de registro distribuido abierta.

El *smart contract code*, una vez publicado en una plataforma de DL abierta, y con independencia de que haya sido predispuesto por el usuario que lo publica desde una determinada dirección pública, sin negociación previa teórica con su destinatario o destinatarios, como hemos visto en el apartado anterior, constituye la oferta contractual que, en caso de ser posteriormente aceptada por su destinatario o alguno de sus destinatarios, adhiriéndose a la misma, constituirá el programa prestacional del contrato *ex machina*. Y ello, con independencia también de que el ofertante de la oferta contractual coincida o no con el prestador de los bienes o servicios y de que actúe en el marco de su actividad empresarial o profesional⁴⁰⁰.

Así pues, como proyecto o propuesta del contenido del contrato, para que una pieza concreta de *smart contract code* publicada en una plataforma de DL abierta, constituya una oferta, esto es, una declaración de voluntad de constituir un contrato *ex machina* con un determinado contenido –expresado en el *smart contract code*–, en ella deben concurrir los elementos que según el artículo 1.261 del CC constituyen el objeto del consentimiento contractual, así como ser precisa, clara y completa –aspectos que generalmente son inherentes al código de programación-⁴⁰¹, de forma que baste con la declaración de voluntad del aceptante para que el contrato se perfeccione, siempre que concurren los elementos esenciales exigidos por el artículo 1.261 del CC. En otro caso, si existen reservas o condicionamientos que impidan perfeccionar el contrato con la

⁴⁰⁰ Rosana Pérez Gurrea, “La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

⁴⁰¹ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 68.

simple aceptación del *smart contract code*, este no podrá calificarse como una verdadera oferta contractual⁴⁰².

Además, en el caso de los contratos *ex machina*, es patente que, el predisponente publica una pieza concreta de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta con la intención de obligarse, pues una vez es aceptada por su destinatario o destinatarios, queda activada, siendo su ejecución automática e imparable desde dicho momento, salvo que alguna otra reserva o condicionamiento se hubiese previsto en el *smart contract code*. Por tanto, el elemento subjetivo relativo a la intención de obligarse contractualmente por parte del ofertante, en su caso, podrá presumirse atendiendo a la realidad del proceso contractual.

Así, teniendo en cuenta la fuerza vinculante del *smart contract code* una vez publicado en una plataforma de DL abierta –y lo previsto en el artículo 27.3 de la LSSICE para los contratos B2B y B2C-, si el ofertante quiere limitar el tiempo de vigencia de la oferta, deberá programar el *smart contract code*, de forma que este se autodestruya o quede desactivado en el seno de la plataforma de DL abierta, transcurrido un tiempo tras su publicación o llegado un determinado momento⁴⁰³. Siendo el ofertante un empresario o

⁴⁰² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 205-265; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 330 y ss.

⁴⁰³ Téngase en cuenta que, si el predisponente fallece antes de que el *smart contract code* sea activado, si no se prevé como momento de autodestrucción o desactivación, el fallecimiento de su predisponente, así como la forma de suministrar dicha información al *smart contract code*, este seguirá teniendo fuerza vinculante con la posibilidad de que sus efectos se trasladen a sus causahabientes *mortis causa*, en contra de la doctrina mayoritaria; al respecto, véase Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 242-249; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 251-253; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 330 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 97-99; María Ángeles Parra Lucán, *Negociación y Perfección de los Contratos* (Cizur Menor, Navarra: Aranzadi, 2014), 204 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 842 y ss.

profesional, deberá atender a las normas imperativas, en caso de haberlas en relación con el bien o servicio al que se refiera la oferta, sobre el tiempo durante el cual esta deba vincular al predisponente, a la hora de programar el tiempo de vigencia del *smart contract code*. En todo caso, la revocación del *smart contract code* como oferta contractual, solo podrá tener lugar con la desactivación material del mismo en el seno de la plataforma de DL abierta en que se hubiese publicado⁴⁰⁴. Asimismo, con la tecnología en la que se basa el funcionamiento de las plataformas de DL abiertas, se solucionan los problemas en torno a la modificación de la oferta por parte del ofertante antes de que transcurra el tiempo fijado para la vigencia de esta. Pues con carácter general, en las plataformas de DL abiertas, la oferta contractual –esto es, el *smart contract code*- estará vigente durante todo el tiempo que el ofertante haya previsto en el *smart contract code*, sin que pueda modificarse una vez publicado, y dentro de dicho marco temporal, siempre que no haya sido ya aceptado por otro destinatario en caso de ofrecerse el *smart contract code* a más de una dirección pública.

Sin perjuicio de lo anterior, los contratos *ex machina* plantean un riesgo cuando, aun estando vigente técnicamente la oferta de conformidad con lo expuesto en el párrafo anterior, el ofertante fallezca o sea incapacitado antes de la aceptación⁴⁰⁵, aunque tales circunstancias no sean conocidas por el aceptante, pues la oferta perderá su vigencia

⁴⁰⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 242-249; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 375-376; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 330 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 60-61; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 842-863.

⁴⁰⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 242-249; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 375-376; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 330 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 60-61; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 842-863.

jurídica, y, sin embargo, mantendrá su vigencia material en el contexto de una plataforma de DL abierta, por defecto.

II.2.4 Comunicaciones comerciales y ofertas promocionales en plataformas de DL. Distinción con respecto a la oferta contractual.

En el marco de la LSSICE, en lo relativo a las relaciones comerciales B2B y B2C de la sociedad de la información, se distingue la oferta contractual analizada en el apartado anterior, de las comunicaciones comerciales y ofertas promocionales, cuyo contenido informativo no incluye todos los elementos que han de concurrir en la oferta para que su simple aceptación de lugar a la perfección del contrato. Con carácter general, las plataformas de DL abiertas no se emplean a estos efectos en la actualidad. En todo caso, si se quisiera emplear este medio para publicitar la oferta comercial de bienes o servicios, al tratarse de comunicaciones comerciales realizadas por vía electrónica, en primer lugar, deberán haber sido solicitadas o expresamente autorizadas por sus destinatarios. Entendemos que, debido a su naturaleza de registro distribuido público, que eventualmente puede permitir a todos sus miembros conocer la información en este registrada, y pudiendo llegar a ser estos significativos en número, si se quisieran emplear las plataformas de DL con fines promocionales, debería recabarse el consentimiento expreso de los usuarios a dichos efectos, en el momento en que estos pasaran a formar parte de la misma, mediante la aceptación de términos y condiciones de uso adecuados al respecto.

En segundo lugar, en caso de realizarse a través de plataformas de DL, las comunicaciones comerciales deberán ser claramente identificables como tales, así como también la persona física o jurídica en nombre de la cual se realizan. En este sentido, de emplearse este medio para realizar comunicaciones comerciales sujetas a la LSSICE, no podría ocultarse la identidad del remitente bajo un pseudónimo. Asimismo, en caso de emplearse las plataformas de DL, para realizar ofertas promocionales que conlleven descuentos, premios, regalos, concursos o juegos promocionales, deberán indicarse,

además de la persona física o jurídica en nombre de la cual se realizan, las condiciones de acceso y participación de forma clara⁴⁰⁶.

II.2.5 Información previa a la perfección del contrato *ex machina*.

En relación con las obligaciones de información previa a la celebración de contratos B2B y B2C previstas en el artículo 27.1 de la LSSICE, entendemos que, de conformidad con el apartado 2b) del propio artículo, no resultarán de aplicación en el caso de los contratos *ex machina*, las obligaciones previstas en el apartado primero del referido artículo, debido a que, como ya hemos expuesto reiteradamente, dichos contratos se celebran exclusivamente mediante una interacción electrónica⁴⁰⁷ entre las partes en el seno de la plataforma de DL abierta a través de *smart contract code*⁴⁰⁸. Respecto de las obligaciones previstas en los apartados 3 y 4 del referido artículo, como ya hemos visto en los apartados II.2.2 y II.2.3 precedentes, se ven perfectamente satisfechas con la publicación de la oferta expresada mediante *smart contract code* en una plataforma de DL abierta, debido a las características y funcionamiento propios de las referidas plataformas. Me refiero concretamente a la transparencia y garantía sobre el periodo de vigencia de la oferta y la disponibilidad de la información publicada en la plataforma de DL abierta de forma indefinida, transparente, segura, inmutable y ordenada de forma cronológica, que permitirán al aceptante de la oferta conocer los términos y condiciones

⁴⁰⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁴⁰⁷ Juan Francisco Ortega Díaz, “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

⁴⁰⁸ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

de la misma desde que esta haya sido publicada en la plataforma de DL abierta y en lo sucesivo, actuando como repositorio público de información sobre las transacciones realizadas en el seno de la misma y todas las actuaciones llevadas a cabo en relación con estas, con la garantía añadida de su inalterabilidad frente a otros medios electrónicos.

En todo caso, de interpretarse que resultan de aplicación las obligaciones de información previa del artículo 27.1 de la LSSICE, cabe señalar que estas son obligaciones independientes de la formación del contrato, que, junto con las sanciones por su incumplimiento –previstas en el artículo 39 de la LSSICE que incluye sanciones que pueden llegar hasta los 150.000.-€ para los casos más severos- suponen una garantía de información y seguridad adicional, y no un requisito formativo de la declaración de la voluntad o del consentimiento contractual⁴⁰⁹ para la válida existencia del contrato *ex machina*.

Por lo que se refiere a la obligación de información general que la LSSICE exige a los prestadores de servicios de la sociedad de la información sujetos a la referida ley, estos deberán poner a disposición del público la información exigida por el artículo 10 de la LSSICE. Cabe plantearse si, conforme a dicho artículo, en el caso de prestadores de servicios de la sociedad de la información que participen en las plataformas de DL abiertas, la obligación de facilitar esta información se dará por cumplida si el prestador la incluye en su página o sitio de Internet tal y como prevé el artículo 10.2 de la LSSICE, aunque este sea un entorno digital distinto al de las plataformas de DL abiertas. De lo contrario, la participación de los prestadores de servicios de la sociedad de la

⁴⁰⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 254-259; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 310 y ss.; Iñigo de la Maza Gazmuri, *Los límites del deber precontractual de información* (Cizur Menor: Civitas, 2010), 62 y ss.; Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 104; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 366 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 2.109 y ss.

información sujetos a la LSSICE en plataformas de DL abiertas que mantuviesen oculta su identidad bajo un pseudónimo supondría un incumplimiento reiterado de la referida obligación.

Por último, además de las obligaciones previstas en la LSSICE, deberá atenderse en el caso de los contratos *ex machina* B2C, a las reglas tuitivas del consumidor en lo que se refiere a las obligaciones de información precontractual, por tener la consideración de contratos celebrados a distancia bajo el TRLGDCU (y también bajo la LOCM por remisión al TRLGDCU en caso de que el contrato *ex machina* sea una compraventa). Cabe al respecto señalar que, el incumplimiento de las obligaciones previstas en los artículos 97 y 98 del TRLGDCU⁴¹⁰, no impedirá que el consumidor en cuestión pueda quedar vinculado por un contrato *ex machina* desde el punto de vista jurídico, pues ninguna de estas prescripciones afecta al contenido preciso y mínimo de un consentimiento dual para que merezca la calificación de contrato conforme a Derecho común⁴¹¹. Además, en el plano material, la activación de una pieza concreta de *smart*

⁴¹⁰ Entendemos que el artículo 97 bis del TRLGDCU, que prevé requisitos de información específicos adicionales para contratos celebrados en mercados en línea, solo resultará de aplicación en caso de que la plataforma de DL empleada para contratar encaje en la definición de "mercado en línea" ofrecida por el artículo 59 bis 3 del TRLGDCU. No resulta evidente el encaje de las plataformas de DL abiertas en esta definición, debido a la falta de información que puede darse en estas en torno a la identidad de las eventuales contrapartes en un acto de comercio, y, sobre todo, debido a que su naturaleza descentralizada impide identificar a un proveedor determinado del eventual mercado en línea. Queda por ver su aplicación práctica. Al respecto, véase Joana Campos Carvalho, "Online platforms: concept, role in the conclusion of contracts and current legal framework in Europe," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 12, n° 1 (marzo 2020): 863-874.

⁴¹¹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 402 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 314-321; Iñigo de la Maza Gazmuri, *Los límites del deber precontractual de información* (Cizur Menor: Civitas, 2010), 62 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 374 y ss.; Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 104; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.841 y ss.

contract code por parte del consumidor adherente supondrá su ejecución automática inexcusable en el seno de la plataforma de DL abierta de que se trate y aun cuando las obligaciones de información previa a las que aquí nos referimos no hubiesen sido observadas. Sin perjuicio de ello, en caso de incumplimiento de las obligaciones contenidas en el TRLGDCU, el artículo 51 de la misma norma establece sanciones que oscilan entre 3.005,06.-€ y 601.012,10.-€.

Dicho lo anterior, cabría interpretar que determinados contratos *ex machina* B2C podrían llegar a estar exceptuados de la regulación del Título III del Libro II del TRLGDCU, cuando su funcionamiento pueda equipararse al de los contratos celebrados mediante distribuidores automáticos o instalaciones comerciales automatizadas (que, en caso de referirse el contrato a una compraventa, se equipararía a la venta automática definida en la LOCM)⁴¹². Aunque el artículo 49 de la LOCM está pensando en la contratación a través de máquinas expendedoras, el funcionamiento de algunos contratos *ex machina*, entre ellos, en los que pensaba N. Szabo, tal y como expusimos en el Capítulo I de este trabajo, pueden equipararse al funcionamiento de estas. El artículo 49 de la LOCM, define como venta automática "la forma de distribución detallista, en la cual se pone a disposición del consumidor el producto o servicio para que éste lo adquiera mediante el

⁴¹² Aitor Mora Astaburuaga, "Smart contracts. Reflexiones sobre su concepto, naturaleza y problemática en el Derecho contractual," *Revista de Derecho UNED*, n° 27 (2021): 47-97; Alicia Arroyo Aparicio, "Los consumidores ante los contratos a distancia. Estudio del ordenamiento español a la luz de la jurisprudencia del TJUE: Asuntos easyCar y Handelsgesellschaft Heinrich Heine GmbH," *Revista de Derecho UNED (RDUNED)*, n° 6 (2010): 41-96; Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 254-259; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 310 y ss.; Fernando P. Méndez González y Luis A. Gallego Fernández, "Contratos automatizados, Cadenas de Bloques y Registros de la Propiedad," *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 96, n° 778 (2020): 851-957; Juan Carlos Menéndez Mato, *El contrato vía Internet* (Barcelona, Bosch Editor, 2005), cap. III.II, <https://vlex.es/vid/vertiente-subjetiva-partes-v-iacute-245969>; Luis Alberto Marco Alcalá, "II. Contratos de intercambio de bienes materiales. IV. La contratación al consumo desarrollada mediante la técnica de "vending"," en *Contratos Mercantiles I*, dir. Alberto Bercovitz Rodríguez-Cano (Cizur Menor: Aranzadi, 2017), 273-342; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 366 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 2.109 y ss.

accionamiento de cualquier tipo de mecanismo y previo pago de su importe". En el apartado siguiente describiremos cómo la forma en que un contrato *ex machina* se perfecciona bien puede llegar a encajarse en muchos casos en esta definición. Por ejemplo, en aquellos casos en los que el predisponente de la pieza concreta de *smart contract code* incluya en esta las condiciones de venta de un determinado producto que lleve ya encastrado o representado (mediante una unidad digital o token), de forma que el usuario de la plataforma de DL abierta que esté interesado en adquirir dicho producto, pueda adquirirlo previo pago, mediante el envío de los tokens representativos del valor correspondiente haciendo uso de lenguaje de programación como mecanismo disparador de la satisfacción automática de la prestación consistente en la entrega del producto en cuestión.

II.3 La perfección de los contratos *ex machina* en plataformas de registro distribuido (la llamada o *call* como punto de inflexión).

II.3.1 Aceptación de la oferta: momento de perfección del contrato *ex machina*.

La llamada o *call* del *smart contract code* supone el punto de inflexión entre la fase precontractual y la fase contractual. En este sentido, debemos analizar cuándo una determinada pieza de *smart contract code* generada en la fase de codificación y publicada en una determinada plataforma de DL abierta, puede ser considerada como contrato en sentido jurídico, momento a partir del cual le denominaremos contrato *ex machina* por haber nacido mediante su perfección como contrato válido en Derecho. En este sentido, no podrá considerarse que existe contrato en una plataforma de DL abierta, expresado en *smart contract code*, hasta que en la transacción llevada a cabo en la plataforma de DL abierta no se puedan reconocer todos los elementos esenciales del artículo 1.261 del CC (con las dificultades y riesgos apuntados en la sección anterior) y, en particular, la

expresión inequívoca o exteriorización de un consentimiento conforme a lo previsto en el artículo 1.254 del CC, manifestado electrónicamente –a través de *smart contract code*⁴¹³. En relación con este último requisito, ya hemos razonado que, en el caso de los contratos *ex machina*, su satisfacción será robusta y evidente gracias a la explicitación a través de lenguaje de programación, de los actos de la parte correspondiente que son consecuentes con la voluntad de adherirse a la oferta contractual.

Así pues, como hemos venido apuntando, los contratos *ex machina* se perfeccionan cuando, habiendo sido formada previamente una pieza concreta de *smart contract code* como oferta contractual conforme a Derecho –con carácter irrevocable durante su plazo de vigencia, en caso de haberlo- y siempre que esta siga vigente, el destinatario o destinatarios de esta, la aceptan⁴¹⁴. La aceptación en el caso de los contratos *ex machina*, se expresa actuando en la plataforma de DL abierta en la que se ha publicado una pieza concreta de *smart contract code* como oferta contractual, siguiendo el procedimiento previsto en la misma para su activación en el seno de la plataforma de DL abierta – también de forma irrevocable⁴¹⁵, pues la retracción en la plataforma de DL abierta no es posible como ya hemos apuntado-. Será precisamente en el momento en que se active la pieza concreta de *smart contract code* que conforma la oferta contractual con la actuación del adherente, cuando el contrato *ex machina* quede perfeccionado, al producirse la

⁴¹³ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 3.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOPreview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

⁴¹⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 205-265; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 326 y ss.

⁴¹⁵ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 3.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOPreview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

conurrencia de voluntades de las partes contratantes para obligarse (*facta concludentia*)⁴¹⁶.

La contratación a través de plataformas de DL abiertas es un tipo de contratación entre ausentes a través de medios telemáticos y en cierta medida, automáticos⁴¹⁷. En este sentido, al igual que se exige en el contexto de la contratación electrónica (y porque así es necesario para activar el *smart contract code* que es la forma concreta que adoptan los contratos *ex machina*), para que el contrato quede válidamente perfeccionado, la manifestación del consentimiento por las partes en el contrato deberá exteriorizarse de forma inequívoca a través de medios electrónicos adecuados al sistema de contratación que se utiliza, que en el caso de las plataformas de DL abiertas, es a través de *smart contract code*⁴¹⁸.

En efecto, en relación con los contratos celebrados a través de dispositivos automáticos⁴¹⁹, el artículo 1.262 del CC y el artículo 54 del CCo, establecen que “hay consentimiento desde que se manifiesta la aceptación”, aplicando la teoría de la emisión o de la expedición⁴²⁰. En relación con lo anterior, la contratación a través de plataformas de DL

⁴¹⁶ Rosana Pérez Gurrea, “La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

⁴¹⁷ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 6, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁴¹⁸ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 111.

⁴¹⁹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 82; Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 157.

⁴²⁰ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 249-265; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 251-

abiertas permite la reconciliación de las teorías acerca del momento de perfección del contrato; la teoría de la emisión y la teoría de la cognición, que posteriormente fueron matizadas por otras dos teorías intermedias: la teoría de la expedición y la teoría de la recepción⁴²¹. Pues, además de dotar de transparencia al momento de perfección o activación del contrato –que es el que ha quedado registrado en la plataforma de DL abierta como el de apelación por primera vez al *smart contract code* por parte de su adherente-, la tecnología de la que se sirven las plataformas de DL abiertas permite alcanzar un consenso indubitado en la comunidad de miembros sobre los sucesos que tienen lugar en el seno de esta. Concretamente, las plataformas de DL abiertas conectan a sus miembros directamente entre sí, sirviendo de repositorio público de información sobre transacciones que incluye un registro ordenado cronológicamente y que se actualiza y comparte en tiempo real entre estos, de forma que se puede concluir objetivamente, sin ningún tipo de dudas, el momento de perfección del contrato y, además, presumirse que el ofertante conoce dicho momento casi en tiempo real, al formar parte de la plataforma de DL abierta y tener acceso a una copia actualizada del registro distribuido sobre transacciones.

Al ser la aceptación del *smart contract code* validada por los mecanismos técnicos de consenso de la plataforma de DL abierta en cuestión y ser pública dicha información desde el momento en que el referido evento queda registrado en la misma, se resuelve el

256; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 371-385; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 375-379; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 366 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil III/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 58-63; María Ángeles Parra Lucán, *Negociación y Perfección de los Contratos* (Cizur Menor, Navarra: Aranzadi, 2014), 355-391; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 870 y ss.

⁴²¹ Con independencia de que se exprese a través de una firma digital o no, pues la diferencia es puramente una cuestión de prueba; al respecto, véase Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 84.

problema de tener que presumir el conocimiento por parte del ofertante, sobre la aceptación de la oferta por parte del adherente a la misma.

En línea con lo hasta aquí expuesto, el Convenio de Viena de 1980 sobre compraventa internacional de mercaderías, dispone en su artículo 18.3 que “en virtud de la oferta, de prácticas o de usos, el destinatario puede indicar su asentimiento ejecutando un acto relativo, por ejemplo, a la expedición de las mercaderías o al pago del precio, sin comunicación al oferente”. En Europa, los Principios del Derecho Europeo de Contratos señalan que, en el caso de una aceptación derivada de una conducta, el contrato se entiende celebrado desde que el oferente tenga noticia de dicha conducta (artículo 2:205(2)).

Asimismo, cabe destacar que, con carácter general, en la contratación de consumo, el consentimiento o la voluntad de contratar deberá expresarse y constar de forma inequívoca; lo cual, hemos razonado que, en el caso de los contratos *ex machina*, debido a que la voluntad de contratar se manifiesta con los propios actos del adherente que estén encaminados a actuar conforme a lo previsto en el contrato *ex machina* en cuestión, para activar la oferta contractual (expresada en *smart contract code*) quedando vinculado por la misma⁴²², puede abrazarse pacíficamente una presunción conforme a la cual este requisito queda satisfecho en la contratación llevada a cabo en el contexto de plataformas de DL abiertas.

En la medida en que la aceptación se expresa con la concreta acción que se requiere del aceptante en el seno de la plataforma de DL abierta para perfeccionar o activar el contrato *ex machina*, y que está prevista en la oferta –el *smart contract code*–, en caso de que otra acción se realice en el seno de la plataforma de DL abierta por parte del destinatario o

⁴²² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 851 y ss; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 352 y ss.

destinatarios de la oferta publicada, deberá analizarse de forma separada para determinar si se trata de una oferta distinta, una contraoferta a la oferta inicial u otra figura jurídica distinta de la oferta o contraoferta contractual, que, en ningún caso, servirán para perfeccionar el contrato *ex machina* a que aspira la oferta publicada en primer lugar a la que nos referimos⁴²³.

En el caso de que el destinatario o destinatarios de una pieza concreta de *smart contract code* que tenga la consideración de oferta contractual, intervengan en la plataforma de DL abierta con carácter posterior a la publicación de la oferta, estando la misma en vigor, publicando una pieza distinta de *smart contract code* -que también pueda ser considerada como oferta contractual-, no supondrá en el contexto de la plataforma de DL abierta, debido a la despersonalización y publicidad del medio, la caducidad de la oferta que analizamos, salvo que así se haya previsto en el propio *smart contract code* (incluida la forma para verificar este extremo). Lo anterior iría en contra de la doctrina según la cual, la contraoferta comporta el rechazo de la oferta e implica su caducidad⁴²⁴. En cualquier caso, en el contexto de una plataforma de DL abierta, la tarea de identificar la publicación de una pieza concreta de *smart contract code* por parte del destinatario o destinatarios de otra anteriormente publicada y mientras se encuentre vigente, como una contraoferta, será una tarea compleja y que en muchos casos será casi imposible de diferenciar de una oferta independiente publicada por el destinatario o destinatarios de otra anterior, especialmente, cuando las referidas ofertas se dirijan a un grupo amplio de usuarios (de direcciones públicas) de la plataforma de DL abierta o a todos ellos.

Finalmente, en relación con la adhesión a la oferta en los contratos *ex machina*, cabe plantearse la posibilidad de que siendo varios los destinatarios de esta en el contexto de

⁴²³ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 105.

⁴²⁴ Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 199.

una plataforma de DL abierta, más de uno de ellos inicie actuaciones para activar el *smart contract code* –esto es, para adherirse a la oferta contractual-. En estos casos, las actuaciones encaminadas a expresar la aceptación de la oferta, llevadas a cabo por uno o varios destinatarios de la misma en una plataforma de DL abierta, que no llegan a alcanzar la activación del *smart contract code* por haberse anticipado a él o ellos, otro destinatario de la oferta, pueden interpretarse como tratos preliminares cuya finalización (momento en que devienen ineficaces por haber sido activado en dicho momento el *smart contract code* por otro de sus destinatarios) sin éxito no genera responsabilidad ni derecho a reclamar indemnización alguna por las partes que hubiesen resultado perjudicadas, pues se trata de una consecuencia lógica e inevitable de la operativa de la contratación en plataformas de DL abiertas; otro caso, sería contrario a las exigencias de la buena fe⁴²⁵.

II.3.2 Lugar de celebración del contrato *ex machina*.

Determinar el tiempo y el lugar de la celebración del contrato resulta relevante, pues ambos aspectos afectan a la eficacia del negocio jurídico que a través del contrato *ex machina* se instrumentaliza.

En primer lugar, por lo que se refiere al momento de perfección del contrato *ex machina*, ya hemos expuesto en el apartado precedente que este será aquel que haya quedado registrado en la plataforma de DL abierta como el de activación o apelación por primera vez al *smart contract code* publicado por su oferente, por parte del destinatario de este. Momento que se entenderá como el de la exteriorización del consentimiento del destinatario de la oferta en obligarse contractualmente conforme a los términos y condiciones del *smart contract code* publicado. Hasta ese instante no se entenderá pues que las partes se encuentran vinculadas contractualmente y por tanto hasta dicho instante no hablaremos de contrato *ex machina*.

⁴²⁵ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 81.

En segundo lugar, la cuestión de determinar el *locus*, que es más bien de naturaleza procesal, puede influir en la legislación aplicable y los órganos jurisdiccionales competentes en caso de que surja algún conflicto entre las partes con posterioridad a la celebración del contrato, ya que ciertas normas de Derecho internacional privado (aunque de aplicación residual⁴²⁶) emplean este elemento como criterio de conexión con un determinado ordenamiento jurídico⁴²⁷. Al respecto, en el marco de la contratación electrónica, la LSSICE unificó el criterio dispar contenido hasta entonces en el Código Civil y en el Código de Comercio para determinar el lugar de celebración del contrato⁴²⁸. Sin embargo, teniendo en cuenta que las relaciones contractuales entabladas a través de plataformas de DL abiertas no son únicamente las que contempla la LSSICE –esto es, B2B o B2C-, sino que pueden ser también, como ya hemos apuntado, relaciones contractuales C2C, conviene diferenciar los referidos tipos de relaciones contractuales a la hora de determinar el régimen legal aplicable para la determinación del lugar de celebración del contrato, a cada uno de ellos:

- C2C: en caso de que el contrato *ex machina* se celebre entre personas o entidades que no actúan en el marco de una actividad económica o profesional, resultará de aplicación el artículo 1.262 del CC y, por tanto, el contrato se presumirá celebrado en el lugar donde se haya realizado la oferta -esto es, el de la

⁴²⁶ Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018), 140.

⁴²⁷ Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018), 139.

⁴²⁸ Rosana Pérez Gurrea, “La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

publicación del *smart contract code* en la plataforma de DL abierta-, salvo pacto en contrario⁴²⁹.

- B2C: en caso de que el contrato *ex machina* se celebre entre un profesional o empresario y un consumidor, resultará de aplicación el artículo 29 de la LSSICE y por tanto, el contrato se presumirá celebrado en el lugar donde el consumidor tenga su residencia habitual con independencia de cuál de las partes haya realizado la publicación del *smart contract code* en la plataforma de DL abierta, salvo pacto en contrario⁴³⁰, siempre que dicho pacto no deje al consumidor en una situación de menor protección con respecto a la ofrecida por el lugar de su residencia habitual⁴³¹.
- B2B: en caso de que el contrato *ex machina* se celebre entre profesionales o empresarios, resultará de aplicación el artículo 29 de la LSSICE por ser una norma especial, y, por tanto, el lugar de celebración del contrato será el lugar que hayan acordado las partes en el contrato *ex machina* o, en su defecto, el lugar en el que esté establecido el prestador de servicios de la sociedad de la información.

Como acabamos de exponer, el artículo 1.262 del CC establece en relación con la determinación del lugar de celebración de contratos C2C, la presunción conforme a la cual, el lugar de celebración del contrato es aquel en que se ha realizado la oferta. Al respecto, cabe destacar que, en relación con los contratos *ex machina*, habría tres

⁴²⁹ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 81.

⁴³⁰ Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018), 139.

⁴³¹ Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

posibilidades para interpretar cuál es el lugar en el que se ha realizado la oferta. En primer lugar, cabría interpretar que el lugar donde se realiza la oferta es la plataforma de DL abierta en cuestión, por entender que la acción de realizar la oferta contractual en el contexto de la contratación en plataformas de DL abiertas implica la publicación de una pieza concreta de *smart contract code* en el seno de estas. En este sentido, resulta relevante tener en cuenta que las plataformas de DL abiertas son por definición deslocalizadas o como indica J.W. Ibáñez Jiménez⁴³², “diseminadas” -pues según el referido autor, es el significado real que hay que atribuirle al anglicismo “*distributed*” que integra el acrónimo DLT-, por lo que en la mayoría de los casos podríamos encontrarnos con un contrato celebrado en múltiples lugares al mismo tiempo.

En segundo lugar, cabría interpretar que el lugar donde se ha realizado la oferta es el lugar en el que se encuentra la parte ofertante del *smart contract code* en el momento de realización de la oferta, lo que plantearía un problema de prueba. Y en tercer lugar, cabría interpretar que el lugar de realización de la oferta es el de la residencia habitual de la parte oferente -esto es, el lugar de su establecimiento si es una persona jurídica⁴³³ o su residencia habitual si es una persona física-, siendo esta la interpretación más pacífica y que sigue además la intención del legislador expresada en la exposición de motivos de la LSSICE, conforme a la cual se quiere unificar el criterio seguido en materia de contratación electrónica y en materia en contratación a distancia.

En cualquier caso, y a pesar de las dificultades para identificar el lugar de celebración del contrato *ex machina* conforme a los preceptos legales referidos debido al carácter

⁴³² Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 3.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOPreview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

⁴³³ Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

pseudoanónimo y ubicuo de las plataformas de DL abiertas, cabe indicar, finalmente, y aun cuando los contratos *ex machina* tendrán en su mayoría algún componente de carácter internacional, que dichos preceptos serán de aplicación residual; solo resultan de aplicación a la hora de determinar la competencia judicial y la ley aplicable en caso de conflicto, conforme al artículo 22.3 de la LOPJ 6/1985, de 1 de julio y al artículo 10.5 del CC, respectivamente, que son de aplicación residual en el sistema español de Derecho internacional privado⁴³⁴.

II.3.3 Información posterior a la perfección del contrato *ex machina*.

Por lo que se refiere a las obligaciones de información posteriores a la celebración del contrato previstas en el artículo 28 de la LSSICE, en línea de lo expuesto en el apartado II.2.5 anterior, y conforme a lo previsto en el apartado 3b) del propio artículo, no resultará necesario confirmar la recepción de la aceptación de una oferta, en el contexto de una plataforma de DL abierta, debido a que el contrato *ex machina*, como ya hemos expuesto reiteradamente, se celebra exclusivamente mediante una interacción electrónica⁴³⁵ entre las partes a través de *smart contract code*⁴³⁶.

⁴³⁴ Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

⁴³⁵ Juan Francisco Ortega Díaz, “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

⁴³⁶ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrocasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

Sin perjuicio de lo anterior, téngase en cuenta que el requisito de confirmar la recepción de la aceptación de la oferta por el destinatario de la misma⁴³⁷, por parte del ofertante, se ve automáticamente superado con el uso de las DLTs, pues todas las actuaciones llevadas a cabo –y concretamente, la aceptación de la oferta por parte del destinatario de la misma-, en relación con el negocio jurídico contractual en cuestión, quedan automáticamente registradas en la plataforma, estando dicha información disponible de forma indefinida, transparente, segura, inmutable y ordenada de forma cronológica, para todos los miembros de la misma a partir del momento en que se lleven a cabo dichas actuaciones (casi en tiempo real). Por tanto, el ofertante –al igual que cualquier otro miembro de la plataforma de DL abierta- no puede ignorar la aceptación de la oferta por parte del destinatario o destinatarios de esta ya que dispone de dicha información desde el momento en que se manifiesta dicha aceptación a través de *smart contract code*. En todo caso, la confirmación de la recepción de la aceptación de la oferta contractual expresada en *smart contract code* resulta poco relevante para un negocio jurídico contractual llevado a cabo en una plataforma de DL abierta, debido al automatismo del proceso contractual en dichos entornos, en los que, el ofertante, constituye de forma unilateral una pieza concreta de *smart contract code*, que, una vez publicada en una plataforma de DL abierta, podrá ser activada por el destinatario de la misma o uno de los destinatarios entre los que se hubieran previsto en el *smart contract code*, disparando así su ejecución automática de forma inevitable.

Además de las obligaciones previstas en la LSSICE, deberá atenderse en el caso de contratos *ex machina* B2C, a las reglas tuitivas del consumidor en lo que se refiere a los requisitos formales de información post contractual, por tener la consideración de contratos celebrados a distancia bajo el TRLGDCU (y también bajo la LOCM por remisión al TRLGDCU en caso de que el contrato *ex machina* sea una compraventa). El incumplimiento de las obligaciones formales de información post contractual previstas en el artículo 98.7 del TRLGDCU dará derecho al consumidor o usuario a anular el

⁴³⁷ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 147.

contrato por vía de acción o excepción. El empresario, por su parte, solo podrá alegar la causa de nulidad si el incumplimiento es exclusivo del consumidor o usuario. Para el caso de incumplimiento de las referidas obligaciones, el artículo 51 del mismo, establece sanciones que oscilan entre 3.005,06.-€ y 601.012,10.-€.

Al respecto cabe señalar, como ya expusimos para las obligaciones de información precontractuales, que determinados contratos *ex machina* B2C podrían llegar a estar exceptuados de la regulación del Título III del Libro II del TRLGDCU, si su funcionamiento puede equiparse a los contratos celebrados mediante distribuidores automáticos o instalaciones comerciales automatizadas (que, en caso de referirse el contrato a una compraventa, se equipararía a la venta automática definida en la LOCM).

II.3.4 Derecho de desistimiento.

Cuando el consumidor o usuario tenga un derecho de desistimiento discrecional, irrenunciable y de ejercicio temporal, de origen legal impuesto por la normativa sectorial de contratación con consumidores y usuarios, y en nuestro caso, por medios electrónicos⁴³⁸, habrá que abordar su tratamiento. Concretamente, dicho derecho está

⁴³⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 256-259; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 314-321; César Suárez Vázquez, "Algunos aspectos relevantes sobre la facultad de desistimiento en la contratación electrónica a distancia. Comentario jurisprudencial," *Revista Jurídica sobre Consumidores y Usuarios*, n° 3 (noviembre 2018): 133-143; Diego Cruz Rivero, "Contratación electrónica con consumidores," *Revista de la contratación electrónica*, n° 109 (2009): 3-42; Gisela Esteve García, "El derecho de desistimiento en los contratos de servicios con los consumidores," en *Codificación y Reequilibrio de la Asimetría Negocial*, dir. Mariló Gramunt Fombuena y Carles E. Florensa i Tomàs (Madrid: Dykinson, 2017), 287-296; Henry Sosa Olán, "Características del derecho de desistimiento en materia de contratación electrónica," *Ars Iuris Salmanticensis (AIS): revista europea e iberoamericana de pensamiento y análisis de derecho, ciencia política y criminología* 3, n° 1 (2015): 105-123; Iñigo de la Maza Gazmuri, *Los límites del deber precontractual de información* (Cizur Menor: Civitas, 2010), 166 y ss.; Iris Beluche Rincón, *El derecho de desistimiento del consumidor* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2009), 37 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción*.

regulado en los artículos 102 a 108 del TRLGDCU en relación con los contratos celebrados a distancia y en la LOCM por remisión de su artículo 10 al TRLGDCU, y su ejercicio determina la extinción del contrato. Asimismo, dicho derecho puede tener origen convencional⁴³⁹.

Teniendo en cuenta el carácter definitivo de la ejecución en una plataforma de DL abierta, resulta a priori incompatible con el uso de estas, el respeto a dicho derecho cuando tiene origen legal. No obstante, cabe precisar que podría incluirse una previsión expresa en el *smart contract code* que integre la oferta contractual, para el ejercicio del derecho de desistimiento⁴⁴⁰.

Sin perjuicio de lo anterior, en atención a su origen legal, como ya expusimos para las obligaciones de información precontractuales y post contractuales, cabría interpretar que determinados contratos *ex machina* B2C podrían llegar a estar exceptuados de la regulación del Título III del Libro II del TRLGDCU (artículo 93 l) TRLGDCU⁴⁴¹, si su

Teoría del Contrato (Madrid: Civitas, 2007), 374-376; María José Reyes López, "La reforma introducida en el TRLGDCU por Ley 3/2014 sobre el derecho de desistimiento e información," *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, n° 2 (febrero 2015): 253-292; Miguel Ángel Larrosa Amante, *El derecho de desistimiento en la contratación de consumo* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2017), 127 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 2.177-2.181.

⁴³⁹ Diego Cruz Rivero, "Contratación electrónica con consumidores," *Revista de la contratación electrónica*, n° 109 (2009): 3-42; Iris Beluche Rincón, *El derecho de desistimiento del consumidor* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2009), 91-99; Miguel Ángel Larrosa Amante, *El derecho de desistimiento en la contratación de consumo* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2017), 149; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.881-1899.

⁴⁴⁰ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 78; Mateja Durovic and André Janssen, "Formation of Smart Contracts under Contract Law," in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

⁴⁴¹ Los contratos celebrados mediante máquinas expendedoras –a cuyo funcionamiento se equipara, por la literatura científica en la materia, el de los *smart legal contracts*- también suponen un tipo de contratos en

funcionamiento puede equipararse al de los contratos celebrados mediante distribuidores automáticos o instalaciones comerciales automatizadas, que en el caso de las plataformas de DL abiertas serían online, y por tanto, podría llegar a considerarse que no es necesario prever un derecho de desistimiento en el *smart contract code* que integre la oferta contractual, cuando el predisponente de la misma es un empresario o profesional⁴⁴². En particular, en aquellos casos en los que el predisponente de la pieza concreta de *smart contract code* incluya en esta las condiciones de venta de un determinado producto que lleve ya encastrado o representado (mediante una unidad digital o token), de forma que el usuario de la plataforma de DL abierta que esté interesado en adquirir dicho producto, pueda adquirirlo previo pago, mediante el envío de los tokens representativos del valor correspondiente haciendo uso de lenguaje de programación como mecanismo disparador de la satisfacción automática de la prestación consistente en la entrega del producto en cuestión.

Sin perjuicio de lo anterior, con carácter general los contratos *ex machina* están sujetos a la regulación del Título III del Libro II del TRLGDCU, y, por tanto, para poder determinar si el derecho de desistimiento corresponde a los consumidores por tener origen legal, deberá atenderse, en primer lugar, al objeto del contrato *ex machina*, y, en segundo lugar, a la condición de empresario, profesional o consumidor de la parte predisponente del *smart contract code*. Por lo que respecta al objeto del contrato *ex*

relación con el cual se exceptuaría la previsión del derecho de desistimiento en el artículo 40.2 del Anexo I a la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a una normativa común de compraventa europea que la Comisión Europea presentó a los Estados Miembros el 11 de octubre de 2011. Al respecto, véase Fernando Gómez Pomar y Marian Gili Saldaña, “El futuro instrumento opcional del Derecho contractual europeo: una breve introducción a las cuestiones de formación, interpretación, contenido y efectos,” *InDret*, n° 1 (enero 2012), https://indret.com/wp-content/themes/indret/pdf/872_es.pdf.

⁴⁴² Aitor Mora Astaburuaga, "Smart contracts. Reflexiones sobre su concepto, naturaleza y problemática en el Derecho contractual," *Revista de Derecho UNED*, n° 27 (2021): 47-97; Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 254-259; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 366 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 2.109 y ss.

machina, habría que comprobar si se refiere a alguno de los que prevé el propio artículo 103 de la referida norma, pues en dicho caso, estarían exceptuados de prever un derecho de desistimiento en el *smart contract code* que integre la oferta contractual, cuando el constituyente de esta es un empresario o profesional.

Atendiendo al apartado m) del artículo 103 del TRLGDCU, podría pensarse que todos los contratos *ex machina*, se verán exceptuados en todo caso, de tener que prever por imperativo legal un derecho de desistimiento en el *smart contract code* que conforma la oferta contractual, cuando el ofertante sea un empresario o profesional, por ser su objeto contenido digital.

Sin embargo, a mi juicio, habrá que distinguir aquellos casos en los que el objeto del contrato *ex machina* sea puramente digital, para los que sí cabría concluir lo anterior, de aquellos contratos *ex machina* cuyo objeto sea un bien material representado digitalmente mediante un token o un servicio a ser prestado *offchain* representado también mediante un token, susceptibles ambos de ser objeto de intercambio en una plataforma de DL abierta. En este último caso, es cuando debería verificarse si encaja en alguna de las demás excepciones del artículo 103 del TRLGDCU, y, en caso contrario, siendo el ofertante un empresario o profesional, debería prever un derecho de desistimiento en el *smart contract code* que integre la oferta contractual, a ejercer en el plazo de 14 días a ser contados conforme al artículo 5 del CC. No obstante, habrá que tener en cuenta que si el empresario o profesional no hubiera cumplido con el deber de información y documentación sobre el derecho de desistimiento en los términos legalmente establecidos, la previsión legal del artículo 105 del TRLGDCU, según la cual “el periodo de desistimiento finalizará doce meses después de la fecha de expiración del periodo de desistimiento inicial, determinada de conformidad con el artículo 104”, solo podrá ser implementada en el contexto de la plataforma de DL abierta, si se hubiera previsto dicha posibilidad en el *smart contract code* original, así como el procedimiento para verificar por estas dichas circunstancias, ya que una vez publicado, el *smart contract code* ya no podrá ser modificado.

Finalmente, como decíamos, y aun cuando no exista derecho de desistimiento de origen legal, este podrá tener origen convencional si así se prevé por el constituyente de la oferta contractual en el *smart contract code*, que en caso de tratarse de relaciones contractuales B2C debería respetar los límites legales previstos en el artículo 79 del TRLGDCU; esto es, la prohibición de indemnizar al empresario por el desgaste o deterioro del bien y la prohibición del pago de anticipos del consumidor al empresario. En todo caso, parece que un derecho de desistimiento convencional será poco frecuente en los contratos *ex machina* por ser contrario a la inmediatez y celeridad propias de su naturaleza autoejecutable en el contexto de las plataformas de DL abiertas.

CAPÍTULO III.- LA FORMACIÓN DE LOS CONTRATOS AUTOEJECUTABLES HÍBRIDOS.

El objeto de análisis del presente capítulo son lo que llamamos a los efectos de este trabajo “contratos autoejecutables híbridos”. Aunque tienen en común con los contratos *ex machina* analizados en el capítulo anterior, el uso de las DLTs para la automatización de la realización del programa prestacional del contrato en fase de ejecución, los contratos autoejecutables híbridos solucionan buena parte de los retos jurídicos que plantean los contratos *ex machina*⁴⁴³, si bien plantean otros propios.

A diferencia de los contratos *ex machina* que se forman y perfeccionan directa y exclusivamente⁴⁴⁴ mediante una interacción electrónica por las partes haciendo uso de *smart contract code* en una plataforma de DL abierta, los contratos autoejecutables híbridos se forman y perfeccionan *offchain* por medios tradicionales –esto es, verbalmente, por escrito o por medios electrónicos distintos de las DLTs- y en un momento posterior, más o menos lejano en el tiempo como se expone en el apartado siguiente, se traducen a *smart contract code* las cláusulas contractuales en relación con las cuales las partes han acordado automatizar la verificación de su cumplimiento y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes en caso de cumplimiento o incumplimiento de las mismas, tal y como se muestra en la Figura 5 siguiente:

⁴⁴³ Derivados fundamentalmente del hecho de estar implementados en plataformas de DL cerradas; véase Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

⁴⁴⁴ Marina Echebarría Sáenz, “Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

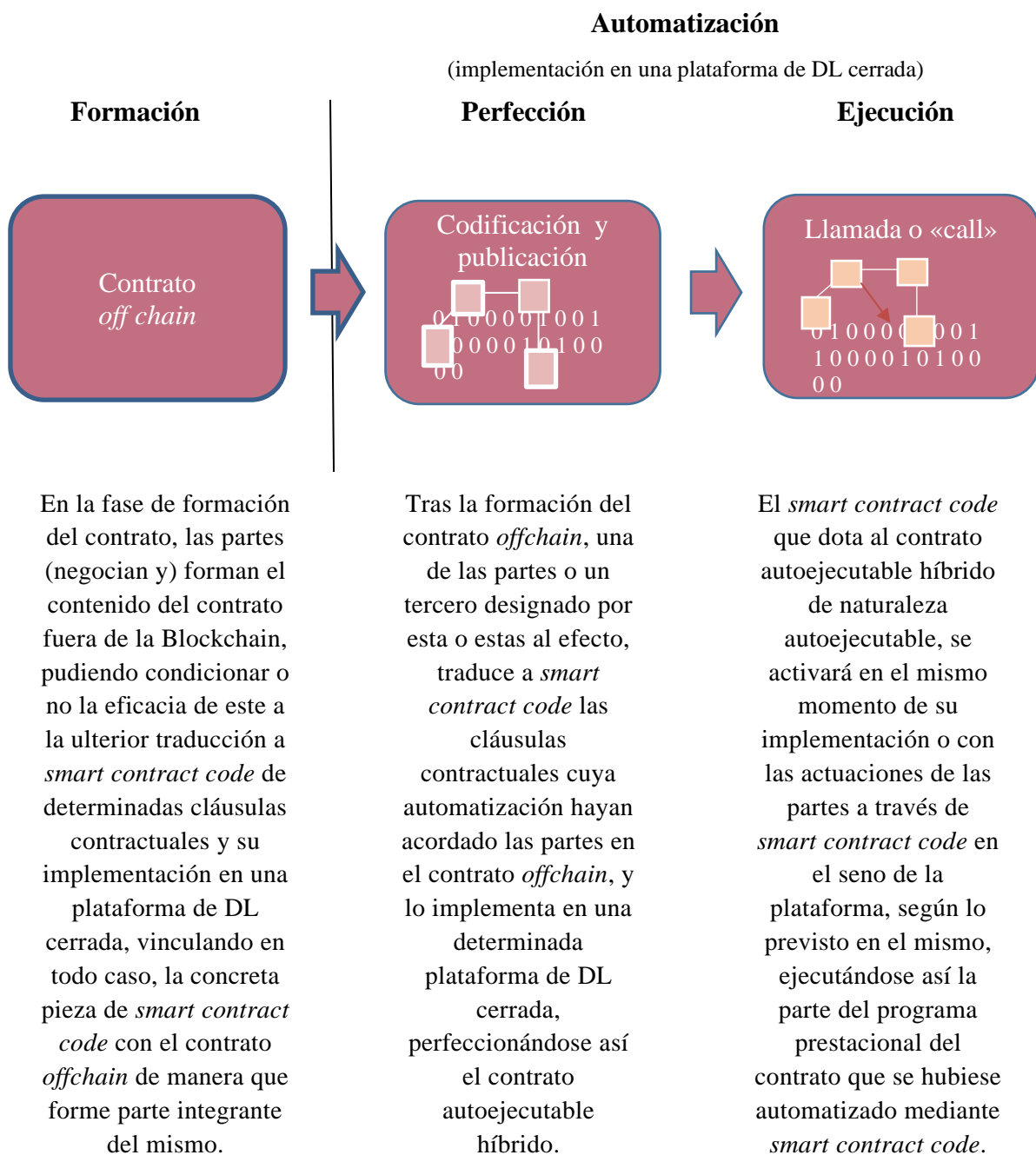


Figura 5.- Ciclo de vida de los contratos autoejecutables híbridos.

Cabe asimismo recordar que, a los efectos de este trabajo, asumimos que se emplean plataformas de DL cerradas para la implementación del *smart contract code* que automatiza (todo o) parte del programa prestacional del contrato autoejecutable híbrido. Y ello porque la mayor complejidad de la forma contractual permite anticipar que atraerá bien la instrumentalización de contratos en masa de forma que se puedan escalar los costes de desarrollo y puesta en marcha de las plataformas *on* y *offchain* que faciliten la celebración de este tipo de contratos de forma masiva en el tráfico mercantil, a la vez que se cumplen los requisitos de información aplicables a dicho tipo de contratación con carácter previo y posterior a la celebración del contrato, o bien para la instrumentalización de negocios jurídicos complejos de los que se deriven obligaciones *intuitu personae*. En ambos casos, las partes en el contrato (en particular, el proponente del contenido contractual en el primer caso) podrán identificar ventajas en el uso de plataformas de DL cerradas frente a las plataformas de DL abiertas, bien por estar diseñadas para satisfacer las necesidades específicas de un concreto sector industrial o de un concreto mercado⁴⁴⁵, por requerir autorización por parte de la entidad o consorcio de entidades que operan la Blockchain para poder formar parte de ella –lo que implica a su vez, que los participantes de las mismas deben revelar su identidad como requisito necesario para su integración en la plataforma-, o bien por ser la referida entidad o consorcio de entidades quien determina además, qué participantes de la Blockchain -a través de una determinada dirección- pueden tener acceso a la información contenida en el registro distribuido, en su caso, reservándose generalmente la misma el proceso de consenso y la actualización del libro registro. Esto último, facilitará la observancia de las protecciones previstas por las normas tuitivas de consumidores y usuarios en materia de contratos con consumidores y, eventualmente también, las ligadas al usuario de condiciones generales (B2C o B2B), especialmente, cuando la entidad que opera la Blockchain coincida con la parte que propone el contrato autoejecutable híbrido.

⁴⁴⁵ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

En este capítulo, se realiza pues un análisis de las cuestiones con relevancia jurídica que plantean los contratos autoejecutables híbridos en fase de formación y se reflexiona cómo estos solucionan buena parte de los retos jurídicos que plantean los contratos *ex machina*, también en dicha fase, a la luz de la Teoría General del Contrato del ordenamiento jurídico español. No obstante, se intuye que las características de los negocios jurídicos contractuales que se instrumentalicen a través de contratos autoejecutables híbridos y contratos *ex machina*, respectivamente, serán distintas en cada caso.

III.1 La formación y perfección del contrato *offchain* como negocio jurídico y el nacimiento del contrato autoejecutable híbrido.

El ciclo de vida del contrato autoejecutable híbrido comienza, en su caso, con la negociación por las partes de los términos y condiciones del contrato, completándose *offchain* la fase de formación (y perfección) del contrato a través de medios tradicionales –esto es, fuera de cualquier plataforma de DL, ya sea verbalmente, por escrito o a través de medios electrónicos distintos de las DLTs-. En este sentido, cabe llamar la atención sobre el hecho de que los contratos autoejecutables híbridos, solo tendrán la consideración de contratos electrónicos, resultándoles en dicho caso de aplicación la normativa específica en materia de contratación electrónica, cuando la oferta y la aceptación se transmitan por medio de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos, conectados a una red de telecomunicaciones⁴⁴⁶, como es el caso de los contratos *ex machina* sin excepción.

⁴⁴⁶ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 48.

Como consecuencia de lo anterior, las cuestiones jurídicas que plantean los contratos autoejecutables híbridos en lo que se refiere a la formación del contrato *offchain* no diferirán significativamente de las que plantean los contratos tradicionales con carácter general, lo que nos permite afirmar además, que, en fase de formación, los contratos autoejecutables híbridos solucionan los retos específicos que presentan los contratos *ex machina* expuestos en el capítulo anterior, y que se presentan fundamentalmente en torno a los siguientes aspectos: la determinación de la ley aplicable, la verificación de la pluralidad de partes, la verificación de la capacidad de las partes para celebrar válidamente el contrato y del cumplimiento de las salvaguardas para evitar la autocontratación, así como, la potencial celebración y ejecución material de contratos por menores no emancipados o discapacitados sin la asistencia precisa, la potencial celebración y ejecución material inevitable de contratos con objeto ilícito y, en fin, la inflexibilidad de las plataformas de DL abiertas para paralizar la ejecución automática de las prestaciones contractuales y/o restituir aquello que hubiesen recibido las partes en virtud del contrato, en circunstancias en las que se diesen sucesos imprevistos que las partes no hubiesen podido prever en el momento de la celebración del contrato y en virtud de las cuales las partes prefiriesen la resolución del mismo⁴⁴⁷. Por ello es por lo que se espera que los contratos autoejecutables híbridos sean los más empleados en la práctica⁴⁴⁸. En todo caso, como apuntábamos, las características de los negocios jurídicos contractuales que se instrumentalicen a través de contratos autoejecutables híbridos y contratos *ex machina*, respectivamente, serán distintas en cada caso.

Tras la formación (y perfección) del contrato *offchain*, con la traducción a *smart contract code* de las cláusulas contractuales en relación con las cuales las partes hayan acordado

⁴⁴⁷ Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78.

⁴⁴⁸ Antonio Legerén-Molina, "Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts," *Revista de Derecho Civil* V, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241; David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31.

automatizar la verificación de su cumplimiento y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las mismas en caso de cumplimiento o incumplimiento, nacerá de facto el contrato autoejecutable híbrido. Por tanto, a diferencia de lo que se ha expuesto para el caso de los contratos *ex machina*, en los que la generación y activación del *smart contract code* en una plataforma de DL precede al nacimiento del contrato como negocio jurídico, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, el nacimiento del contrato como negocio jurídico precede a la generación y activación del *smart contract code*⁴⁴⁹ en una plataforma de DL. Por tanto, a diferencia de lo que se determinó en el caso de los contratos *ex machina*, en los contratos autoejecutables híbridos, no se puede presumir en todo caso, el dominio por las partes contratantes del lenguaje de programación que se emplea para generar el *smart contract code*. En cualquier caso, sí parece que puede presumirse que para las partes en un contrato autoejecutable híbrido, la automatización de (todo o) parte del programa prestacional del contrato, será un aspecto esencial del negocio jurídico contractual.

Así pues, cabe anticipar que, en la práctica, las partes en un contrato autoejecutable híbrido (o una de ellas según lo previsto en el contrato) en muchos casos requerirán los servicios de expertos, consistentes en la traducción a *smart contract code* de determinadas cláusulas contractuales, así como su implementación (y activación) en una plataforma de DL cerrada. Por ello, si las partes quieren, por un lado, hacer coincidir el inicio de los efectos jurídicos del contrato *offchain* con la activación de la pieza concreta de *smart contract code* que automatice la ejecución de las prestaciones contractuales pactadas por las partes -esto es, con el nacimiento del contrato autoejecutable híbrido-, y por otro lado, dotar a la referida pieza de código de la misma eficacia que el ordenamiento jurídico reconoce al contrato, resultará necesario vincular la pieza concreta de *smart contract code* que automatice la ejecución de las prestaciones

⁴⁴⁹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 111.

contractuales pactadas por las partes, con el contrato *offchain*. En este sentido, se proponen a continuación dos posibles vías al efecto.

III.1.1 La celebración del contrato *offchain* sujeto a condición suspensiva: la automatización total o parcial del programa prestacional del contrato.

El contrato *offchain* como acuerdo de voluntades de dos o más personas dirigido a crear, modificar o extinguir obligaciones y otras relaciones jurídicas de contenido patrimonial entre ellas, siendo sus requisitos los recogidos en el artículo 1.261 del CC (consentimiento, objeto y causa)⁴⁵⁰, nace con carácter previo al contrato autoejecutable híbrido, como se ha expuesto más arriba; esto es, antes de que concluyan las actuaciones relativas a la traducción a *smart contract code* de las cláusulas contractuales en relación con las cuales las partes hayan acordado automatizar la verificación de su cumplimiento y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las mismas en caso de cumplimiento o incumplimiento, así como su implementación (y activación) en una concreta plataforma de DL cerrada. Como hemos apuntado, será frecuente en la práctica, que de las referidas actuaciones se encarguen expertos ajenos a las partes en el contrato autoejecutable híbrido, cuyos servicios serán contratados por estas, generalmente, por medio de negocio jurídico contractual separado.

Con el fin de hacer coincidir el inicio de los efectos jurídicos del contrato *offchain* con la activación de la pieza concreta de *smart contract code* que automatice la ejecución de las prestaciones contractuales pactadas por las partes -que se generará normalmente como consecuencia del contrato de servicios con el experto independiente en cuestión-, esto es, con el nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, en primer lugar, las partes pueden condicionar la eficacia del contrato *offchain* al cumplimiento del contrato de

⁴⁵⁰ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

servicios por el experto, que da lugar al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, retrasando así los efectos del contrato *offchain* al momento en que el *smart contract code* que automatiza la verificación y/o ejecución de determinadas cláusulas contractuales haya quedado implementado (y activado) en una concreta plataforma de DL cerrada⁴⁵¹. De esta forma, la efectiva traducción de determinadas cláusulas contractuales a *smart contract code* y su implementación (y activación) en una concreta plataforma de DL cerrada por parte del experto en cumplimiento de un contrato de servicios formalizado con las partes en el contrato autoejecutable híbrido (o con una de ellas, según sea el caso), actuará como condición suspensiva (en adelante, la “Condición Suspensiva”). Como consecuencia de ello, el contrato *offchain* o determinadas obligaciones contenidas en el mismo, según sea el caso, no desplegará sus efectos hasta el cumplimiento de aquella, de conformidad con lo previsto en el artículo 1.114 del CC. Por tanto, la fase de pendencia en que se encuentre el contrato *offchain* tras su formación y perfección por acuerdo entre las partes contratantes, concluirá con el cumplimiento de la Condición Suspensiva. Mientras que, si no se cumple la Condición Suspensiva, ya sea por el transcurso del plazo pactado, en su caso, porque su cumplimiento devenga imposible, o bien debido a que se produzca el incumplimiento por parte del obligado a realizar la conducta en que consiste la Condición Suspensiva, los efectos propios de las obligaciones a las que se refiere el contrato autoejecutable híbrido no entrarán en vigor⁴⁵². La determinación del cumplimiento o incumplimiento de la Condición Suspensiva se producirá siempre una vez perfecto el contrato⁴⁵³. En este sentido, la

⁴⁵¹ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁴⁵² Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.; Paloma Saborido Sánchez, “La celebración o el cumplimiento de contrato como condición suspensiva de una diferente relación contractual,” *Anuario de Derecho Civil* 72, n° 2 (2019): 315-354.

⁴⁵³ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 111.

Condición Suspensiva no impedirá la formación del *contrato offchain* ni su perfección, sino que únicamente afectará a los efectos de este, pues estos solo entrarán en vigor si se cumple la Condición Suspensiva⁴⁵⁴.⁴⁵⁵

En relación con el cumplimiento de la Condición Suspensiva, cabe destacar que, si depende de la exclusiva voluntad del deudor en el contrato *offchain*, la obligación condicional será potestativa positiva y potencialmente nula, según lo previsto en el artículo 1.115 del CC⁴⁵⁶; en caso de nulidad, esta se extenderá al contrato si la condición afecta a la totalidad de los efectos obligatorios, siendo el mismo por tanto inválido⁴⁵⁷, salvo en el caso de contratos autoejecutables híbridos con consumidores en los que tal condición potestativa nula se considere como cláusula abusiva, anulando únicamente la

⁴⁵⁴ Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.; Paloma Saborido Sánchez, “La celebración o el cumplimiento de contrato como condición suspensiva de una diferente relación contractual,” *Anuario de Derecho Civil* 72, n° 2 (2019): 315-354.

⁴⁵⁵ Podría no obstante discutirse si en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, la traducción de determinadas previsiones contractuales a *smart contract code*, no sería un elemento necesario para la existencia de tal contrato, por ser un elemento consustancial al mismo. Y, por tanto, en tal caso no cabría considerar como condición la referida traducción. No obstante, al respecto, cabe recordar que en este tipo de contratos la celebración del negocio jurídico contractual precede al nacimiento de la forma contractual autoejecutable, por lo que, el contrato seguirá existiendo aun en el caso de que no sean traducidos determinados elementos de este a *smart contract code*, salvo que otra cosa se pacte por las partes; al respecto, véase Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 604-609; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.

⁴⁵⁶ Si estamos ante una condición potestativa pura. Al respecto, véase Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.

⁴⁵⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 593 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.

condición y salvando por tanto la relación contractual en su conjunto⁴⁵⁸. En este sentido, para que el contrato *offchain* o determinadas obligaciones contenidas en el mismo, según sea el caso, despliegue todos sus efectos, es recomendable que el cumplimiento de la Condición Suspensiva se haga depender de un tercero ajeno a la relación contractual como es el caso del experto al que nos referimos más arriba. En particular, será recomendable que las partes designen en el contrato *offchain* a una determinada persona o entidad encargada de la preparación de la pieza concreta de *smart contract code* que permita automatizar la verificación del cumplimiento de determinadas obligaciones contractuales y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes para el caso de su cumplimiento e incumplimiento, así como su implementación (y activación) en una concreta plataforma de DL cerrada.

Por su parte, el incumplimiento de la Condición Suspensiva no dará lugar a la extinción del contrato *offchain*, sino a que la reglamentación contractual contenida en el mismo no produzca efectos, al no haberse cumplido la misma. Si las partes en el contrato no han fijado expresamente plazo para el cumplimiento de la Condición Suspensiva, el artículo 1.118 del CC establece que la condición debe considerarse cumplida en el tiempo que verosíblemente se hubiera querido señalar atendida la naturaleza de la obligación. Según Díez-Picazo⁴⁵⁹, será aquel adecuado a la voluntad de las partes, conforme con la naturaleza del negocio jurídico y los intereses de estas.

Finalmente, con el fin de dotar a la concreta pieza de *smart contract code* que automatiza la ejecución de todo o parte del programa prestacional del contrato *offchain*, de la misma eficacia que el ordenamiento jurídico otorga al contrato *offchain* como negocio jurídico contractual, deberá acordarse por las partes que la referida pieza, una vez implementada

⁴⁵⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 614 y ss; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 461 y ss.

⁴⁵⁹ Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 460 y ss.

(y activada) en una determinada plataforma de DL cerrada, formará parte integrante del contrato. Para ello, podrá incorporarse como parte del contrato *offchain*, en un momento posterior a su celebración, copia de la pieza de código expresada en lenguaje de programación o bien una referencia a su código alfanumérico de identificación única (o hash), así como una copia del contrato *offchain* en la pieza concreta de *smart contract code* o bien su código alfanumérico de identificación única (o hash) tras su previo registro en la misma u otra plataforma de DL.

III.1.2 La perfección del contrato *offchain* y la automatización total o parcial del programa prestacional del contrato en unidad de acto.

En segundo lugar, las partes en el contrato autoejecutable híbrido, también pueden prever que la traducción a *smart contract code* de las cláusulas contractuales en relación con las cuales las partes quieran automatizar la verificación de su cumplimiento y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las mismas en caso de su cumplimiento o incumplimiento, y su subsiguiente implementación (y activación) en una plataforma de DL cerrada, tenga lugar en unidad de acto con la celebración del contrato.

En este escenario, podemos decir que el contrato *offchain* y el contrato autoejecutable híbrido nacerán en el mismo momento, sin perjuicio de que, la secuencia lógica de su nacimiento, que permite dar lugar a su existencia, seguirá implicando que el contrato *offchain* precede al contrato autoejecutable híbrido. Para ello, una de las partes o un tercero designado por las mismas, deberá encargarse de tener generada la pieza concreta de *smart contract code* que automatice (todo o) parte del programa prestacional del contrato, de forma que esta pueda ser implementada (y activada) en una plataforma de DL cerrada en simultaneidad de acto junto con la celebración del contrato *offchain*.

En este caso, teniendo en cuenta que la pieza concreta de *smart contract code* ya estará generada en el momento de la celebración del contrato, y que su implementación (y activación) tendrá lugar en simultaneidad de acto junto con la celebración del mismo, a

fin de dotar a la referida pieza de *smart contract code* de la misma eficacia que el ordenamiento jurídico otorga al contrato *offchain* como negocio jurídico contractual, bastará con que se incorpore esta como parte del contrato *offchain* (bien mediante la incorporación íntegra de la pieza de código expresada en lenguaje de programación o bien por referencia a su código alfanumérico de identificación única (o hash)), y que se incluya una copia del contrato *offchain* en la pieza concreta de *smart contract code* o bien su código alfanumérico de identificación única (o hash) tras su previo registro en la misma u otra plataforma de DL.

Las tecnologías empleadas hasta la fecha para la contratación electrónica por medio de páginas web o aplicaciones web (“apps”) –estas últimas, compatibles con dispositivos móviles- facilitarán la operatividad de este escenario, especialmente, para la contratación en masa. Así pues, el oferente de servicios de la sociedad de la información podrá servirse de una página web o aplicación web que presente una interfaz de usuario accesible para cualquier ciudadano medio (*front end*), a través de la cual este pueda formalizar el contrato *offchain* -que tendrá en este caso naturaleza de contrato electrónico- como hasta ahora, con la diferencia de que la formalización del contrato *offchain* por parte del usuario a través del *front end*, dará lugar al nacimiento de un contrato autoejecutable híbrido mediante la activación en el *backend* de la pieza concreta de *smart contract code* que automatice la ejecución de determinadas prestaciones del contrato *offchain*⁴⁶⁰. Para que lo anterior vincule al contratante de los servicios de la sociedad de la información en cuestión, la página web o aplicación web, según sea el caso, deberá describir de forma detallada los actos concretos que, como manifestación del consentimiento, darán lugar al nacimiento del contrato como negocio jurídico y a la activación del *smart contract code* en el *backend* como mecanismo de ejecución automática de determinadas prestaciones del mismo, así como las consecuencias para

⁴⁶⁰ Arianna Rossi and Helena Haapio, "Proactive Legal Design for Health Data Sharing Based on Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 101-121; Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 59-63.

las partes de dicha ejecución automática, como se expone con más detalle en los apartados III.3 y III.4.1 siguientes⁴⁶¹.

III.2 Tratos preliminares y responsabilidad precontractual.

En el apartado anterior, se ha expuesto cómo el ciclo de vida de los contratos autoejecutables híbridos, a diferencia de lo que se expuso para los contratos *ex machina*, puede comenzar eventualmente, con la negociación por las partes de los términos y condiciones del contrato, completándose *offchain* la fase de formación (y perfección) del contrato como negocio jurídico, y produciéndose en un momento posterior, la traducción a *smart contract code* de determinadas prestaciones contractuales, así como la implementación (y activación) del referido código en una plataforma de DL cerrada. Por ello, se han expuesto dos posibles vías de vincular el contrato como negocio jurídico celebrado *offchain*, con el *smart contract code* implementado en una plataforma de DL cerrada; en cada una de ellas, los preparativos en fase negocial tienen una entidad diferente. Concretamente, en el caso expuesto en el apartado III.1.1 anterior, en el que la generación de *smart contract code* y su implementación (y activación) en una plataforma de DL cerrada, que da lugar al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, se produce en un momento posterior a la formación y perfección del contrato *offchain*, los preparativos en fase negocial incluyen la formación del contenido contractual y, en su caso, la preparación de la periferia documental del contrato autoejecutable híbrido. Por su parte, en el caso expuesto en apartado III.1.2 anterior, en el que el contrato *offchain* y el contrato autoejecutable híbrido nacen consecutivamente pero por acuerdo se considera en simultaneidad de acto, en fase negocial, además de la formación del contenido contractual y de la preparación de la periferia documental del contrato autoejecutable híbrido, en su caso, también se produce la generación de la pieza concreta de *smart contract code* que permite automatizar la verificación del cumplimiento de las cláusulas del contrato *offchain* que hayan acordado las partes y/o la

⁴⁶¹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 73-76.

ejecución de las consecuencias pactadas por las mismas en caso de su cumplimiento o incumplimiento, de forma que esté lista en el momento de la celebración del contrato *offchain* para ser implementada (y activada) en una concreta plataforma de DL cerrada, en unidad de acto.

Los referidos preparativos en fase negocial, en ambos casos expuestos, forman parte del *iter* del contrato autoejecutable híbrido como negocio jurídico, en el marco del cual, las partes han podido realizar tratos previos. Los referidos preparativos, entre otros, pueden incluir, como hemos indicado, además de la formación del contenido contractual, la preparación tanto de la periferia documental, en su caso, como de la pieza concreta de *smart contract code* correspondiente. Por tanto, en caso de romperse dichos tratos previos por una de las partes de manera injustificada, los actos preparativos *offchain* y los realizados *onchain* encaminados a generar la pieza concreta de *smart contract code*, podrán servir de prueba para reclamar una indemnización por eventual incumplimiento de las expectativas que se hubiera generado la otra en relación con el contrato autoejecutable híbrido que se ha previsto celebrar⁴⁶². Todo ello, en el supuesto en que dicha ruptura hubiera causado un daño a la otra parte y exista una relación de causalidad entre el daño suscitado y la confianza sobre la futura celebración del contrato autoejecutable híbrido, que debe ser razonable para que la ruptura de las referidas expectativas pueda servir de base para la reclamación de responsabilidad⁴⁶³.

⁴⁶² Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 3.II, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOPreview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

⁴⁶³ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 133 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 249-251; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 387-390; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 379-382; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 229-234; Josefina Alventosa del Río, “La perfección del contrato en el

III.3 El contrato *offchain* y el *smart contract code* predispuestos por una de las partes.

Como hemos visto hasta ahora, a diferencia de los contratos *ex machina*, los contratos autoejecutables híbridos se asemejan más por lo general, en lo que se refiere a la fase inicial de su ciclo de vida, al modelo de contrato que regula el Código Civil en el que dos partes manifiestan libremente su decisión de vincularse contractualmente después de un proceso de negociación llevado a cabo directamente entre ellas. Sin embargo, al igual que ocurre de forma recurrente en el tráfico jurídico en la actualidad, como consecuencia de la evolución de las formas de contratación que ha tenido lugar en las últimas décadas y que ha dado como fruto el desarrollo de, entre otros, la contratación en masa resulta necesario anticipar que el contrato *offchain* que precede al contrato autoejecutable híbrido, en muchos casos también será el resultado de una relación asimétrica y con términos contractuales no negociados⁴⁶⁴.

Se puede hablar de contratos autoejecutables híbridos de adhesión cuando de la formación del contrato *offchain* que precede al contrato autoejecutable híbrido y de la programación del *smart contract code*, cuya activación en una plataforma de DL cerrada dará lugar al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, se encargue una de las partes en el contrato, de forma que la otra parte, quien no ha intervenido en la formación

código civil español,” *Revista Boliviana de Derecho*, n° 26 (julio 2008): 176-217; Juana Ruiz Jiménez, “La ruptura de los tratos preliminares puede ocasionar responsabilidad si alguna de las partes ha actuado de mala fe,” *Revista crítica de Derecho Inmobiliario* 84, n° 709 (2008): 2196-2200; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 568-570; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 311 y ss.; Víctor M. Garrido de Palm, dir., *Instituciones de Derecho Privado. III. Obligaciones y Contratos* (Cizur Menor: Civitas, Thomson Reuters, 2015), 359 y ss.

⁴⁶⁴ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 63.

del contrato *offchain* ni en la programación del *smart contract code*, se limite a aceptar (o más bien a adherirse a) el contenido del contrato *offchain* y el *smart contract code* en cuestión, que constituye la oferta contractual⁴⁶⁵. En dichos casos, la parte que se adhiera a la referida oferta contractual, no podrá modificarla ni evitar su ejecución en los términos previstos en el contrato *offchain* y en el *smart contract code*, si desea participar del negocio jurídico al que se refiere la oferta.

Asimismo, se puede hablar de contratos autoejecutables híbridos de adhesión con condiciones generales, cuando las cláusulas predispuestas del contrato *offchain* y lo programado en el *smart contract code* (o parte de ellas) hayan sido redactadas y codificadas, respectivamente, con la finalidad de ser incorporadas a una pluralidad de contratos.

Desde el punto de vista jurídico, ello implica, al igual que en el caso de cualquier contrato de estas características que no se sirva de las DLTs para la automatización de la ejecución de las prestaciones contractuales, que el legislador considere como parte “débil” a aquella que se adhiera al contrato, teniendo en cuenta que su libertad de decisión queda limitada a la posibilidad de aceptar o rechazar la oferta; en este caso, adherirse o no adherirse al contrato *offchain* y al *smart contract code*, que deberán ponerse a disposición de la contraparte por parte del predisponente oferente de los bienes o servicios (digitales). Ante tales circunstancias, como ya indicamos para los contratos *ex machina*, el legislador trata de mitigar el riesgo de que los términos contractuales no lleguen a ser conocidos por el adherente, especialmente si este tiene la condición de consumidor, antes de aceptarlos (o adherirse a ellos), que su redacción resulte especialmente oscura o compleja, o que contengan estipulaciones abusivas o contrarias a la buena fe causando un desequilibrio en las posiciones contractuales en su propio beneficio y en perjuicio del adherente (en Derecho español, en caso de ser un consumidor).

⁴⁶⁵ Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 63.

Así pues, los mecanismos de protección desarrollados en nuestro ordenamiento jurídico y que implican un control de incorporación -de transparencia material y de contenido en el caso de los contratos con consumidores- de los términos predispuestos por una de las partes en el contrato, de los que se encargan fundamentalmente la LCGC y el TRLGDCU, aplican también a los contratos autoejecutables híbridos no negociados⁴⁶⁶:

Contratos autoejecutables híbridos B2B no negociados.

- (i) Control de incorporación o de inclusión (transparencia formal, externa o general): como apuntábamos con anterioridad para el caso de los contratos *ex machina*, este mecanismo de protección persigue asegurar que la adhesión se ha producido con conocimiento del adherente, lo que implica que las condiciones generales, para poder formar parte del contrato, deben reunir los requisitos de transparencia formal que ya apuntamos en el apartado II.2.2 del capítulo anterior. Este control resultaría por tanto aplicable a los contratos autoejecutables híbridos en los que las cláusulas predispuestas del contrato *offchain* y lo programado en el *smart contract code*, o parte de ellas, hayan sido redactadas y codificadas, respectivamente, con la finalidad de ser incorporadas a una pluralidad de contratos, siempre que la parte predisponente actúe dentro del marco de su actividad profesional o empresarial.

En el caso de los contratos autoejecutables híbridos con condicionado general, a diferencia de lo que se reflexionó para los contratos *ex machina*, sí podemos asumir que el lenguaje de programación empleado para la generación del *smart contract code*, que forme parte de la oferta contractual impuesta por el predisponente, resultará oscuro e incomprensible para la

⁴⁶⁶ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 77.

generalidad de sus adherentes, pues a diferencia de lo que ocurre en el caso de los contratos *ex machina*, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, el contrato como negocio jurídico surge con carácter previo a la activación del *smart contract code* en una plataforma de DL, de lo que se encarga el predisponente o un tercero experto ajeno a la relación contractual que analizamos.

En este sentido, cabe señalar además que, el control legal de incorporación previsto en la LCGC está pensado para contratos expresados en lenguaje natural, donde el adherente tiende a obviar la lectura de las condiciones generales y centra su atención en la valoración de la confianza y reputación del predisponente, renunciando, en muchos casos, a adquirir un conocimiento cabal de los términos y las condiciones que suscribe⁴⁶⁷. Por tanto, dicho control resulta inevitablemente de aplicación al contrato *offchain* que precede al contrato autoejecutable híbrido. El problema que quiere evitar la LCGC, que es en definitiva que se emita por parte del adherente un consentimiento no verdaderamente informado, se agrava en el caso de los contratos autoejecutables híbridos predispuestos con condicionado general, pues además de los referidos riesgos que el legislador trata de evitar, la verificación del cumplimiento de parte de las cláusulas del contrato y/o la ejecución de las consecuencias previstas en el contrato para los casos de cumplimiento o incumplimiento se producirá de forma automática e inevitable, una vez quede activada en una plataforma de DL cerrada la pieza concreta de *smart contract code* que dote al contrato *offchain* de la condición

⁴⁶⁷ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 6, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Fernando Gómez Pomar y Juan Jose Ganuza, "The Role of Choice in the Legal Regulation of Consumer Markets: A Law and Economic Analysis," *InDret*, no. 1 (January 2014), <https://indret.com/wp-content/themes/indret/pdf/1035.pdf>.

de contrato autoejecutable híbrido, cuya interpretación y funcionamiento resultan extraños para la generalidad del público.

Por tanto, en los contratos autoejecutables híbridos se hace más relevante si cabe todavía, que el predisponente exponga de forma clara e inteligible los términos y condiciones del contrato, incluido el hecho de que la ejecución de determinadas prestaciones del contrato se producirá de forma automática una vez verificado el cumplimiento de determinadas condiciones predefinidas, en su caso, y las implicaciones que ello conlleva para las partes, y en especial, para el adherente. En definitiva, deberá exponer de forma clara e inteligible los términos y condiciones del contrato *offchain*, la identificación de las partes del contrato y las prestaciones concretas que son traducidas a lenguaje de programación, así como el funcionamiento de la pieza concreta de *smart contract code* que se implemente en una plataforma de DL cerrada para dar lugar al surgimiento del contrato autoejecutable híbrido, y los fines perseguidos con su ejecución automática⁴⁶⁸.

Entendemos que la exposición del funcionamiento y las consecuencias para las partes del automatismo en la ejecución que el predisponente debe incluir en las condiciones generales, deberán llamar la atención sobre el referido automatismo en la ejecución de las consecuencias del cumplimiento o incumplimiento de determinadas cláusulas o prestaciones contractuales, sin que para ello intervengan las partes ni ningún tercero. En todo caso, de la misma forma que las plataformas de venta y prestación de servicios online (pero *offchain*) no explican el funcionamiento técnico y organizativo de su

⁴⁶⁸ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426; Mateja Durovic and André Janssen, “Formation of Smart Contracts under Contract Law,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

proceso comercial de venta o prestación de servicios, entendemos que tampoco será necesario que las plataformas de venta y prestación de servicios online y *onchain*, incluyan como parte del condicionado general, una explicación detallada sobre el funcionamiento técnico de las DLTs empleadas para la comercialización de sus productos o la prestación de sus servicios, así como otros aspectos organizativos que se refieran a la coordinación de las actividades *offchain* y *onchain* llevadas a cabo por el predisponente en el desarrollo de su actividad. Lo contrario, supondría que determinadas cláusulas de los contratos autoejecutables híbridos B2B (o B2C como veremos a continuación) con condicionado general, o estos de forma íntegra, estuviesen sujetos a un riesgo de no formar parte del contrato, en detrimento de la innovación. Todo ello, si se tiene en cuenta, además, aunque no es objeto del presente trabajo, que la evolución de los medios tecnológicos al servicio de la comunicación y la información no ha garantizado hasta la fecha una mejora en los procesos informacionales de los consumidores o usuarios, quienes, por lo general, no parecen valorar la posibilidad de informarse con carácter previo a la celebración del contrato, sobre los términos y condiciones aplicables a la relación contractual a la que se adhieren⁴⁶⁹.

- (ii) No se prevé un control específico de abusividad (ni de transparencia material) cuando el adherente a las condiciones generales no sea un consumidor⁴⁷⁰.

⁴⁶⁹ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Fernando Gómez Pomar y Juan Jose Ganuza, "The Role of Choice in the Legal Regulation of Consumer Markets: A Law and Economic Analysis," *InDret*, no. 1 (January 2014), <https://indret.com/wp-content/themes/indret/pdf/1035.pdf>.

⁴⁷⁰ En este sentido, como ya expusimos más arriba, la STS 808/2021 de 23 de noviembre estima el recurso de casación interpuesto por una entidad bancaria solicitando que no se aplicase el estatuto propio del consumidor a los prestatarios en el contrato de préstamo en cuestión, debido al carácter profesional de la actuación de los prestatarios demandantes, y por tanto se rechazase el carácter abusivo de la cláusula

Sin perjuicio de ello, la LGCG sanciona con la nulidad a aquellas condiciones generales que contradigan lo previsto en la misma o en cualquier otra norma imperativa, salvo que en esta se prevea un efecto distinto como consecuencia de su contravención⁴⁷¹.

Contratos autoejecutables híbridos B2C.

Presentación o comunicación externa

- (i) Control de incorporación o de inclusión (transparencia formal, externa o general): al igual que hemos apuntado para los contratos autoejecutables híbridos B2B con condicionado general, en el caso de contratos autoejecutables híbridos B2C -tanto con condicionado general como sin este- también exige el legislador la transparencia en la incorporación al contrato de cláusulas no negociadas individualmente con carácter general, que persigue asegurar que la adhesión al contrato *offchain* y al *smart contract code* en este caso, se ha producido con conocimiento del adherente consumidor.

litigiosa, por no proceder el doble control de transparencia sobre la incorporación de cláusulas o estipulaciones no negociadas en contratos celebrados con consumidores, según reiterada y uniforme jurisprudencia de la Sala de lo Civil del Tribunal Supremo (STS 367/2016 de 3 de junio, STS 30/2017 de 18 de enero, STS 41/2017 de 20 de enero, STS 57/2017 de 30 de enero, STS 587/2017 de 2 de noviembre, STS 639/2017 de 23 de noviembre, STS 414/2018 de 3 de julio, STS 230/2019 de 11 de abril y 391/2020 de 1 de julio).

⁴⁷¹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 851 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 437 y ss.; M^a Natalia Mato Pacín, *Cláusulas abusivas y empresario adherente* (Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2017), 155 y ss.

Controles adicionales

- (ii) Control sobre el grado de conocimiento efectivo (transparencia material)⁴⁷²: como ya apuntamos en el caso de los contratos *ex machina*, este control, de elaboración jurisprudencial por el Tribunal de Justicia de la Unión Europea, trata de cubrir el grado de conocimiento efectivo por parte del consumidor del impacto o influencia económica y jurídica respecto de la totalidad del contrato que la incorporación de ese término contractual puede suponerle, con independencia de que se trate de cláusulas que definan el objeto principal del contrato o no. Además, el TRLGDCU parece determinar que una cláusula no transparente desde el punto de vista sustantivo deba ser considerada abusiva de forma automática y, por tanto, nula de pleno derecho.

En el caso de los contratos autoejecutables híbridos, para garantizar la transparencia material, el contrato *offchain* debe presentar las condiciones contractuales de tal manera, e incluir la información necesaria para que el consumidor pueda conocer y evaluar las implicaciones económicas del contrato, con el fin de poder comparar el negocio al que se refiere el contrato autoejecutable híbrido en cuestión con otras alternativas en el mercado; en especial, debe permitir al consumidor en estos casos, conocer y evaluar los costes derivados del hecho de que la verificación del cumplimiento de parte

⁴⁷² Fernando Gómez Pomar y Mireia Artigot Golobardes, "Costes, precios y excedente contractual en el control de la contratación de consumo, especialmente la hipotecaria," *Anuario de Derecho Civil* LXXIII, no. 1 (2020): 7-100; Fernando Pantaleón Prieto, "8 preguntas y respuestas sobre la transparencia material de las cláusulas predispuestas," *Almacén de Derecho*, 9 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/8-preguntas-y-respuestas-sobre-la-transparencia-material-de-las-clausulas-predispuestas>; Fernando Pantaleón Prieto, "Sobre la transparencia material de cláusulas predispuestas de lege lata y de lege ferenda," *Almacén de Derecho*, 16 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/sobre-la-transparencia-material-de-clausulas-predispuestas-de-lege-lata-y-de-lege-ferenda>; Fernando Pantaleón Prieto, "Transparencia material y cláusulas predispuestas accesorias," *Almacén de Derecho*, 23 de febrero de 2020, <https://almacenederecho.org/transparencia-material-y-clausulas-predispuestas-accesorias>; Francisco Pertíñez Vílchez, *Las cláusulas abusivas por un defecto de transparencia* (Cizur Menor: Aranzadi, 2004), 99-102.

de las cláusulas del contrato y/o la ejecución de las consecuencias previstas en el contrato para los casos de cumplimiento o incumplimiento se producirá de forma automática e inevitable una vez quede activada en una plataforma de DL cerrada la pieza concreta de *smart contract code* que dote al contrato *offchain* de la condición de contrato autoejecutable híbrido.

- (iii) Control de contenido (abusividad)⁴⁷³: cuando el contrato autoejecutable híbrido se formalice entre un empresario o profesional y un consumidor o usuario, si el contrato *offchain* contiene cláusulas o el *smart contract code* incluye comandos que la ley considere abusivos (o sean contrarios a otras normas imperativas), estos serán nulos de pleno derecho (salvo que la otra norma imperativa en cuestión prevea efectos distintos como consecuencia de su contravención), sin afectar al resto de cláusulas del contrato *offchain* o comandos del *smart contract code*, respectivamente, siempre que el resto del contrato pueda subsistir sin dichas cláusulas. Como ya indicamos para los contratos *ex machina*, este control resulta de aplicación a los contratos de consumo que no hayan sido negociados individualmente, salvo en relación con las cláusulas que la ley considera abusivas en todo caso, y siempre que se trate de cláusulas que no definan el objeto principal del contrato. Para estas últimas, procede el control de transparencia; y solo en caso de que no se supere dicho control, cabría un pronunciamiento sobre su hipotética abusividad. Es decir, en tales casos, la declaración de falta de transparencia

⁴⁷³ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 865 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 314-321; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 334-336; José Ricardo Pardo Gato, *Las cláusulas abusivas en los contratos de adhesión* (Madrid: Dijusa, 2004), 71 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 461 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 69-74; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.821 y ss.; Ubaldo Nieto Carol, dir., *Condiciones Generales de la Contratación y Cláusulas Abusivas* (Valladolid: Lex Nova, 2000), 463 y ss.

sería condición necesaria, pero no suficiente, para la apreciación de la abusividad, aunque tal control se argumenta que atentaría a la libertad del mercado como ya apuntamos. En todo caso, el defecto de información precontractual sobre un elemento esencial del contrato puede constituir, indudablemente, error o dolo, en caso de intencionalidad del predisponente y resultar en un vicio en el consentimiento. Fuera de dichos casos, la apreciación del carácter abusivo de una cláusula periférica al objeto del contrato bajo el control de contenido que aquí analizamos tendría como consecuencia su nulidad de pleno derecho, como ya hemos indicado.

A este respecto, debido a la naturaleza autoejecutable de determinadas cláusulas en los contratos autoejecutables híbridos, cabe destacar la eventual nulidad prevista por los artículos 86.4 y 86.5 del TRLGDCU, de aquellas cláusulas o comandos, según sea el caso, que priven al consumidor de la facultad de compensación de créditos, retención o consignación, así como de las que priven al consumidor de ejercitar la *exceptio non adimpleti contractus*, como mecanismos de autotutela del consumidor sin necesidad de acudir a los tribunales a posteriori, en caso de que dichas facultades no hubiesen sido previstas en el contrato autoejecutable híbrido, incluido el *smart contract code* que facilite su ejecución automática.

Asimismo, resultarán nulas por abusivas de conformidad con el artículo 86.7 del TRLGDCU, las cláusulas o comandos de los contratos autoejecutables híbridos que impongan cualquier otra renuncia o limitación de los derechos del consumidor.

En virtud de cuanto antecede, al igual que apuntábamos en el caso de los contratos *ex machina*, anticipamos que, en todo caso, los controles adicionales arriba expuestos son

controles para aplicar *ex post* por parte del juez⁴⁷⁴. A diferencia de lo indicado para los contratos *ex machina*, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, debido a que estos se implementan en una plataforma de DL cerrada, el juez podrá ordenar de forma efectiva la acomodación del *smart contract code* implementado en el referido tipo de plataforma a su resolución dictada, incluida la restitución de las prestaciones en el seno de la referida plataforma, aun cuando dicha posibilidad no hubiese sido prevista expresamente por las partes en el *smart contract code*.

III.4 Contratos autoejecutables híbridos B2B y B2C celebrados por vía electrónica.

III.4.1 Información previa y posterior a la celebración de contratos autoejecutables híbridos B2B y B2C por vía electrónica.

En caso de encontrarnos ante un contrato autoejecutable híbrido B2B o B2C, en el que el contrato *offchain*, que precede al contrato autoejecutable híbrido, haya sido celebrado por vía electrónica –esto es, cuando la oferta y la aceptación hayan sido expresadas y transmitidas por medio de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos, conectados a una red de telecomunicaciones-, generalmente, a través de páginas web o aplicaciones web, en cuyo *backend* se active el *smart contract code*, como expusimos en el apartado III.1.2 anterior, tendrán que respetarse los deberes de información del empresario o profesional previstos en la LSSICE -y en el TRLGDCU para la contratación a distancia en caso de que se trate de contratos B2C-, que afectan tanto a la esfera precontractual como a la post contractual, siempre que se trate de prestadores de servicios de la sociedad de la información sujetos a la LSSICE.

⁴⁷⁴ José Antonio Vega Vega, “Las condiciones generales en la contratación electrónica,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 101 (febrero 2009).

En primer lugar, en relación con las obligaciones de información precontractuales, el prestador de servicios de la sociedad de la información, deberá informar sobre los trámites a seguir para la celebración del contrato autoejecutable híbrido –en particular, sobre las actuaciones que se requieran por las partes para la activación del *smart contract code* en la plataforma de DL cerrada-, el archivo y accesibilidad del mismo –tanto en lo que se refiere a su periferia documental como a la parte del mismo que se encuentre expresado en lenguaje de programación-, los medios a disposición del destinatario de los servicios para la identificación y corrección de errores –al respecto, habrá que advertir en particular sobre la posibilidad o no de corrección de las cláusulas susceptibles de automatización a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL cerrada, a partir del momento en que queden implementadas y/o activadas en la misma⁴⁷⁵; sobre esto se reflexionará con más detalle en el apartado III.5.2 siguiente-, así como la lengua o lenguas en las que podrá formalizarse el contrato *offchain* –y entendemos también que el concreto lenguaje de programación que se emplee para expresar en *smart contract code* determinadas cláusulas del contrato-. Dichas obligaciones se entenderán cumplidas cuando el prestador de los servicios de la sociedad de la información incluya la referida información en su página o sitio de Internet. Además, si el prestador diseña sus servicios de contratación electrónica para ser accedidos mediante dispositivos que cuenten con pantallas de formato reducido (como las de los *smartphones*), a través de una aplicación web, se entenderán cubiertos los requisitos de transparencia si se facilita de forma permanente la URL o dirección donde la referida información se encuentre disponible.

Sin perjuicio de lo anterior, de conformidad con el apartado 2b) del artículo 27 de la LSSICE, no resultarán de aplicación las obligaciones de información previas a la celebración del contrato, previstas en el apartado primero del referido artículo, si la

⁴⁷⁵ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

celebración del contrato autoejecutable híbrido hubiese tenido lugar exclusivamente mediante una interacción electrónica⁴⁷⁶ entre las partes, y, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos B2B celebrados por vía electrónica con carácter general, si ambos contratantes así lo acuerdan.

Asimismo, el prestador de servicios de la sociedad de la información deberá poner a disposición del destinatario las condiciones generales a que, en su caso, deba sujetarse el contrato, de manera que éstas puedan ser almacenadas y reproducidas por el destinatario.

Además de las obligaciones previstas en la normativa específica en materia de contratación electrónica, deberá atenderse en el caso de los contratos autoejecutables híbridos B2C que se celebren por vía electrónica, a las reglas tuitivas del consumidor en lo que se refiere a las obligaciones de información precontractual, por tener la consideración de contratos celebrados a distancia bajo el TRLGDCU (y también bajo la LOCM por remisión al TRLGDCU en caso de que el contrato autoejecutable híbrido se refiera a una compraventa). A los mismos, les resultará de aplicación la regulación del Título III del Libro II del TRLGDCU. Por tanto, con carácter previo a la formación del contrato, el empresario deberá facilitar al consumidor, de forma clara y comprensible, la información a la que se refiere el artículo 97.1 del TRLGDCU, relativa a la oferta, la identificación y contacto del empresario o profesional, así como determinados aspectos del proceso de formación del contrato e información relevante respecto de la relación contractual, todo ello respetando las formalidades a las que se refiere el artículo 98 del mismo texto legal.

Aun en el caso de incumplimiento de las referidas obligaciones, cabe señalar que el consumidor en cuestión podrá quedar vinculado contractualmente desde el punto de vista jurídico, pues ninguna de estas prescripciones afecta al contenido preciso y mínimo de

⁴⁷⁶ Juan Francisco Ortega Díaz, “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

un consentimiento dual para que merezca la calificación de contrato conforme a Derecho común⁴⁷⁷. Asimismo, en el plano material, la activación en el *backend* de una pieza concreta de *smart contract code* por parte del consumidor adherente a través del *frontend* o de otro modo por parte del empresario o profesional o por iniciativa suya, supondrá su ejecución automática inexcusable en el seno de la plataforma de DL cerrada de que se trate, a pesar del incumplimiento de las obligaciones de información y formalidades precontractuales a las que nos hemos referido. Sin perjuicio de lo anterior, en caso de incumplimiento de las obligaciones contenidas en el TRLGDCU, el artículo 51 de la misma norma prevé sanciones que oscilan entre 3.005,06.-€ y 601.012,10.-€.

En segundo lugar, en relación con las obligaciones de información posteriores a la celebración del contrato, resultará necesario que el ofertante –prestador de servicios de la sociedad de la información- confirme la recepción de la aceptación de la oferta al que la hizo, por alguno de los medios establecidos en el apartado primero del artículo 28 de la LSSICE. Sin perjuicio de ello, al igual que acabamos de ver para los contratos autoejecutables híbridos cuya celebración haya tenido lugar exclusivamente mediante una interacción electrónica⁴⁷⁸, así como los contratos autoejecutables híbridos B2B celebrados por vía electrónica cuando ambos contratantes así lo acuerden, conforme a lo

⁴⁷⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 402 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 314-321; Iñigo de la Maza Gazmuri, *Los límites del deber precontractual de información* (Cizur Menor: Civitas, 2010), 62 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 374 y ss.; Rodolfo Fernández Fernández, *El contrato electrónico: formación y cumplimiento* (Madrid: Dykinson, 2012), 104; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.841 y ss.

⁴⁷⁸ Juan Francisco Ortega Díaz, “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

previsto en el apartado 3b) del propio artículo 28 de la LSSICE, no resultará necesario confirmar la recepción de la aceptación⁴⁷⁹.

Además de las obligaciones de información posteriores a la celebración del contrato previstas en la normativa específica en materia de contratación electrónica, deberá atenderse en el caso de contratos autoejecutables híbridos B2C, en los que el contrato *offchain* se celebre por vía electrónica, a las reglas tuitivas del consumidor en lo que se refiere a los requisitos formales de información post contractual, por tener la consideración de contratos celebrados a distancia bajo el TRLGDCU (y también bajo la LOCM por remisión al TRLGDCU en caso de que el contrato autoejecutable híbrido se refiera a una compraventa). Al respecto, como ya expusimos para las obligaciones de información precontractuales, les resultará de aplicación la regulación del Título III del Libro II del TRLGDCU. Por tanto, el empresario deberá facilitar al consumidor y usuario la confirmación del contrato celebrado en un soporte duradero –en los términos previstos en el artículo 98.7 del TRLGDCU- y en un plazo razonable después de la celebración del contrato, a más tardar en el momento de entrega de los bienes o antes del inicio de la ejecución del servicio.

El incumplimiento de las obligaciones de información post contractual previstas en el artículo 98.7 del TRLGDCU, podrá dar derecho al consumidor o usuario a anular el contrato por vía de acción o excepción. Además, en caso de incumplimiento de las referidas obligaciones, el artículo 51 del TRLGDCU, establece sanciones que oscilan entre 3.005,06.-€ y 601.012,10.-€.

Finalmente, por lo que se refiere a la obligación de información general que la LSSICE exige a los prestadores de servicios de la sociedad de la información sujetos a la referida ley, estos deberán poner a disposición del público la información exigida por el artículo 10 de la LSSICE. Dicha obligación se entenderá cumplida cuando el prestador la incluya

⁴⁷⁹ Juan Francisco Ortega Díaz, “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual,” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

en su página o sitio de Internet. Asimismo, en la medida en que corresponda, resultarán también de aplicación las obligaciones de información sobre seguridad a las que se refiere el artículo 12.bis de la LSSICE⁴⁸⁰.

III.4.2 Derecho de desistimiento.

En el caso de los contratos autoejecutables híbridos que atribuyan al consumidor un derecho de desistimiento⁴⁸¹, el ejercicio de este por parte del consumidor o usuario determinará la extinción del contrato. Para que dicho derecho, en caso de corresponder al consumidor o usuario, pueda ejercerse por el mismo de manera efectiva, deberá incluirse una previsión expresa en la pieza concreta de *smart contract code* que dote de automatismo al contrato autoejecutable híbrido⁴⁸².

En atención a su origen legal, como ya expusimos para las obligaciones de información precontractuales y post contractuales, la regulación prevista el Título III del Libro II del TRLGDCU resulta de aplicación a los contratos autoejecutables híbridos. En este sentido, salvo en el caso de los contratos autoejecutables híbridos cuyo objeto se refiere a alguno de los que prevé el propio artículo 103 de la referida norma, siendo el predisponente un empresario o profesional, debería prever un derecho de desistimiento en el contrato *offchain* (y programar el *smart contract code* en consecuencia), a ser ejercido en el plazo de 14 días que deben ser contados conforme al artículo 5 del CC.

⁴⁸⁰ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 73.

⁴⁸¹ Diego Cruz Rivero, “Contratación electrónica con consumidores,” *Revista de la contratación electrónica*, n° 109 (2009): 3-42; Henry Sosa Olán, “Características del derecho de desistimiento en materia de contratación electrónica,” *Ars Iuris Salmanticensis (AIS): revista europea e iberoamericana de pensamiento y análisis de derecho, ciencia política y criminología* 3, n° 1 (2015): 105-123.

⁴⁸² Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 78; Mateja Durovic and André Janssen, “Formation of Smart Contracts under Contract Law,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

Finalmente, aun cuando no exista derecho de desistimiento de origen legal, este podrá tener origen convencional si así se prevé por el predisponente de la oferta contractual, que en todo caso debería respetar los límites legales previstos en el artículo 79 del TRLGDCU; esto es, la prohibición de indemnizar al empresario por el desgaste o deterioro del bien y la prohibición del pago de anticipos del consumidor al empresario.

III.5 La especial forma del contrato autoejecutable híbrido.

El ciclo de vida del contrato autoejecutable híbrido comienza con la negociación, en su caso, y la formación del contenido contractual por las partes contratantes a través de medios tradicionales y, en todo caso, fuera de cualquier plataforma de DL. Una vez así formado, el contrato como negocio jurídico, al que nos hemos venido refiriendo como contrato *offchain*, queda perfeccionado cuando concurre la voluntad de las partes contratantes con capacidad de obrar sobre su objeto y causa, como cualquier otro contrato. Sin embargo, lo que diferencia al contrato autoejecutable híbrido del resto de formas contractuales es que, tras la formación y perfección del contrato *offchain*, se produce la traducción de parte del contenido contractual a *smart contract code* y este queda implementado a su vez en una plataforma de DL cerrada, de forma que pueda automatizarse la verificación del cumplimiento de determinadas prestaciones o condiciones contractuales, y/o la ejecución de las consecuencias previstas por las partes para el caso de su cumplimiento o incumplimiento⁴⁸³, a partir de donde nace propiamente el contrato autoejecutable híbrido. Por tanto, la celebración del contrato como negocio jurídico precede en la secuencia lógica de actuaciones, a la generación y activación del

⁴⁸³ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 68.

*smart contract code*⁴⁸⁴ en una plataforma de DL cerrada, como se ha expuesto en el apartado III.1 anterior, y, por tanto, al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido.

En este sentido, a diferencia de otros tipos de contratos donde su documentación cumpliría una mera función *ad probationem*, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, como ya apuntamos también para los contratos *ex machina*, el hecho de que deban revestir una determinada forma -que viene impuesta por el uso de las DLTs- para dotarles de unos efectos concretos, y que implica, que parte del contenido contractual se exprese en lenguaje de programación, cumple además de la función *ad probationem*, sobre todo, una función *ad efficaciam*.

De la traducción de parte del contenido contractual a *smart contract code*, su implementación en una plataforma de DL cerrada (y su activación), que dará lugar al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido y cuya culminación tendrá lugar, como hemos visto, tras la formación (y perfección) del contrato *offchain*, se encargará una de las partes o un tercero designado al efecto por estas (o una de estas, según sea lo acordado en el contrato *offchain*). Esto último, cobra significativa importancia en este tipo de contratos, teniendo en cuenta la responsabilidad que puede derivarse para la persona encargada de la puesta en marcha del *smart contract code* en los términos expuestos, en caso de producirse errores en su generación o desviaciones en su funcionamiento, en ambos casos con respecto a lo acordado por las partes en el contrato *offchain*.

III.5.1 Forma como elemento *ad efficaciam* del contrato autoejecutable híbrido.

La formación del contrato *offchain*, que precede al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, culmina con la perfección de este, cuando concurre la voluntad

⁴⁸⁴ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 111.

de las partes contratantes con capacidad de obrar sobre su objeto y causa, como cualquier otro contrato. A este respecto, cabe recordar que para que se reconozca la existencia y la validez de las obligaciones dimanantes del referido contrato, resulta necesario que, en el mismo, concurren los elementos esenciales del contrato previstos en el artículo 1.261 del CC (consentimiento, objeto y causa). Asimismo, en aquellos casos en los que la ley lo exija para el reconocimiento de la existencia del contrato *offchain* como negocio jurídico o para garantizar sus efectos frente a terceros, a los elementos esenciales del contrato a los que nos acabamos de referir, habrá que añadir el requisito de forma. Sin perjuicio de lo anterior, como hemos visto, la perfección del contrato *offchain*, como contrato válido en derecho, no es suficiente para dotarlo del automatismo propio que ofrecen los contratos autoejecutables híbridos y que a los efectos de este trabajo depende del empleo de las DLTs. Por ello es por lo que, para hablar de contrato autoejecutable híbrido, será necesario que como acción subsiguiente a la formación (y perfección) del contrato *offchain*, culmine el proceso de traducción a *smart contract code* de las cláusulas contractuales, cuya verificación de cumplimiento y/o ejecución, hayan acordado las partes en el contrato *offchain* automatizar mediante el empleo de DLTs.

Así pues, en este escenario de contratación, nos encontraremos en primer lugar, con un contrato como negocio jurídico expresado en lenguaje natural, y, en segundo lugar, externo al mismo, una pieza concreta de *smart contract code* implementada en una plataforma de DL cerrada, que se corresponderá con determinados elementos del contrato, que con carácter general, siguen una lógica condicional, de forma que, la verificación del cumplimiento de la condición o condiciones previstas en el contrato y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes en caso de satisfacción o no de las referidas condiciones, tenga lugar de forma automática, sin necesidad de intervención de terceros y sin ulteriores acuerdos entre las partes. De esta forma, el *smart contract code* actúa como mecanismo intrínseco al contrato, que automatiza total o parcialmente, según sea el caso, la ejecución de todo o parte del programa prestacional del contrato

offchain expresado en lenguaje natural⁴⁸⁵. Para vincular el contrato *offchain* a la pieza concreta de *smart contract code* de forma que se extienda a esta la eficacia jurídica del contrato *offchain*, ya propusimos en el apartado III.1 distintas vías.

Como consecuencia de lo anterior, podemos decir que en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, el hecho de que deban revestir una determinada forma -que viene impuesta por el uso de las DLTs a los efectos de este trabajo- para dotarles de unos efectos concretos, y que implica, por tanto, que parte del contenido contractual se exprese en *smart contract code* y se implemente en una plataforma de DL cerrada, cumple además de la función *ad probationem* del negocio jurídico en cuestión, que puede predicarse de todos los contratos formalizados documentalmente, bien sea por escrito o en un soporte electrónico, así como en este caso, de la naturaleza (parcialmente) autoejecutable del contrato autoejecutable híbrido, sobre todo, una función *ad efficaciam*. Y ello porque la ausencia de la referida forma puede implicar bien la imposibilidad de consumir el contrato -por ejemplo, si los efectos del mismo se han supeditado por acuerdo entre las partes al cumplimiento de la condición suspensiva consistente en la traducción de determinadas cláusulas contractuales a *smart contract code* y su implementación en una concreta plataforma de DL cerrada; esto es, al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido- o bien perder sus efectos consustanciales -esto es, el automatismo en la verificación del cumplimiento de determinadas prestaciones contractuales y/o la ejecución de las consecuencias pactadas por las partes en caso de su cumplimiento o incumplimiento- de forma que no exista contrato en el primer caso o que exista contrato pero en forma distinta de la propia del contrato autoejecutable híbrido, en el segundo caso⁴⁸⁶.

⁴⁸⁵ ISDA and Linklaters, “White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective,” (August 2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

⁴⁸⁶ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

En relación con cuanto antecede, podemos decir que la forma (en lo que se refiere al *smart contract code*) que revisten los contratos autoejecutables híbridos actúa como elemento accidental del contrato *offchain* por nacer de la voluntad de las partes⁴⁸⁷.

Como ya indicamos más arriba, aunque las DLTs no son la única tecnología que permite alcanzar el automatismo en la ejecución al que nos acabamos de referir, sí que es la que mejor garantiza en la actualidad la operativa anteriormente descrita, ya que, al estar implementado en una plataforma de DL cerrada, el código de programación autoejecutable en el que ha sido expresado parte del programa prestacional del contrato, puede tomar información como input, procesarla según las reglas establecidas en el mismo -pudiendo verificar así el suceso en el mundo real o virtual (según sea la naturaleza de los mismos) de los supuestos previstos en el contrato- y adoptar las consecuencias acordadas para cada caso por las partes en el contrato *offchain*. Todo ello, sin que sea necesaria la intervención de las partes contratantes ni de terceros (a excepción de algunas condiciones que deban ser verificadas por parte de terceros en el exterior de la plataforma de que se trate), y sin necesidad de acuerdo entre las mismas posterior a la perfección del contrato *offchain* y a la activación del *smart contract code* en una plataforma de DL cerrada. Además, recuérdese que las plataformas de DL cerradas actúan como libro contable digital, en el cual, las transacciones son registradas cronológicamente, convirtiéndolo en una suerte de registro virtual sobre transacciones, inalterable salvo por la entidad (o consorcio de entidades) encargada de la misma, quien es además quien puede dar acceso a la información registrada que servirá como prueba de la existencia y contenido de la pieza concreta de *smart contract code* que dote de automatismo al contrato autoejecutable híbrido, así como de todas las acciones que con respecto al mismo hayan tenido lugar en el seno de la plataforma de DL cerrada.

⁴⁸⁷ Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 230; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 451 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 667 y ss.

En muchos aspectos, al menos en la práctica contractual, el uso de DLTs en el escenario de contratación que aquí analizamos, supone un paso más en la evolución de los mecanismos operacionales automáticos actualmente en funcionamiento; por ejemplo, los flujos diarios de determinadas garantías colaterales actualmente se encuentran ya automatizados⁴⁸⁸.

Lo anterior implica no obstante, que al convivir un contrato expresado en lenguaje natural -que recoge el contenido contractual acordado por las partes- con una pieza concreta de *smart contract code* implementada en una plataforma de DL cerrada -que actúa como mecanismo intrínseco al contrato para automatizar la ejecución del mismo-, el hecho de que parte del contenido contractual de los contratos autoejecutables híbridos esté expresado en lenguaje de programación, a diferencia de lo que se indicó más arriba en relación con la forma de los contratos *ex machina*, esta no elimina en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, la ambigüedad propia del lenguaje natural necesariamente, pues la pieza concreta de *smart contract code* no vincula a las partes por sí misma, siendo el contrato *offchain* en combinación con la pieza concreta de *smart contract code* que le dota de automatismo en la ejecución, la verdadera fuente legal de obligaciones entre las partes⁴⁸⁹. Lo que sí podemos decir que aportan en todo caso las DLTs aplicadas a la contratación, es la eliminación, en gran medida, de la discrecionalidad en la ejecución propia de los contratos que no se sirven de mecanismos automáticos en su fase de ejecución, lo que, a su vez, puede contribuir a evitar que las

⁴⁸⁸ ISDA and Linklaters, “White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective,” (August 2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>; Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

⁴⁸⁹ ISDA and Linklaters, “White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective,” (August 2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

partes decidan formalizar el contrato de forma precipitada, sin prudencia y sin reflexionar sobre todas sus consecuencias⁴⁹⁰.

Por tanto, el empleo de las DLTs en materia contractual, y particularmente, en el modo planteado en el escenario de contratación que analizamos en el presente capítulo, representa una nueva forma de articular y facilitar el proceso contractual, dotar de transparencia y asegurar la ejecución y consumación del contrato en los términos pactados por las partes, todo ello, de forma automática sin intervención humana⁴⁹¹, pudiendo por tanto reducir en gran medida los costes de transacción⁴⁹²; en particular, en lo que aquí interesa, los costes de vigilancia y ejecución.

III.5.2 Errores en el *smart contract code*. Prevalencia del contrato *offchain* sobre el *smart contract code*.

En el apartado III.1 anterior, se han expuesto dos formas de vincular el contrato *offchain* que precede al surgimiento del contrato autoejecutable híbrido, con el *smart contract code* correspondiente que, implementado en una plataforma de DL cerrada, dota de automatismo a la verificación y/o a la ejecución del programa prestacional del contrato⁴⁹³.

⁴⁹⁰ José Antonio Vega Vega, “La forma en el negocio jurídico electrónico,” *Revista de estudios económicos y empresariales*, n° 23 (2011): 125-163.

⁴⁹¹ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

⁴⁹² Fernando Gómez Pomar, “Derechos de propiedad y costes de transacción: ¿qué puede enseñar Coase a los juristas?,” *Anuario de Derecho Civil* 51, n° 3 (1998): 1035-1070.

⁴⁹³ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 6, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

Y es que, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, a diferencia de los contratos *ex machina*, el *smart contract code* en sí mismo, no determina la existencia de un negocio jurídico contractual, sino que se trata de un mecanismo automático y autónomo de ejecución o implementación de determinadas órdenes programadas, que, de forma aislada, no reúne, en general, los elementos esenciales para poder considerarlo como contrato en sentido jurídico. No obstante, el *smart contract code* queda vinculado al contrato *offchain* en los dos escenarios expuestos, y es por ello, que decimos que su implementación y activación en una plataforma de DL cerrada da lugar al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, actuando como mecanismo intrínseco de ejecución de determinadas previsiones contractuales.

Como consecuencia de cuanto antecede, cabe afirmar pues, con carácter general, que en caso de haber discrepancias entre lo previsto en el *smart contract code* (o el resultado de su ejecución automática) y lo previsto en el contrato *offchain*, lo previsto en este último debiera prevalecer sobre el primero⁴⁹⁴.

Sin perjuicio de lo anterior, para consentir en obligarse por un contrato de esta naturaleza, las partes deben poder confiar en que el *smart contract code* refleja de forma precisa las obligaciones previstas en el contrato *offchain*, cuya ejecución han acordado automatizar con el *smart contract code*⁴⁹⁵. Por ello es por lo que, el acto de traducción a *smart contract code* de las prestaciones contractuales, cuyo cumplimiento se pretende monitorizar de

⁴⁹⁴ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78.

⁴⁹⁵ ISDA and Linklaters, "White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective," (August 2017), <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

forma transparente en el contexto de una plataforma de DL y/o automatizar la ejecución de las consecuencias previstas contractualmente para los casos de su cumplimiento o incumplimiento, tiene una especial relevancia en el caso de los contratos autoejecutables híbridos. En relación con ello, cabe tener en cuenta que la lógica del lenguaje de programación se estructura a través de instrucciones condicionales que impiden la consideración de muchos elementos propios del lenguaje natural⁴⁹⁶. En este sentido, no se puede ignorar que teniendo el lenguaje natural y el lenguaje de programación lógicas diferentes y por tanto, no siendo ambos lenguajes perfectamente equivalentes, la traducción de determinadas partes del contrato *offchain* -expresado en lenguaje natural- a *smart contract code* -que emplea un lenguaje de programación concreto- debe considerar un margen, aunque sea mínimo, y que no se dará en todo caso, de no correspondencia o alteración del sentido original de la prestación prevista en el contrato *offchain* o de su alcance. Además, si tenemos en cuenta que de la referida traducción se encargará, en muchos casos, un experto independiente ajeno a las partes en el contrato, la posibilidad de que se cometan errores, tanto a la hora de interpretar la voluntad de las partes recogida en el contrato *offchain*, como en la generación del *smart contract code*, no puede ser ignorada.

A este respecto, cuando la traducción del contrato *offchain* a *smart contract code* refleje una alteración insignificante, debería entenderse que la obligación de traducción ha sido cumplida en relación con los intereses de las partes, recogidos en el contrato, con base en que, como acabamos de exponer, en muchos casos será inevitable que exista un margen mínimo de no correspondencia o alteración del sentido original de las prestaciones contractuales objeto de traducción, derivado del hecho de que ambos lenguajes –el lenguaje natural y el lenguaje de programación- no son perfectamente equivalentes o equiparables. Con el fin de reducir dicho margen, al surgimiento de eXtensible Markup

⁴⁹⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

Language (XML), le han seguido numerosas iniciativas que tienen como objetivo desarrollar lenguajes de programación de uso general para expresar todo tipo de obligaciones contractuales que, concretamente, en el caso de las plataformas de DL, incluyen Solidity -generalmente para la plataforma Ethereum- y Digital Asset Modelling Language (DAML) -que puede ser empleado en diferentes plataformas de DL-. Fuera del referido margen, la traducción de determinadas prestaciones contractuales a *smart contract code*, que a simple vista no se correspondan con la voluntad de las partes expresada en el contrato *offchain* o que, siendo a simple vista concordantes con la voluntad de las partes expresada en el contrato *offchain*, su funcionamiento no se corresponda con la voluntad de las partes expresada en el contrato *offchain* o no sirvan para el fin perseguido por las mismas, podrá servir de base para alegar un incumplimiento esencial de la obligación de traducción por parte del obligado por la misma, y abrir la puerta, en caso de ser imputable al autor de los mismos, a los remedios generales previstos en el ordenamiento jurídico español frente al incumplimiento contractual: cumplimiento en forma específica o cumplimiento forzoso –cuya exigibilidad práctica dependerá de las limitaciones del lenguaje de programación para expresar la voluntad de las partes en relación con el contrato-; indemnización de daños y perjuicios; pena convencional; y resolución⁴⁹⁷.

No obstante, en relación con aquellos contratos autoejecutables híbridos respecto de los cuales, el comienzo de los efectos del contrato se haya supeditado al cumplimiento de la condición consistente en la referida traducción, la comisión de errores o desviaciones respecto de la voluntad de las partes, puede suponer a su vez la no satisfacción de la referida condición -cuando por su gravedad, suponga el incumplimiento del contrato en virtud del cual se deba la traducción correspondiente-, que implicará que los efectos del contrato nunca hayan entrado en vigor, sustituyéndose en dichos casos el régimen de

⁴⁹⁷ Fernando Gómez Pomar, “El incumplimiento contractual en Derecho español,” *InDret*, n° 3 (julio 2007), <https://indret.com/el-incumplimiento-contractual-en-derecho-espanol/>.

incumplimiento de la obligación contractual por el régimen de incumplimiento de la condición⁴⁹⁸.

El riesgo relativo a la comisión de errores o desviaciones mencionadas, que se acentúa cuando es un tercero ajeno a la relación contractual el encargado de la puesta en marcha del *smart contract code* en los términos expuestos⁴⁹⁹, podrá mitigarse o eliminarse en el futuro con el uso de mecanismos de traducción semi-automática o automática⁵⁰⁰. Hasta entonces, resultará recomendable una estrecha colaboración entre la representación legal de las partes o la parte encargada de la traducción y los programadores que en concreto se encarguen de traducir a *smart contract code* el contenido contractual⁵⁰¹.

⁴⁹⁸ Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.; Paloma Saborido Sánchez, “La celebración o el cumplimiento de contrato como condición suspensiva de una diferente relación contractual,” *Anuario de Derecho Civil* 72, n° 2 (2019): 315-354.

⁴⁹⁹ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁵⁰⁰ Con el fin de atenuar el referido riesgo, ChainSecurity, una start-up surgida de la universidad ETH de Zurich, ha desarrollado un software (VerX) que permite auditar el *smart contract code* con el fin de verificar si lo previsto en el contrato *off chain* (que debe tener forma escrita necesariamente y ser expresado en lenguaje de programación) corresponde efectivamente con lo programado en el *smart contract code* que se ha implementado en una determinada plataforma de DL. Actualmente, VerX está operativo en relación con el lenguaje de programación Solidity que es el empleado en la plataforma Ethereum. ChainSecurity fue adquirida en enero de 2020 por PwC Switzerland; véase “ETH spin-off ChainSecurity is taken over by PwC Switzerland,” ETH Zurich, accessed March 9, 2021, <https://inf.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/spotlights/2020/01/chainsecurity-pwc-switzerland.html>.

⁵⁰¹ Antonio Legerén-Molina, “Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts,” *Revista de Derecho Civil* V, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241.

CAPÍTULO IV.- NATURALEZA AUTOEJECUTABLE DE LOS *SMART LEGAL CONTRACTS* E IMPLICACIONES SOBRE SU EFICACIA JURÍDICA. NUEVA FORMA DE AUTOTUTELA.

IV.1 Ejecución automática y autosuficiente como máxima aspiración de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos.

Los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos, haciendo uso de las DLTs, están orientados a asegurar la ejecución contractual en la forma acordada por las partes. Por ello se afirma que ofrecen mayores garantías que los contratos tradicionales en lo que se refiere a su cumplimiento o ejecución de su contenido tal y como ha sido pactado por las partes⁵⁰². Gracias al uso de *smart contract code*, lenguaje interpretable por máquinas -como Solidity que es el lenguaje empleado por la plataforma Ethereum o Digital Asset Modelling Language (DAML) que es empleado por distintas plataformas de DL-, las obligaciones contractuales que emanan del *smart legal contract* no solo pueden almacenarse en una plataforma de DL, sino que además, dicho lenguaje facilita la negociación del contenido contractual en un primer momento, la verificación del cumplimiento de las obligaciones contractuales, así como la ejecución de las consecuencias previstas por las partes en el contrato para los casos de cumplimiento (e incumplimiento) de forma automática y, en algunos casos también, autosuficiente⁵⁰³.

⁵⁰² Paul Catchlove, “Smart Contracts: A new era of contract use,” *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

⁵⁰³ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 80-81.

La naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts* en los términos apuntados, es definitoria de los mismos para la literatura científica en la materia, como hemos expuesto en los capítulos precedentes de este trabajo. Con ella, los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos tienen la vocación de arrojar como resultado constante el cumplimiento del contrato en los términos pactados por las partes, eliminando con ello cualquier disputa entre las mismas. Sin embargo, esta última afirmación no es absoluta y lleva aparejada no pocas excepciones, las cuales, si no se abordan correctamente en el *smart contract code* -que recoge el contenido del contrato-, pueden conllevar el riesgo de que el contenido contractual se ejecute en circunstancias en las que el ordenamiento jurídico habría sancionado el contrato con la ineficacia del mismo, por contener alguna irregularidad intrínseca o acontecer alguna irregularidad extrínseca a este, como se expone en el Capítulo V siguiente.

En este apartado, analizamos el alcance de la ejecución automática y autosuficiente a la que aspiran los *smart legal contracts* implementados en plataformas de DL. Al efecto, cabe recordar que, respecto de los contratos *ex machina*, asumimos que son *strong smart contracts* y que su ejecución es definitiva -esto es, no puede ser inhibida ni restituida dentro de la plataforma de DL abierta en la que haya tenido lugar⁵⁰⁴-, a diferencia de lo que asumimos respecto de los contratos autoejecutables híbridos; estos últimos son *weak smart contracts* y, por tanto, en caso de que el contrato contenga alguna irregularidad intrínseca o tal irregularidad acontezca en el exterior del mismo, las partes podrán renegociar los términos del contrato o exigir determinados remedios frente al incumplimiento o cumplimiento defectuoso, irregular o incompleto, y adaptar el *smart contract code* consecuentemente, previa autorización de los miembros autorizados al efecto en la plataforma de DL cerrada.

⁵⁰⁴ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

En este sentido, podemos anticipar que los contratos *ex machina* serán más adecuados para la articulación de contratos de ejecución instantánea; esto es, los que generan obligaciones de tracto único, mientras que los contratos autoejecutables híbridos, resultarán más adecuados para la articulación de relaciones contractuales duraderas y de ejecución periódica; es decir, los que generan obligaciones de tracto sucesivo y continuo, pues en estos contextos los advenimientos imprevistos y la necesidad de adaptar el *smart contract code* en consecuencia, resulta más probable⁵⁰⁵.

IV.1.1 Implementación, ejecución automática y consumación de los contratos *ex machina* y contratos autoejecutables híbridos en plataformas de registro distribuido.

Las DLTs permiten expresar en *smart contract code* obligaciones y condiciones contractuales, de forma que puedan ser interpretadas y verificada su realización por parte de software, así como cumplidas o ejecutadas las consecuencias pactadas por las partes para los casos de su cumplimiento (o incumplimiento) de forma automática⁵⁰⁶. Desde un punto de vista técnico, hemos visto en los capítulos anteriores, que utilizando un lenguaje de programación Turing completo, son pocas las limitaciones prácticas que existen para expresar o implementar en *smart contract code* las referidas obligaciones y condiciones contractuales. En el Capítulo II y III hemos analizado la fase de formación de los

⁵⁰⁵ Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, “Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them,” *Management Science* 64, no. 3 (March 2018): 1155-1170; Matti Rudanko, “Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law,” in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78; Prateek Goorha, “A Comprehensive Contracting Solution using Blockchains,” *SSRN Electronic Journal* (June 15, 2018), <https://ssrn.com/abstract=3237076>.

⁵⁰⁶ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), “The Death of Property?,” (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos, respectivamente. En relación con ello, hemos señalado los requisitos que deben cumplirse en cada caso, para que, como resultado de dicha fase de formación, con la perfección o activación del *smart contract code* que da lugar al nacimiento del *smart legal contract* correspondiente, tenga lugar también el nacimiento de un contrato válido y amparado por el Derecho.

Este mismo enfoque han seguido también otros autores en otros sistemas jurídicos. Reconocen que los *smart legal contracts* son contratos en sentido jurídico y, por tanto, legalmente vinculantes, cuando concurren en ellos los requisitos exigidos al efecto por el ordenamiento jurídico aplicable. Todo ello, con la particularidad de que están expresados (al menos parcialmente) en lenguaje de programación implementado en una plataforma de DL, lo que permite afirmar que son autoejecutables; esto es, que su ejecución tiene lugar de forma automática, y es, hasta cierto punto como veremos, autosuficiente⁵⁰⁷.

Como hemos venido argumentando, al igual que sucede con la contratación tradicional, la perfección del *smart legal contract* provoca como consecuencia natural el desarrollo del programa prestacional del contrato, solo que en el caso de los *smart legal contracts*, el mismo se lleva a cabo, al menos parcialmente, no por las partes ni por un tercero, sino por la propia tecnología de que se sirve la plataforma de DL para su funcionamiento, a quien queda encomendada esta tarea, que lleva a cabo de forma automática. De esta forma, la referida tecnología actúa, en relación con lo previsto en el *smart contract code*, como garante de la previsión legal contenida en el artículo 1.256 del CC, según la cual,

⁵⁰⁷ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 114; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts ex Machina,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>; Ricardo de Caria, “Defining Smart Contracts: The Search for Workable Legal Categories,” in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 27-33.

la eficacia y cumplimiento de los contratos no puede dejarse al arbitrio de uno de los contratantes; esto es, cuando se sujeta a la conducta discrecional de una de las partes⁵⁰⁸.

Un problema común a todas las formas contractuales tradicionales en las que el cumplimiento de las prestaciones se retrase a un momento posterior a la celebración del contrato, es que, tras la perfección del contrato y el comienzo de su eficacia, la ejecución del programa prestacional que permite alcanzar la consumación del contrato no está asegurada. En este sentido, en el caso de los *smart legal contracts*, hemos apuntado que la forma contractual ofrece a las partes un mayor nivel de seguridad, ya que, una vez que el programa prestacional se ha expresado en *smart contract code* y activado en una plataforma de DL, la voluntad de las partes en torno a su ejecución carece de relevancia, realizándose las prestaciones contractuales de forma automática e inexorable -salvo que se hubiese previsto alguna función específica en el *smart contract code* para requerir el consentimiento o alguna otra actuación por las partes, o permitir o requerir la intervención de un tercero en un momento posterior a su puesta en funcionamiento-⁵⁰⁹.

Para ello, el cumplimiento de condiciones específicas programadas en el *smart contract code*, la transmisión de determinados bienes u otros requisitos actúan como determinante de la activación del *smart contract code* y disparador de su ejecución automática,

⁵⁰⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 79-82; Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 2, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 517 y ss.

⁵⁰⁹ Matti Rudanko, "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 59-78.

entendida como la realización y cumplimiento de las prestaciones contractuales con independencia de la voluntad de las partes y libre de injerencias de terceros⁵¹⁰.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien es cierto que en el caso de las contraprestaciones derivadas de los *smart legal contracts* que se encuentran expresadas en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL, no puede afirmarse estrictamente que su cumplimiento sea debido por las partes, sino más bien que su ejecución tiene lugar de forma automática, y que, por tanto, es independiente de la voluntad de las mismas, cabe anticipar que la eficacia jurídica del *smart legal contract*, implica no solo la obligatoriedad de lo previsto en el *smart contract code* que recoge el contenido contractual y que se ejecuta de forma automática, sino también, de todas las consecuencias que, según su naturaleza, sean conformes a la buena fe, al uso y a la ley. Esto es, si reconocemos la eficacia jurídica de los *smart legal contracts*, estos estarán sujetos a los criterios de heterointegración contractual previstos en el artículo 1.258 del CC en caso de que existan lagunas en el contenido del contrato tal y como ha sido previsto por las partes; dicho precepto garantiza también la observancia del Derecho imperativo y actúa como regla de control de validez de pactos contractuales contrarios a la buena fe⁵¹¹. Por tanto, aunque, por ejemplo, el pago del precio en un contrato de intercambio mediante una determinada cantidad de criptomoneda -en la que su valor se encuentre representado- pueda encontrarse automatizado, las partes tendrían la obligación de mantener⁵¹² en sus carteras de criptomonedas los fondos suficientes para asegurar que el *smart contract code* disponga de los mismos para satisfacer el precio en el momento que corresponda,

⁵¹⁰ Alexander Savelyev, “Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law,” *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036> .

⁵¹¹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 533-556; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 517 y ss.

⁵¹² Si esto no lo asegura ya directamente el *smart contract code* como requisito necesario para su activación.

contribuyendo así al cumplimiento de dicha obligación⁵¹³. Además, cabe señalar que aun cuando las contraprestaciones previstas en el *smart contract code* no sean cumplidas por un fallo técnico o por cualquier otro motivo no puedan ser realizadas de forma automática, su eficacia jurídica implica que las partes seguirían obligadas a su cumplimiento y podrá este ser exigido por las mismas *offchain*, para lo que podrán recurrir en última instancia a la Administración de justicia si esto fuese necesario. Todo ello, de ser esto posible atendida la naturaleza de la prestación correspondiente y siempre que la ejecución automática en el seno de una plataforma de DL no hubiera sido un aspecto esencial para las partes a la hora de la celebración del contrato⁵¹⁴.

En cualquier caso, la realización de las prestaciones contractuales incluidas en el *smart contract code* deberá cumplir los requisitos objetivos exigidos por la ley, tanto si tiene lugar de forma automática por un correcto funcionamiento del *smart contract code*, como si esto no tiene lugar como consecuencia, por ejemplo, de un fallo informático, que no puede descartarse. Los referidos requisitos objetivos son la exactitud o identidad entre la cosa pactada y verdaderamente entregada (artículo 1.166 del CC) -que podrá suponer una limitación para el cumplimiento *offchain* (como apuntábamos arriba) de prestaciones contractuales consistentes en la entrega de bienes digitales, como por ejemplo, una determinada cantidad de criptomoneda, pues estos solo existen en el seno de una determinada plataforma de DL-; la integridad, que implica que la deuda debe satisfacerse en su totalidad (artículo 1.157 del CC) y la prohibición de compeler al acreedor a recibir la obligación por partes (artículo 1.169 del CC)⁵¹⁵.

⁵¹³ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 108.

⁵¹⁴ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 121.

⁵¹⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 925 y ss.; Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 109; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 118-119; Antonio

Además, en no pocas ocasiones, el *smart contract code* que se encarga de la ejecución del programa prestacional del *smart legal contract*, o de parte de este, requerirá de información del mundo *offchain* para disparar la ejecución automática de las obligaciones bilaterales y condicionales, que será suministrada generalmente a través de "oráculos" como se expone en el apartado siguiente.

En relación con lo anterior, la tecnología IoT, que actualmente todavía no cuenta con la infraestructura necesaria para su pleno funcionamiento como se indica en el apartado IV.1.3 siguiente, tiene como propósito contribuir a la autosuficiencia de su ejecución; tanto a la hora de suministrar información al *smart contract code* desde el mundo *offchain*, para disparar la ejecución del programa prestacional del contrato, como a la hora de facilitar que determinada información generada en el interior de la plataforma de DL como consecuencia de la ejecución del referido programa prestacional, despliegue también sus efectos en el mundo *offchain*.

Todo ello, como hemos venido apuntando, con la ventaja de que el *smart contract code* que recoge el contenido del contrato o las instrucciones en virtud de las cuales se articulará la aplicación de una determinada previsión contractual por parte de la tecnología, no sufrirá alternaciones como consecuencia de la voluntad unilateral de una de las partes o de un tercero, salvo que esto hubiese sido expresamente previsto en el mismo, junto con las premisas y el procedimiento a seguir al efecto. En este sentido, podemos afirmar que los *smart legal contracts* tienen la vocación y el potencial de

Fayos Gardó, *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones* (Madrid: Dykinson, 2020), 33 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 142-144; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 138-142; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 572 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 171; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.410-1.418.

conseguir que el margen para que se produzcan conductas fraudulentas e incumplimientos oportunistas se vea minimizado e incluso en algunos casos eliminado, así como los supuestos de conflicto y, como consecuencia, la litigiosidad⁵¹⁶.

Sin embargo, como consecuencia de cuanto antecede, no podemos decir que el carácter autoejecutable del *smart contract code* sea absoluto, y por tanto tampoco la ejecución automática y autosuficiente de los *smart legal contracts* se encuentra en todo caso garantizada, pues no es con carácter absoluto ni en todo caso, independiente de la voluntad de las partes, independiente del Derecho, ni se encuentra libre de fallos ni de injerencias de terceros.

IV.1.2 Las obligaciones bilaterales y condicionales. Los oráculos.

En materia contractual, las obligaciones se definen, con carácter general, dependientes del cumplimiento de otras⁵¹⁷. De la misma forma, el *smart contract code* del que se sirven los *smart legal contracts* para automatizar la ejecución (de parte) del programa prestacional del contrato, tiene una estructura condicional que es lo que permite

⁵¹⁶ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426; Prateek Goorha, “A Comprehensive Contracting Solution using Blockchains,” *SSRN Electronic Journal* (June 15, 2018), <https://ssrn.com/abstract=3237076>; Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 80.

⁵¹⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 1.051 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 52-53; Antonio Fayos Gardó, *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones* (Madrid: Dykinson, 2020), 5 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 3-9; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 21-26; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 91 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 24-25 y 145-146; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 134-135.

automatizar la tradicional estructura presupuesto-consecuencia (if...then...) de los contratos, de forma que, una vez verificado el suceso de una determinada eventualidad prevista por las partes a la hora de formalizar y programar el contrato, éste ejecutará de forma automática la consecuencia prevista por las mismas partes para dicha eventualidad⁵¹⁸.

La referida estructura presupuesto-consecuencia de los contratos, resulta evidente en particular, en las obligaciones bilaterales o sinalagmáticas que nacen de los contratos onerosos. En relación con las mismas, las partes aceptan la prestación a cargo de la parte contraria como contraprestación a la suya. Por ello, la intención de las partes y la estructura propia de la relación jurídica-contractual que las une, son recíprocamente dependientes. Salvo que otra cosa se establezca en el contrato, las partes no estarán obligadas al cumplimiento de sus respectivas obligaciones, si la otra no cumple la correspondiente contraprestación de forma simultánea o así esté previsto legalmente. En este sentido, el *smart contract code* automatiza la dependencia y simultaneidad en el cumplimiento de las prestaciones recíprocas.

Las obligaciones condicionales también presentan, como su propio nombre indica, la estructura condicional a la que nos referimos arriba. A diferencia de las obligaciones recíprocas o bilaterales, las obligaciones condicionales someten, total o parcialmente, su eficacia al cumplimiento de la condición, que generalmente se define como un acontecimiento futuro e incierto. El *smart contract code* puede incluir en primer lugar, condiciones suspensivas, de forma que la ejecución automática de una determinada obligación del contrato o la relación contractual misma queden pendientes o suspendidas hasta el cumplimiento de la referida condición y su verificación por parte del *smart contract code*, a partir de donde comenzarán los efectos de la obligación que hubiese

⁵¹⁸ Alexander Savelyev, "Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law," *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>; Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

quedado suspendida o del contrato, según sea el caso. En segundo lugar, puede incluir condiciones resolutorias, en virtud de las cuales, tras la verificación de su cumplimiento por parte del *smart contract code*, la obligación que hubiese quedado sujeta al cumplimiento de la misma dejará de producir efectos con carácter automático y efecto restitutorio. En todo caso, respecto de las condiciones, cabe señalar que, según la jurisprudencia, estas no se presumen. Por tanto, la voluntad de las partes de someter los efectos del *smart legal contract* a una determinada condición, deberá constar de forma expresa en el *smart contract code* en el caso de los contratos *ex machina*, y/o en el contrato *offchain*, en el caso de los contratos autoejecutables híbridos. Aunque tal requisito no implica que las partes deban haber empleado exactamente dicho término o equivalente, para que pueda admitirse la existencia de una condición implícita, esta debe poder existir con independencia de la causa misma del contrato⁵¹⁹.

Salvo en el caso de obligaciones recíprocas o condicionales cuyo cumplimiento pueda verificarse directamente por parte del *smart contract code* en el seno de la plataforma de DL, por constituir su objeto la entrega de un bien digital representado o almacenado *onchain* o la prestación de un servicio *onchain*, la ejecución automática de las prestaciones contractuales recíprocas o sujetas al cumplimiento de una determinada condición, requerirá el suministro de información del mundo exterior al *smart contract code*, para que este pueda verificar que el cumplimiento de la prestación que actúa como disparador de la ejecución automática y simultánea de la prestación recíproca, o de la condición correspondiente, ha tenido lugar en la forma pactada por las partes. En función de la información recibida, el *smart contract code* disparará a su vez, la ejecución automática de la prestación o contraprestación correspondiente, o en su defecto, las consecuencias acordadas por las partes para los supuestos de incumplimiento o

⁵¹⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 593 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 393 y ss.

cumplimiento defectuoso, en su caso. Lo anterior no será necesario en el caso de obligaciones puras, obligaciones a término y obligaciones unilaterales.

Al punto de unión entre el mundo exterior u *offchain*, y el *smart contract code*, se le denomina oráculo⁵²⁰. El proveedor de información del *smart contract code* a través del oráculo puede ser un individuo actuando de forma independiente o en nombre de una determinada institución u organización, así como un software capaz de almacenar y transmitir información del mundo *offchain*. El oráculo permite al *smart contract code* interactuar con agentes del mundo exterior y reaccionar en consecuencia a los acontecimientos que tengan lugar en el mismo⁵²¹. En este sentido, el oráculo podrá informar de la entrega de un producto, la decisión o valoración de un tercero, variables atmosféricas o el valor de una divisa en el mercado. Para que el *smart contract code* tome en consideración la información suministrada por el oráculo, este deberá haber sido designado por las partes en el *smart contract code* en el momento de su generación. Debido al riesgo que puede suponer para el desarrollo del programa prestacional del contrato en fase de ejecución, que los agentes proveedores de dicha información cometan algún error, suministren información incorrecta o no suministren información alguna o lo hagan fuera de plazo, la reputación de estos nuevos intermediarios expertos influirá su designación por las partes, quienes deberán tener en cuenta también la posibilidad de designar oráculos alternativos para el caso de que uno de ellos no pudiese por algún motivo proporcionar la información requerida⁵²².

Asimismo, los oráculos intervendrán no sólo en el momento de la verificación del cumplimiento de la prestación o condición que determina la ejecución automática de una

⁵²⁰ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 111.

⁵²¹ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 75.

⁵²² Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 113.

determinada contraprestación o prestación, respectivamente, sino también para alcanzar el despliegue de los efectos jurídicos de esta última en el mundo *offchain* —lo que podrá estar auxiliado por el IoT cuando ello sea necesario como veremos en el apartado siguiente-, así como en caso de ineficacia, para desactivar el *smart contract code*, o, en el caso de contratos autoejecutables híbridos, adaptarlo a la nueva voluntad de las partes, a la resolución alcanzada a través de alguna modalidad alternativa de resolución de conflictos, bien sea con la intervención de expertos o de un proceso automático de toma de decisiones en la resolución de conflictos basado en AI⁵²³, e incluso a una resolución judicial.

Como consecuencia de cuanto antecede, el suministro de información del mundo *offchain* al *smart contract code* por parte de terceros a través de los oráculos, o la asistencia de terceros a través de los mismos en el despliegue de los efectos jurídicos del *smart legal contract* en el mundo *offchain* cuando se requiera, relaja por un lado, el carácter autosuficiente de las DLTs para el desarrollo y ejecución del programa prestacional del contrato, y por otro, el efecto desintermediador de estas tecnologías, ya que permite seguir dando entrada a intermediarios en el desarrollo de los negocios jurídicos contractuales, cuyas funciones serán sino iguales, en esencia, muy parecidas a las de los intermediarios tradicionales que deberán adaptarse para prestar estos nuevos servicios.

⁵²³ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 3, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Jake Goldenfein and Andrea Leiter, “Legal Engineering on the Blockchain: “Smart Contracts” as Legal Conduct,” *Law and Critique* 29, no. 2 (May 2018): 141-149, <https://doi.org/10.1007/s10978-018-9224-0>; Pietro Ortolani, “Self-Enforcing Online Dispute Resolution: Lessons from Bitcoin,” *Oxford Journal of Legal Studies* 36, no. 3 (2016): 595–629, <https://doi.org/10.1093/ojls/gqv036>.

IV.1.3 Obligaciones de entrega o puesta a disposición de bienes materiales. Internet de las cosas (IoT).

Se estima que, en el año 2050, más de 20.000 millones de dispositivos estarán conectados a Internet, contribuyendo a la infraestructura necesaria para poner en marcha el IoT⁵²⁴. El IoT trata de ofrecer arquitecturas o sistemas tecnológicos que permitan coordinar la titularidad y los negocios sobre bienes materiales previamente reconocidos y administrados digitalmente, con su estado o situación física, a través de dispositivos integrados en los mismos que faciliten la conexión con el entorno digital desde el cual se gestionan⁵²⁵.

Desde el momento en que los bienes materiales se hallen representados e identificados digitalmente -a través de tokens en el caso de las plataformas de DL-, y conectados a su representación digital individualizada -token- a través de Internet, será posible su control remoto y será factible la ejecución de órdenes desde las plataformas de DL que provoquen efectos *offchain* sobre los mismos⁵²⁶.

A partir de entonces, cuando el *smart legal contract* prevea una prestación de dar consistente en la entrega o puesta a disposición de un determinado bien material, se entenderá cumplida con la figura de la tradición a la que se refiere el artículo 609 del

⁵²⁴ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 157.

⁵²⁵ Hakima Chaouchi, *The Internet of Things* (London, UK: Wiley-ISTE, 2010), 2-3.

⁵²⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Benito Arruñada, "Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange," *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105, <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>.

CC: el desplazamiento de la posesión del bien que se va a transmitir hasta la persona del adquirente, y ello con independencia de que el referido desplazamiento tenga lugar materialmente o no⁵²⁷. Así, con la *traditio*, podrá entenderse cumplida la prestación consistente en la puesta a disposición del control sobre la cosa, una vez tenga lugar la transmisión a favor de la parte que corresponda de conformidad con el *smart contract code*, del token representativo e identificativo de la cosa en cuestión (artículos 1.463 - primer inciso- y 1.464 -segundo inciso- del CC)⁵²⁸, que en muchos casos incluirá las claves criptográficas que permitan acceder al control sobre el mismo.

De esta forma, por ejemplo, podrá cumplirse de forma efectiva la obligación consistente en la entrega o puesta a disposición de un vehículo, en el marco de un contrato de compraventa de vehículo, con el traslado en el seno de la plataforma de DL de un token representativo e identificativo de un vehículo específico, que contenga las claves criptográficas de acceso al mismo y que será lo que permita al adquirente tomar la posesión física del mismo y/o el acceso al mismo en el mundo *offchain*, de conformidad con el artículo 1.462 y ss. del CC. Así, podrá alcanzarse la coordinación de las acciones

⁵²⁷ José Luis Lacruz Berdejo, *Elementos de derecho civil III. I Posesión y Propiedad* (Madrid: Dykinson, 2008), 188-200.

⁵²⁸ Ana Cañizares Laso et al., *Código Civil Comentado II.III* (Cizur Menor: Civitas, 2015), 29-37; Ana Cañizares Laso et al., *Código Civil Comentado IV.IV* (Cizur Menor: Civitas, 2015), 90-95; Ángel M. López y López et al., *Lecciones de Derecho Civil. Derechos Reales e Hipotecario* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2014), 151-155; Carlos Lasarte, *Compendio de Derechos Reales* (Madrid: Marcial Pons, 2021), 112-116; Ignacio Sierra Gil de la Cuesta et al., *Comentario del Código Civil* (Barcelona: Bosch, 2000), 362-365; José Luis Lacruz Berdejo, *Elementos de Derecho Civil III. Derechos reales I* (Madrid: Dykinson, 2008), 188-200; Francisco de P. Blasco Gascó, *Instituciones de Derecho Civil. Derechos Reales. Derecho Registral Inmobiliario* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 61-67; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial VI. Derechos Reales* (Madrid: Civitas, 2012), 705-714; Pedro de Pablo Contreras et al., *Curso de Derecho Civil III. Derechos Reales* (Madrid: Edisofer, 2020), 370-373; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Comentarios al Código Civil IV* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2013), 4.646-4.660; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Comentarios al Código Civil VII* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2013), 10.351-10.368; Víctor M. Garrido de Palma, dir., *Instituciones de Derecho Privado II* (Cizur Menor: Civitas, 2017), 229-253.

llevadas a cabo en el seno de una plataforma de DL con su consecuencia física o material *offchain* con efectos jurídicos⁵²⁹.

En este sentido, a diferencia de lo que ocurre con los contratos tradicionales, las restricciones y limitaciones impuestas por un *smart legal contract* podrían estar efectivamente vinculadas al bien material representado e identificado mediante un token en la plataforma de DL gracias al uso de IoT, o a un bien inmaterial identificado también por un token en el seno de esta, al que se refiera. Esto permitiría a las DLTs junto al IoT fragmentar la propiedad en un grado muy superior a lo que puede realizarse en el mundo analógico, en favor de su liquidez o de la gestión de su riesgo⁵³⁰.

En todo caso, las aspiraciones de ejecución autosuficiente de las prestaciones de entrega de bienes materiales previstas en los *smart legal contracts* tendrán que esperar a la puesta en marcha de infraestructuras sólidas de IoT.

IV.1.4 Obligaciones de entrega o puesta a disposición de criptomonedas.

Los *smart legal contracts* pueden incluir, y con mucha frecuencia lo harán, prestaciones consistentes en la entrega de una determinada cantidad de criptomoneda o criptodivisa. En el ciberespacio es posible la creación de bienes digitales que no tienen una correspondencia física en el mundo material⁵³¹. En relación con ello, las DLTs ofrecen

⁵²⁹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 118.

⁵³⁰ Benito Arruñada, "Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange," *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105, <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>; Jay Johnson, Mark Rasmussen and Kerianne Tobitsch, "Blockchain and the Internet of Things," in *The Internet of Things*, ed. Cynthia H. Cwik, Christopher A. Suarez and Lucy L. Thomson (Chicago, USA: American Bar Association, 2019), 127-143.

⁵³¹ STJUE de 22 de octubre de 2015, Skatteverket, C-264/14, EU:C:2015:718 apartado 24. Dicha sentencia resuelve una cuestión prejudicial en materia tributaria, sobre la sujeción al impuesto del valor añadido de

un entorno seguro de forma que pueda preservarse la titularidad de los bienes digitales y garantizar que los negocios jurídicos sobre los mismos puedan llevarse a cabo a través de *smart legal contracts*. Recordemos que, en el Capítulo I, entre los tipos⁵³² de activos digitales o “tokens” que distingue FINMA, y que son susceptibles de ser registrados, transmitidos o administrados en una Blockchain, y de ser objeto de negocios o actos con relevancia jurídica, nos referimos a las criptomonedas como tokens de pago.

Se les denomina criptomonedas y se les considera como tokens de pago, debido a que, en el contexto de las plataformas de DL, han nacido con la vocación de cumplir una función económica propia del dinero, que es la de servir como medio para el intercambio comercial -que en este caso es generalmente aceptado por los miembros de una determinada plataforma de DL- y para el pago de las obligaciones pecuniarias⁵³³, en tanto que representa la medida común de valor en el contexto de una determinada plataforma de DL. En esta línea, el estándar ISO 22739:2020 define las criptomonedas como activos digitales implementados en una plataforma de DL haciendo uso de técnicas criptográficas, diseñados para servir como instrumento de cambio de valor.

Uno de los elementos clave de las DLTs, que contribuyen a la naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts*, es precisamente que en su infraestructura se encuentra

las operaciones de cambio de divisas tradicionales por la divisa virtual bitcoin, o viceversa, que un determinado individuo se plantea realizar por medio de una sociedad. Resulta relevante a los efectos de la presente sección el apartado que citamos y otros que se citan a continuación sobre la naturaleza de bitcoin como criptomoneda y su ecosistema digital.

⁵³² Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 154-155.

⁵³³ STJUE de 22 de octubre de 2015, Skatteverket, C-264/14, EU:C:2015:718 apartado 42.

generalmente anclada esta suerte de dinero privado programable descentralizado⁵³⁴, que permite automatizar también las prestaciones contractuales que en el mundo *offchain* equivaldrían a las de carácter pecuniario. En este sentido, téngase en cuenta que no es actualmente posible desde el punto de vista técnico programar el dinero de curso legal que, en España, como Estado Miembro de la Unión Europea, es el Euro⁵³⁵.

La Unión Europea reconoce a estas monedas virtuales una función de medio de pago y las define como una representación digital de valor no emitida ni garantizada por un banco central ni por una autoridad pública, no necesariamente asociada a una moneda establecida legalmente, que no posee el estatuto jurídico de moneda o dinero, pero aceptada por personas físicas o jurídicas como medio de cambio y que puede transferirse, almacenarse y negociarse por medios electrónicos⁵³⁶; concretamente, se refiere a ellos como token de utilidad en la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, de fecha 24 de septiembre de 2020, sobre Mercados de Criptoactivos.

Lo anterior, junto con el hecho de que la legislación española no prohíbe el uso de dinero privado en las transacciones económicas, ha llevado a algunos autores a defender que las prestaciones contractuales consistentes en la entrega de una determinada cantidad de criptomoneda tendrán la consideración de prestaciones pecuniarias. Para dichos autores,

⁵³⁴ Daniel T. Stabile, Kimberly A. Prior and Andrew M. Hinkes, *Digital Assets and Blockchain Technology, US Law and Regulation* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 121-122.

⁵³⁵ Las criptomonedas, en tanto instrumentos de pago que no incluyen ninguna obligación ni representan ningún derecho que pueda ser reclamado a su emisor, no tienen la consideración de dinero electrónico de conformidad con el artículo 1.2 de la Ley 21/2011, de 26 de julio de dinero electrónico; véase Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 120-137.

⁵³⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; STJUE de 22 de octubre de 2015, Skatteverket, C-264/14, EU:C:2015:718 apartados 12 y 42.

los *smart legal contracts* de cambio, en los que una de las contraprestaciones consista en la transferencia de una determinada cantidad de criptomoneda -desde la dirección pública de una de las partes en el contrato a la dirección pública de la parte contraria en el seno de una plataforma de DL-, en tanto prestación pecuniaria, estarán sujetos a la regulación legal prevista en nuestro ordenamiento jurídico para los contratos que se refieren al intercambio de una “cosa por precio cierto”, entre los que se encuentra la compraventa (artículo 1.445 y ss. del CC y artículo 325 y ss. del CCo), el arrendamiento de cosas (artículo 1.543 del CC) o el arrendamiento de obras o servicios (artículo 1.544 del CC), en función de su encaje en el supuesto de hecho de la norma.

Si bien es cierto que no considerar las prestaciones contractuales de un *smart legal contract* consistentes en la entrega de una determinada cantidad de criptomoneda como prestaciones pecuniarias, por considerar simplemente a estas últimas como bienes digitales, podría suponer una mayor inseguridad jurídica derivada de la consecuente aplicación al negocio jurídico en cuestión, de la regulación prevista para otras figuras jurídicas, distintas de las arriba mencionadas, menos comunes y con una regulación más parca como la permuta -así como eventualmente un mayor coste fiscal⁵³⁷-, el hecho de que las criptomonedas no puedan considerarse por lo general como un buen depósito de valor ni una unidad de cuenta estable -que son otras funciones económicas del dinero igualmente relevantes-, equipararlas al dinero a los efectos que aquí nos referimos, podría acarrear riesgos potencialmente mayores de orden financiero. En dicho caso, deberían preverse cláusulas de estabilización para mitigar la volatilidad de las

⁵³⁷ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 136; David L. Portilla et al., "Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities," *Cravath, Swaine & Moore LLP*, November 12, 2021, <https://www.cravath.com/news/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities.html>; "Frequently Asked Questions (FAQs) About International Individual Tax Matters," *IRS*, accessed January 26, 2021, <https://www.irs.gov/individuals/international-taxpayers/frequently-asked-questions-about-international-individual-tax-matters>.

criptomonedas⁵³⁸, ya que, por defecto, aplicaría el principio nominalista reflejado en el artículo 1.170 del CC. Y es que, su valor oscila fuertemente⁵³⁹, entre otros, por la falta de regulación y supervisión legal, la dificultad de conocer sus características y los factores que determinan su valor en el mercado, así como la carencia de un fondo de garantía⁵⁴⁰.

Para mitigar lo anterior, han surgido las popularmente denominadas *stablecoins* a las que la Propuesta de Reglamento MiCA incluye entre los tipos de tokens, como los “e-money” tokens o tokens de dinero electrónico, cuyo valor viene determinado en base a una divisa reconocida oficialmente como moneda de curso legal en un determinado Estado o región⁵⁴¹. Asimismo, a los efectos de aumentar la seguridad jurídica y garantizar la estabilidad financiera de los mercados nacionales y regionales, se han

⁵³⁸ Igor Makarov and Antoinette Schoar, "Trading and arbitrage in cryptocurrency markets," *Journal of Financial Economics* 135, no. 2 (February 2020): 293-319; Kyoung Jin Choi, Alfred Lehar and Ryan Stauffer, "Bitcoin Microstructure and the Kimchi Premium," *SSRN Electronic Journal* (April 2019), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3189051; Lawrence J. Trautman and Alvin C. Harrell, "Bitcoin versus regulated payment systems: what gives?," *Cardozo Law Review* 38, no. 3 (2017): 1041-1097, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2730983>; Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Tao Li, Donghwa Shin and Baolian Wang, "Cryptocurrency Pump-and-Dump Schemes," *SSRN Electronic Journal* (January 2, 2021), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3267041.

⁵³⁹ CNMV y Banco de España, "Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre “criptomonedas” y “ofertas iniciales de criptomonedas” (ICOs)," 8 de febrero de 2018, <https://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t={9d66b19d-c143-4bd9-866a-cc7954419223}>.

⁵⁴⁰ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁵⁴¹ Lai T. Hoang and Dirk G. Baur, "How stable are stablecoins?," *SSRN Electronic Journal* (June 5, 2020), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3519225; Richard K. Lyons and Ganesh Viswanath-Natraj, "What Keeps Stablecoins Stable?," *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 27136 (May 2020), <https://www.nber.org/papers/w27136>.

puesto en marcha iniciativas por algunos bancos centrales de determinados Estados⁵⁴², a los efectos de emitir efectivo digital de curso legal que sea programable⁵⁴³ y transferible en el seno de una plataforma de DL por parte del *smart contract code*, y facilitar de esta forma el pago del precio en una moneda de curso legal de forma directa y efectiva en estos contextos⁵⁴⁴.

Por el momento, y en lo que se refiere a las criptomonedas a las que nos referimos en este apartado, que entran dentro de la definición de token de uso recogida en la Propuesta de Reglamento MiCA, parece que los argumentos de orden económico requieren

⁵⁴² Siendo Bahamas, Islas Marshall, Túnez, Ecuador y China los pioneros; David L. Portilla et al., "Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities," *Cravath, Swaine & Moore LLP*, November 12, 2021, <https://www.cravath.com/news/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities.html>.

⁵⁴³ Ben Dyson and Graham Hodgson, "Digital Cash. Why Central Banks Should Start Issuing Electronic Money," *Positive Money*, January 2016, <https://positivemoney.org/publications/digital-cash/>; Daniel T. Stabile, Kimberly A. Prior and Andrew M. Hinkes, *Digital Assets and Blockchain Technology, US Law and Regulation* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 121-122; FINMA, "Supplement to the guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)," September 11, 2019, <https://www.finma.ch/en/documentation/dossier/dossier-fintech/innovation-und-aufsicht-2019/>; Markus K. Brunnermeier, Harold James and Jean-Pierre Landau, "Digitalization of money," *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 26300 (September 2019), <http://www.nber.org/papers/w26300>; Sveriges Riskbank, "The Riskbank's e-krona project. Report 1," September 2017, https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2017/rapport_ekrona_uppdaterad_170920_eng.pdf.

⁵⁴⁴ Christine Lagarde, "Payments in a digital world," *European Central Bank, Eurosystem*, September 10, 2020, <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2020/html/ecb.sp200910~31e6ae9835.en.html>; "Canton Zug to accept cryptocurrencies for tax payment beginning in 2021," *Bitcoin Suisse*, September 3, 2020, <https://www.bitcoinsuisse.com/news/canton-zug-accept-cryptocurrencies-for-tax-payment-in-2021>; Mimi Zou, "Innovation without Authorisation? The Regulatory Black Box of Cryptocurrencies in China," in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 61-65; Muharem Kianieff, *Blockchain Technology and the Law* (Abingdon, Oxon and New York: Informa Law from Routledge, 2019), 73-98.

considerarlas como un nuevo tipo de bienes digitales⁵⁴⁵ y no como dinero⁵⁴⁶. La mayoría de las jurisdicciones incluida EE. UU., considera a las criptomonedas como una nueva

⁵⁴⁵ Daniel T. Stabile, Kimberly A. Prior and Andrew M. Hinkes, *Digital Assets and Blockchain Technology, US Law and Regulation* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 122.

⁵⁴⁶ David Fox and Sarah Green, *Cryptocurrencies in Public and Private Law* (Oxford, UK: Oxford University Press, 2019), 37; David Yermack, "Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal," in *Handbook of Digital Currency Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*, ed. David Lee Kuo Chuen (Oxford, UK: Academic Press, 2015), 31-43; Evan Hewitt, "Bringing Continuity to Cryptocurrency: Commercial Law as a Guide to the Asset Categorization of Bitcoin," *Seattle University Law Review* 39, no. 2 (2016): 619-640; la STS 2109/2019 de 20 de junio desestima los recursos de casación presentados contra la sentencia dictada el 7 de marzo de 2018 por la Audiencia Provincial de Madrid, Sección Tercera, en el Procedimiento Abreviado 1636/2017, en el que se condenó al acusado como autor criminalmente responsable de un delito continuado de estafa, y a su sociedad como responsable civil subsidiaria, debido a que, con un ánimo de enriquecimiento ilícito y aparentando una solvencia de la que carecía, suscribió diversos contratos de Trading de Alta Frecuencia en virtud de los cuales se comprometía a gestionar los Bitcoins que le fueron entregados en depósito por cada uno de los contratantes, debiendo reinvertir los eventuales dividendos y entregar al vencimiento del contrato las ganancias obtenidas, a cambio de una comisión que retendría. En el momento de concertar los expresados contratos el acusado tenía la intención de apoderarse de los Bitcoins recibidos sin ánimo de cumplir sus obligaciones. No consta que hubiese realizado operación alguna. No devolvió tampoco cantidad alguna a los denunciantes por ningún concepto, pese a los múltiples requerimientos recibidos al efecto. Respecto a lo que aquí interesa, en la referida sentencia, el TS desestimó el motivo de casación interpuesto por los denunciantes, por el que sostenían que los artículos 110 y 111 del Código Penal obligan a la restitución de la cosa en el mismo bien, por lo que lo procedente sería que la sentencia condenara al acusado a restituir los bitcoins sustraídos y, solo si en fase de ejecución de sentencia no se restituyeren esos bienes, proceder entonces a su valoración y a acordar la devolución de su importe. Al respecto, el TS indicó que "aun cuando la jurisprudencia de esta Sala ha expresado la obligación de restituir cualquier bien objeto del delito, incluso el dinero, los acusados no fueron despojados de bitcoins que deban serles retornados, sino que el acto de disposición patrimonial que debe resarcirse se materializó sobre el dinero en euros que, por el engaño inherente a la estafa, entregaron al acusado para invertir en activos de este tipo. (...) Por otro lado, tampoco el denominado bitcoin es algo susceptible de retorno, puesto que no se trata de un objeto material, ni tiene la consideración legal de dinero. El bitcoin no es sino una unidad de cuenta de la red del mismo nombre. A partir de un libro de cuentas público y distribuido, donde se almacenan todas las transacciones de manera permanente en una base de datos denominada Blockchain, se crearon 21 millones de estas unidades, que se comercializan de manera divisible a través de una red informática verificada. De este modo, el bitcoin no es sino un activo patrimonial inmaterial, en forma de unidad de cuenta definida mediante la tecnología informática y criptográfica denominada bitcoin, (...) pero en modo alguno es dinero, o puede tener tal consideración legal, dado que la Ley 21/2011, de 26 de julio, de dinero electrónico, indica en su artículo 1.2 que por

forma de propiedad, categorizándolos como activos patrimoniales inmateriales, y no como divisas⁵⁴⁷. Por tanto, las obligaciones contractuales de un *smart legal contract* consistentes en la entrega de una determinada cantidad de criptomoneda no deberían tener, a nuestro juicio, la consideración de obligaciones pecuniarias sino de entrega de un nuevo tipo de propiedad digital (las criptomonedas).

En todo caso, los requisitos objetivos exigidos por el Código Civil respecto del cumplimiento de las obligaciones contractuales que indicamos en el apartado IV.1.1, también resultan de aplicación a las prestaciones contractuales que consistan en la entrega de una determinada cantidad de criptomoneda. Esto es, deberán respetarse los requisitos de integridad, identidad e indivisibilidad⁵⁴⁸.

IV.2 Implicaciones de las tecnologías de registro distribuido sobre la eficacia jurídica de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos.

En este apartado analizamos las particularidades que, en torno a su eficacia jurídica, presentan los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos, derivadas fundamentalmente del carácter autoejecutable del *smart contract code* del que se sirven

dinero electrónico se entiende solo el "valor monetario almacenado por medios electrónicos o magnéticos que represente un crédito sobre el emisor, que se emita al recibo de fondos con el propósito de efectuar operaciones de pago según se definen en el artículo 2.5 de la Ley 16/2009, de 13 de noviembre, de servicios de pago, y que sea aceptado por una persona física o jurídica distinta del emisor de dinero electrónico".

⁵⁴⁷ David L. Portilla et al., "Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities," *Cravath, Swaine & Moore LLP*, November 12, 2021, <https://www.cravath.com/news/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities.html>.

⁵⁴⁸ Antonio Legerén-Molina, "Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts," *Revista de Derecho Civil V*, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241.

para automatizar la realización de determinadas prestaciones contractuales, así como del hecho de que dicho *smart contract code* se encuentre implementado en una plataforma de DL, cuyo funcionamiento puede apoyarse en otras tecnologías complementarias como el IoT o la AI, como se ha expuesto en el apartado IV.1 de este capítulo. Estas tecnologías, son las responsables de que sea el propio *smart contract code* quien se encargue de ejecutar lo previsto por las partes en el mismo de forma automática y, en muchos casos también, autosuficiente⁵⁴⁹.

Los *smart legal contracts* que analizamos en la Parte II de este trabajo, en tanto contratos en sentido jurídico, son merecedores de la tutela ofrecida por el Derecho a este tipo de negocios jurídicos, tanto en el momento de su formación y perfección conforme a Derecho, a fin de que las partes puedan regular sus intereses de la forma que consideren más adecuada en ejercicio de su autonomía privada, sujeto a los límites de esta previstos por nuestro ordenamiento jurídico, y desde el momento del surgimiento de la eficacia jurídica, que implica la integración de los efectos no previstos por las partes en el contrato y el auxilio de la autoridad pública para hacer cumplir forzosamente los mismos en caso de que resulte necesario. Esto es relevante en la medida en que las obligaciones que deriven de los *smart legal contracts* no serán solo las explicitadas en su código de programación, en el caso de los contratos *ex machina*, y/o en el contrato *offchain* en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, sino que también serán fuente de otras obligaciones que el ordenamiento jurídico imponga a las partes en un contrato en general, y, en especial, en función del tipo de contrato de que se trate. Así pues, reconocida su eficacia jurídica, los *smart legal contracts* son una fuente de derechos subjetivos -el

⁵⁴⁹ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), “The Death of Property?,” (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

derecho de crédito correlativo de la obligación- y también de derecho objetivo, pues constituye norma jurídica⁵⁵⁰.

IV.2.1 ¿Obligatoriedad de las prestaciones contractuales o limitación de derechos?

En la medida en que son acuerdos vinculantes en Derecho, los *smart legal contracts* tienen fuerza de ley entre las partes contratantes (artículo 1091 del CC), y obligan a éstas a cumplir, no sólo lo expresamente programado en el *smart contract code*, y pactado en el contrato *offchain*, en su caso, sino también todas las consecuencias que, según su naturaleza, sean conformes a la buena fe, al uso y a la ley (artículo 1258 del CC). Esto tendrá importancia a la hora de apreciar casos en los que, a pesar de que el contenido del *smart legal contract* sea válido, su ejecución en un momento determinado o con un determinado enfoque no lo sea o plantee como mínimo dudas sobre su licitud; este es el caso, por ejemplo, de pactos parasociales como un sindicato de voto que puede ser lícito, pero, sin embargo, su ejecución puede darse en la práctica con abuso de la minoría, teniendo en dicho caso carácter ilícito⁵⁵¹.

⁵⁵⁰ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 533 y ss.; Joaquín Quiró Saldaña, “Revisión del alcance de los conceptos eficacia contractual, fuerza vinculante y relatividad de los contratos,” *Revista de la Facultad de Derecho*, n° 22 (2003): 131-150, <https://revista.fder.edu.uy/index.php/rfd/article/view/203>; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 517 y ss.

⁵⁵¹ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426; Manuel González-Meneses García-Valdecasas, “«Smart contracts»: ¿una economía sin derecho contractual?,” *Conferencia dictada en el Colegio Notarial de Madrid* (Madrid, 7 de noviembre de 2019).

Cabe señalar, sin embargo, que algunos autores⁵⁵² consideran que el concepto de obligación, que proviene del Derecho romano y que es un pilar fundamental del Derecho de contratos en los ordenamientos jurídicos continentales, es ajeno a los contratos *ex machina*, y a las previsiones contractuales de los contratos autoejecutables híbridos que se traducen a *smart contract code*, debido a que la realización de las prestaciones contractuales por parte del *smart contract code* se produce de forma automática, con autonomía e independencia de la voluntad de las partes. Por tanto, si en los *smart legal contracts* la realización de determinadas previsiones contractuales no depende de la voluntad de las partes en fase de ejecución del contrato, sino que se produce de forma automática por parte de la propia tecnología, se puede decir que, con respecto a dichas previsiones contractuales, las partes no están sujetas a una obligación consistente en su cumplimiento u observancia; en su lugar, verían más bien limitados sus derechos como consecuencia de la activación del *smart contract code*⁵⁵³; por ejemplo, el derecho a disponer de una determinada cantidad de criptomoneda que vaya a entregarse como contraprestación a la prestación consistente en la entrega de otro bien digital.

No obstante, si bien lo anterior puede admitirse respecto de las previsiones contractuales que hubiesen sido expresadas en *smart contract code* o cuya observancia sea operada por el *smart contract code*, ya hemos señalado que la eficacia jurídica del *smart contract code* implica no sólo la obligatoriedad de lo previsto en el *smart contract code*, sino también de todas las consecuencias que, según su naturaleza, sean conformes a la buena fe, al uso y a la ley. Por tanto, sí cabe afirmar que las partes en el *smart legal contract*

⁵⁵² Alexander Savelyev, “Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law,” *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036> .

⁵⁵³ Mateja Durovic and André Janssen, “Formation of Smart Contracts under Contract Law,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

se encuentran obligadas respecto de aquellas acciones (u omisiones) cuya observancia o cumplimiento de buena fe dependen de las mismas desde el exterior de la plataforma de DL, como, por ejemplo, mantener los fondos suficientes representados en una determinada criptomoneda, para que pueda llevarse a cabo la consumación del contrato de forma satisfactoria, si fuera el caso. E incluso, estarían obligadas respecto de la observancia o cumplimiento de lo previsto en el propio *smart contract code* en el exterior de la plataforma de DL, si, por ejemplo, como consecuencia de un fallo técnico, no llegara a ejecutarse de forma automática.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta por tanto relevante diferenciar entre la naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts* con su coercibilidad –ejecutoriedad o capacidad de hacerlo cumplir conforme a Derecho-. Existe el riesgo no residual de que los *smart legal contracts* no sean válidos y eficaces desde el punto de vista de un determinado ordenamiento jurídico, pero que, sin embargo, sus efectos prácticos sí que puedan ser desplegados gracias a su automatismo y autonomía en la ejecución. Además, a *sensu contrario*, como apuntábamos, también existe la posibilidad de que, aun siendo válidos y eficaces desde el punto de vista legal, su ejecución en la forma prevista en el *smart contract code* o en un momento determinado o con un enfoque determinado, puede llegar a ser ilícita⁵⁵⁴.

En este sentido, aunque de la realización de determinadas previsiones contractuales pueda encargarse el *smart contract code* de forma automática, las partes siguen obligadas a ajustar su conducta, respectivamente, en relación con el *smart legal contract* (que no es solo lo estrictamente previsto en el *smart contract code*), de forma que las obligaciones que les corresponda asumir sean cumplidas conforme a Derecho, aun cuando estas hayan decidido que de su realización se encarga el *smart contract code* (en todo o en parte).

⁵⁵⁴ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 3.I, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

IV.2.2 Relatividad. Tokenización y derechos impersonales.

De conformidad con el artículo 1.257 del CC, el contrato sólo produce efectos entre las partes contratantes y, si los derechos y obligaciones derivados del mismo son transmisibles⁵⁵⁵, a sus causahabientes; es decir, herederos y terceros a quienes alguno de los contratantes haya transmitido su íntegra posición contractual en virtud de una cesión o subrogación del contrato⁵⁵⁶.

Fuera de los referidos supuestos, el contrato no puede en principio, generar obligaciones para terceros que no hayan prestado su consentimiento. No obstante, sí caben las estipulaciones a favor de tercero mediante las cuales, el contrato atribuya derechos a un tercero que no haya intervenido en él; por ejemplo, el contrato de seguro de vida en el que se designa como beneficiarios a los familiares del asegurado. En tal caso, el tercero

⁵⁵⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 659 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 269-270; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 423-424; José Luis Lacruz Berdejo et al., *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 513 y ss.; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 241 y ss.; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 647-651; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 522-526; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 83-84; Manuel Cuadrado Iglesias, "Consideraciones sobre el principio de relatividad del contrato y del contrato a favor de tercero como principal excepción," en *Derecho de obligaciones y contratos*, dir. Esther Muñoz Espada (Madrid: Wolters Kluwer, 2016), 363-395; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.255-1.264.

⁵⁵⁶ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 659 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 1.043 y ss.

podrá exigir el cumplimiento a su favor, siempre que la estipulación no hubiera sido revocada antes de ser reclamada⁵⁵⁷.

Por tanto, admitido que un determinado contrato *ex machina* o contrato autoejecutable híbrido es un contrato válido en Derecho, del mismo nacen derechos y obligaciones personales que vinculan únicamente a las partes en el contrato (y a sus herederos). En el caso de los contratos *ex machina*, las partes serán, en primer lugar, el titular ofertante de un token (o el interesado en él, según sea el caso) que a través de una determinada dirección pública hubiese publicado el *smart contract code* que conforma la oferta contractual en una determinada plataforma de DL abierta, y, en segundo lugar, el titular de la dirección pública (o direcciones públicas) que hubiese activado el *smart contract code* de conformidad con lo previsto en el mismo pasando a ser parte en el contrato⁵⁵⁸. Por lo que respecta a los contratos autoejecutables híbridos, no habrá duda de que las

⁵⁵⁷ Andrea Macía Morillo, "El contrato a favor de tercero a la luz del Derecho comparado y del moderno Derecho de contratos," *Anuario de Derecho Civil* LXXIII, n° II (2020): 559-634; Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 673-694; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 270-272; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 424-427; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 520-525; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 245-246; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 651-654; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 531-547; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil III/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 84-87; Manuel Cuadrado Iglesias, "Consideraciones sobre el principio de relatividad del contrato y del contrato a favor de tercero como principal excepción," en *Derecho de obligaciones y contratos*, dir. Esther Muñoz Espada (Madrid: Wolters Kluwer, 2016), 363-395; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.270 y ss.

⁵⁵⁸ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments," *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

partes en el contrato serán las que hubiesen celebrado el contrato *offchain*. En ambos casos, podrán actuar representadas por un tercero⁵⁵⁹.

En el caso de los contratos *ex machina*, la cesión o subrogación no será operativa desde el punto de vista técnico, debido a que las direcciones públicas que identifican a las partes en relación con una pieza concreta de *smart contract code* son personales. La cesión o subrogación requeriría que se transfiriesen las claves público-privadas a la parte cesionaria que se subrogue en los derechos y obligaciones que dimanen del contrato *ex machina*, lo cual, no sería operativo en la práctica, pues dichas claves individualizan e identifican a los miembros de las plataformas de DL, asociándolos con todas sus actuaciones llevadas a cabo en el seno de esta, desde la dirección pública correspondiente. En todo caso, desde el punto de vista jurídico, para que se produzca la cesión de un contrato se requeriría el consentimiento del cedido⁵⁶⁰; y ello a pesar del hecho de que la identidad de las partes no constituya un aspecto relevante a la hora de contratar a través de plataformas de DL abiertas, que son por naturaleza entornos despersonalizados.

Cabe señalar en relación con lo anterior, que el uso de las DLTs para la implementación de contratos supone la “tokenización” de los derechos y obligaciones que nacen de los mismos. La tokenización en este sentido, supone la representación de los derechos y

⁵⁵⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 155 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 169 y ss.

⁵⁶⁰ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 659 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 458-463; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 525-530; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 663-664; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 1.043-1.054; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 252-253; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.284-1.286.

obligaciones contractuales mediante unidades digitales o tokens en una plataforma de DL y que se administran por el *smart contract code* -a lo que en ocasiones se puede referir también en este contexto como *smart contract*-. De esta forma, al igual que ocurre con los derechos reales que gravitan en torno a un bien⁵⁶¹, cuyo cambio de titular no altera las obligaciones de terceros en relación con el mismo, los derechos y obligaciones que emanan de un *smart legal contract* también se encuentran vinculados a un bien digital o token, que es conocido por los miembros de la plataforma de DL con independencia de quien sea el titular del mismo, especialmente en el caso de los contratos *ex machina* en plataformas de DL abiertas. Además, los terceros a quienes se les imponen determinadas obligaciones en relación con el bien al que se refieren los derechos reales, no necesitan conocer la identidad de su titular para tener que respetarlas. En el caso de los contratos *ex machina* implementados en una plataforma de DL abierta, también puede hablarse de la existencia de derechos y obligaciones impersonales, pues lo relevante no es la identidad concreta de las partes, sino la existencia de determinados derechos y obligaciones expresados en *smart contract code* y asociados a un token, que son conocidos por los

⁵⁶¹ Las obligaciones y derechos dejan de circular bajo las normas de Derecho de obligaciones y contratos, y circulan por las del Derecho de cosas (transmisión y posesión); al respecto, véase Enrique Gadea, *Los títulos-valor: letra de cambio, cheque y pagaré* (Madrid: Dykinson, 2007), 17-32; Fernando Sánchez-Calero y Juan Sánchez-Calero Guilarte, *Instituciones de Derecho Mercantil II* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2012), 49-63; Francisco Vicent Chuliá, *Introducción al Derecho Mercantil II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2012), 1.995-2.000; Guillermo J. Jiménez Sánchez y Alberto Díaz Moreno, *Lecciones de Derecho Mercantil* (Madrid: Tecnos, 2021), 466-471; Isabel Vázquez Berdugo, *Derecho Mercantil* (Madrid: Ramón Areces, 2020), 222-226; Javier Ibáñez Jiménez, "Los objetos del tráfico desarrollado en los mercados de valores," en *Derecho Mercantil. Contratación en el mercado de valores*, coords. Guillermo J. Jiménez Sánchez y Alberto Díaz Moreno (Madrid: Marcial Pons, 2013), 131-147; José Luis García-Pita y Lastres, *Introducción al Derecho de los títulos-valores y de las obligaciones mercantiles I* (Santiago de Compostela: Tórculo, 1999), 15 y ss.; José María de Eizaguirre, "Primera Parte. Teoría General de los Títulos-Valores," en *Derecho de los Títulos Valores*, José María de Eizaguirre (Madrid: Civitas, 2003), 3-78; Juan Ignacio Peinado Gracia, "Títulos-Valores. Teoría General," en *Lecciones de Derecho Mercantil*, dir. Aurelio Menéndez (Madrid: Civitas, 2021), RB-16.1 – RB-16.11, https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F126715090%2Fv19.1&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=p&eid=b9332afa879747d553ad5b85effb9a68&eat=a-I-1-BIB_2021_3763&pg=RB-16.1&ppl=&nvgS; Manuel Broseta Pont y Fernando Martínez Sanz, *Manual de Derecho Mercantil II* (Madrid: Tecnos, 2021), 483 y ss.

miembros de la plataforma de DL en cuestión, al menos en cuanto a su existencia. Si bien los derechos y obligaciones que nacen de un contrato *ex machina* solo vinculan a la parte que ofertó una pieza concreta de *smart contract code* y a la parte que la activó en virtud del principio de relatividad del contrato, puede argumentarse que, el resto de los miembros de la plataforma de DL abierta, al conocer de su existencia⁵⁶², no pueden interferir en el buen fin del contrato *ex machina* sin faltar a la buena fe. Máxime, cuando el propio protocolo de la plataforma de DL sobre el que se asienta esta, emplee técnicas que garanticen que las transacciones sobre una unidad digital o token sean únicas y eviten así que puedan llevarse a cabo transacciones incompatibles entre sí.

Como consecuencia de cuanto antecede, puede decirse que los *smart legal contracts*, especialmente los contratos *ex machina*, son oponibles como mínimo, frente a los terceros que forman parte de la plataforma de DL en cuestión⁵⁶³. En este sentido, en el ámbito de los *smart legal contracts*, ya no cabría la distinción entre derechos de obligación o crédito y derechos reales o de propiedad atendiendo a su oponibilidad y eficacia frente a terceros⁵⁶⁴, pues en esta nueva esfera contractual, ya no puede justificarse la

⁵⁶² W. Gregory Voss, "Data Protection Issues for Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 79-100.

⁵⁶³ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), "The Death of Property?," (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

⁵⁶⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 74-75; Ángel M. López y López et al., *Lecciones de Derecho Civil. Derechos Reales e Hipotecario* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2014), 19-20; Carlos Lasarte, *Compendio de Derechos Reales* (Madrid: Marcial Pons, 2021), 112-116; Francisco de P. Blasco Gascó, *Instituciones de Derecho Civil. Derechos Reales. Derecho Registral Inmobiliario* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 38-42; Javier Ocaña Gámiz, *La eficacia frente a terceros de los Derechos Reales y de Crédito* (Granada: Comares, 2016), 17 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo, *Elementos de Derecho Civil III. Derechos reales I* (Madrid: Dykinson, 2008), 3-6; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial III. Las relaciones jurídico-reales. El Registro de la Propiedad. La Posesión* (Madrid: Civitas, 2008), 81 y ss.; Manuel Medina de Lemus, *Derecho Civil de*

inoponibilidad frente a terceros de los primeros sobre la base de la ausencia de soporte para transferir los derechos y obligaciones asociados al mismo ni de que el conocimiento de estos alcanza únicamente a las partes en el contrato. Los tokens y la plataforma de DL en la que se anidan, constituyen una infraestructura similar a la que permite la creación y existencia de derechos reales oponibles y con efectos frente a terceros, ya que permiten también el registro de los derechos de obligación que nacen del *smart legal contract*, previa verificación de su compatibilidad técnica con relación al objeto de que se trate, y en el caso de determinadas plataformas de DL, también la notificación instantánea y fehaciente a los miembros de esta en torno a su creación, modificación y extinción.

Está lejos de los objetivos de este trabajo analizar en qué medida las plataformas de DL podrían afectar los Derechos inmobiliario y registral. Sin embargo, sí queremos señalar que el Derecho inmobiliario y registral podría beneficiarse de las ventajas que ofrecen las DLTs para el registro y publicidad de derechos reales, así como para administrar los actos de disposición sobre estos⁵⁶⁵. Y es que la instrumentalización de contratos a través de una plataforma de DL permite informar a los terceros que forman parte de esta, sobre determinados aspectos de su contenido, activación, modificación, consumación o ejecución. Esto es debido, como ya hemos apuntado, a que la información contenida en el registro de la plataforma de DL puede ser consultada por cualquier miembro de esta que cuente con los correspondientes permisos. Además, dicho registro se actualiza de forma instantánea y sincronizada con cada cambio consensuado que se produce en él. Lo cual se presenta como una de las principales ventajas de las plataformas de DL frente a los registros públicos, debido a que el lapso entre la creación, modificación o extinción de un derecho, bien o negocio jurídico sobre los anteriores y la actualización del registro,

Bienes. Derechos Reales e Inmobiliario Registral (Madrid: Dykinson, 2003), 37-39; Pedro de Pablo Contreras et al., *Curso de Derecho Civil III. Derechos Reales* (Madrid: Edisofer, 2020), 31-35; Víctor M. Garrido de Palma, dir., *Instituciones de Derecho Privado II* (Cizur Menor: Civitas, 2017), 78-84.

⁵⁶⁵ Amy Whitaker, "Art and Blockchain. A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases," *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts* 8, no. 2 (2019): 21-46.

es prácticamente inexistente; esto es, ambos se producen de forma simultánea. De esta forma, la llevanza del registro y la notificación a terceros sobre los cambios que en el mismo se produzcan, no solo sería mucho más eficaz, sino que también, la inmediatez⁵⁶⁶ en la actualización del mismo a medida que se suceden cambios en relación con los derechos, bienes o negocios jurídicos susceptibles de registro en el mismo, permitiría evitar muchos problemas que se presentan en la práctica como consecuencia de la falta de coordinación de la información contenida y ofrecida por los registros públicos y la realidad fáctica -como por ejemplo, la doble venta-. Asimismo, las plataformas de DL ofrecen una seguridad superior a la de las tecnologías de registro centralizado, frente a los ciberataques, manipulaciones y fallos en la información en ellas registrada.

IV.2.3 Interpretación e integración. Los oráculos.

El *smart contract code* que automatiza la ejecución (de parte) del *smart legal contract*, se expresa haciendo uso de la lógica booleana, que supone la expresión de las previsiones contractuales de forma concreta y completa, con el fin de que puedan ser interpretadas y procesadas por el lenguaje de programación. La lógica booleana implica el cómputo de instrucciones cuyo resultado es un valor que puede evaluarse como verdadero o falso. Por tanto, el código de programación no da cabida a configuraciones abiertas o indeterminadas, a excepciones o variables de difícil determinación⁵⁶⁷; en definitiva, a ambigüedades, pues algo ocurre o no ocurre, es o no es activado o desencadenado, como consecuencia de la implementación de lo previsto en el código. Esta es una de las

⁵⁶⁶ Carmen Boldó Roda, "Registros Públicos y *Blockchain*," en *Delendus est Leviathan, Liber Amicorum Profesor José María de la Cuesta Rute*, coord. José Carlos González Vázquez et al. (Madrid: Wolters Kluwer, 2020), 279-297; Felix Irresberger, Kose John and Fahad Saleh, "The Public Blockchain Ecosystem: An Empirical Analysis," *SSRN Electronic Journal* (May 4, 2020), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3592849.

⁵⁶⁷ Jorge Feliú Rey, "Smart Contract: una aproximación jurídica," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

principales ventajas de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos en cuanto a las cláusulas contractuales cuya ejecución se automatice a través de *smart contract code*, frente a los contratos tradicionales en los que la presencia de matices y la necesidad de interpretación están presentes. El hecho de que la ejecución del contenido del *smart legal contract* que está expresado en *smart contract code*, y que generalmente será central en el contrato, dependa exclusivamente de lo expresado en el mismo, supone que estos ofrecen un mayor nivel de certeza y eficacia en cuanto a la ejecución de las previsiones contractuales a las que se refieran⁵⁶⁸.

Sin perjuicio de lo anterior, no puede excluirse que, en fase de ejecución contractual, puedan surgir dudas sobre el contenido y alcance de los derechos y obligaciones dimanantes del *smart legal contract*. Por ejemplo, en caso de que hubiese un problema técnico que hiciese fallar a la plataforma de DL en cuestión a la hora de ejecutar el *smart legal contract* y las partes tuviesen que ejecutarlo *offchain*, o en caso de que surgiesen diferencias entre las partes por no estar satisfechas con el resultado de la ejecución del *smart legal contract*. En estos casos, habrá que acudir a la interpretación del *smart legal contract*, a los efectos de determinar el sentido del *smart contract code* (o incluso el contrato *offchain*, en su caso), sus efectos y consecuencias jurídicas. Queda no obstante por ver cómo interpretarán los jueces y tribunales los *smart legal contracts* que han sido expresados únicamente en *smart contract code*, como los contratos *ex machina*⁵⁶⁹. Al efecto, estos podrán acudir a las reglas de interpretación de los contratos previstas en los artículos 1.281 a 1.289 del CC, así como los artículos 57 a 59 del CCo, que tienen por objeto identificar la intención, sentido o voluntad común de las partes, comenzando por

⁵⁶⁸ Paul Catchlove, “Smart Contracts: A new era of contract use,” *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

⁵⁶⁹ Stefan Grundmann and Philipp Hacker, “Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –,” *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

determinar si verdaderamente quisieron obligarse contractualmente⁵⁷⁰, o seguir otro camino al mismo efecto, para lo que en muchos casos deberán encontrar un equilibrio entre los recursos disponibles y la búsqueda incondicional de la justicia contractual⁵⁷¹.

Por otro lado, cabe señalar que el hecho de que las previsiones contractuales que se expresen en *smart contract code* deban ser precisas y completas, de forma que no se requiera su posterior interpretación y se asegure de esta forma su ejecución automática por parte de la tecnología encargada de la misma, tampoco quiere decir que no haya forma de incluir prestaciones contractuales en el *smart contract code* cuyo cumplimiento lleve aparejado un juicio o valoración humana. Obligaciones como mantener en “buen estado” un determinado bien o exigir que determinadas prestaciones contractuales se lleven a cabo “conforme a la buena fe” o “de forma razonable” podrían formar parte del contenido del contrato. Para ello, en el *smart contract code* podría preverse una referencia a un oráculo que suministre la información necesaria sobre el resultado del juicio o valoración humana en torno al presupuesto de hecho de una determinada prestación contractual de forma que pueda ser interpretable por el código; esto es, objetivando lo subjetivo para que pueda ser procesado por el *smart contract code*⁵⁷². En estos casos se requerirá el acuerdo por las partes en torno al agente que deba suministrar la información correspondiente a través de un oráculo (en adelante, "oráculo" u "oráculos").

⁵⁷⁰ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 451 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 172 y ss, y 496 y ss.

⁵⁷¹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 451 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 172 y ss, y 496 y ss.

⁵⁷² Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 75.

Los oráculos actuarían en el referido supuesto como tercero arbitrador⁵⁷³ cumpliendo una doble función. Por un lado, cumplirían una función de interpretación del contenido y alcance de determinadas previsiones del *smart legal contract*, permitiendo a través de ellos incluir conceptos que requieren de un juicio humano para poder determinar si se han cumplido o no, o en qué medida, y, por otro lado, una función integradora del mismo, ya que, una vez suministrada la información por parte del oráculo al *smart contract code* sobre si una determinada previsión contractual o su presupuesto de hecho ha tenido lugar o no, o en qué medida, tras la correspondiente interpretación de la previsión contractual en cuestión, se dispararía por parte del *smart contract code* la ejecución de la consecuencia pactada por las partes en el mismo para el supuesto que se corresponde con la información recibida por parte del oráculo. Dicha función integradora se cumple también en relación con la información que deba ser suministrada desde el mundo *offchain* al *smart contract code* implementado en una determinada plataforma de DL, aunque se trate de datos objetivos que no requieran de interpretación, como, por ejemplo, el tipo de cambio entre dos divisas en una fecha concreta, el valor de una acción en el mercado en una fecha concreta, entre otros.

El uso de oráculos, como ya se ha apuntado, pone en entredicho el efecto desintermediador de los *smart legal contracts* y las plataformas de DL en las que se implementan⁵⁷⁴. En cualquier caso, resulta interesante señalar que el rol de los intermediarios en estos contextos deberá ser cada vez más especializado, confiable e imparcial, para garantizar que la información que suministren al *smart contract code* sea asimismo confiable e imparcial y permita contribuir al buen funcionamiento de los *smart*

⁵⁷³ Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

⁵⁷⁴ Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

legal contract como mecanismo de autotutela. Asimismo, podemos decir que su intervención será necesariamente más eficiente, pues estará definida por las limitaciones de forma y tiempo impuestos por el *smart contract code*⁵⁷⁵.

Además, como decíamos, reconocer la eficacia jurídica de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos, supone que estos pasan a beneficiarse de la tutela ofrecida por el Derecho de contratos. Esto implica como decíamos, que las obligaciones que deriven de los *smart legal contracts* no serán solo las explicitadas en su código de programación, en el caso de los contratos *ex machina*, y/o en el contrato *offchain* en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, sino que los *smart legal contracts* también serán fuente de otras obligaciones que el ordenamiento jurídico imponga a las partes en un contrato en general, y, en especial, en función del tipo de contrato de que se trate. Por tanto, como señalamos en el apartado IV.2.1 anterior, las partes en el *smart legal contract* se encuentran también obligadas respecto de aquellas actuaciones cuya observancia o cumplimiento de buena fe, dependen de las mismas desde el exterior de la plataforma de DL.

En relación con lo anterior, cabe destacar el riesgo, ya anunciado, de ejecución material del *smart legal contract* en una forma contraria al resultado de integrarlo conforme a Derecho, pues salvo que se hubiese previsto en el *smart contract code* la posibilidad de modificarlo y el procedimiento exacto a seguir en cada caso, lo previsto en el *smart contract code* será en cierta medida inalterable⁵⁷⁶.

⁵⁷⁵ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 113.

⁵⁷⁶ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 75.

IV.2.4 Irrevocabilidad. Automatización de la llamada cláusula *rebus sic stantibus* y su armónica convivencia con el principio *pacta sunt servanda* a través del *smart contract code*.

La ejecución automática de las prestaciones contractuales por parte del *smart contract code*, tal y como han sido programadas, implica que la ejecución del programa prestacional del contrato -la parte articulada a través de *smart contract code*- no depende de la voluntad de las partes, sino que es el propio *smart contract code* el que, dándose las condiciones preestablecidas, procederá a la ejecución automática de las previsiones contractuales consignadas para cada uno de los supuestos en torno al cumplimiento o no de las referidas condiciones.⁵⁷⁷ Esto, sumado al carácter inalterable de las plataformas de DL, en especial las de naturaleza abierta⁵⁷⁸, actúa como una suerte de garantía del brocardo “*pacta sunt servanda*”, como consecuencia de la autorresponsabilidad personal derivada del principio de autonomía de la voluntad⁵⁷⁹, según la cual, los pactos deben cumplirse sobre la premisa de que la voluntad de las partes se mantiene inalterable (artículo 1.091 del CC)⁵⁸⁰, así como de la prohibición prevista en el artículo 1.256 del

⁵⁷⁷ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 107-108.

⁵⁷⁸ W. Gregory Voss, "Data Protection Issues for Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 79-100.

⁵⁷⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 79-82; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 421 y ss.; Lluís Puig i Ferrer et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 649-651; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 555 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 82-83; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.313 y ss.

⁵⁸⁰ M. Isabel Garrido Gómez, “Lo que queda del principio clásico *pacta sunt servanda*,” *Derecho y Cambio Social* 8, n° 25 (2011).

CC, según la cual, el cumplimiento del contrato no puede dejarse al arbitrio de una de las partes.

A su vez, el empleo de DLTs en materia de contratación, supone una limitación en los casos en los que ordenamiento jurídico otorga a las partes en un contrato (o a alguna de ellas) el derecho a dejarlo sin efecto o a su modificación. Es el caso del mutuo disenso, que debería permitir a las partes dejar sin efecto el contrato o modificarlo. En dicho caso, sus efectos jurídicos podrían no quedar bien coordinados con los efectos prácticos en el seno de una determinada plataforma de DL, si las partes no hubiesen previsto un mecanismo para su desactivación. En todo caso, el libro registro daría cuenta de los efectos producidos por el contrato hasta el momento en que las partes acordasen dejarlo sin efecto, los cuales no podrían eliminarse retroactivamente, al estar grabados y registrados en la plataforma de DL⁵⁸¹.

Este riesgo al que nos acabamos de referir, puede asimismo presentarse en otro caso en el que, como excepción también al principio de irrevocabilidad de los contratos, una de las partes tenga la posibilidad de revocarlo, bien porque así lo prevea la ley expresamente y no se hubiese previsto en el *smart contract code* la posibilidad de dejarlo sin efecto, como apuntamos en los apartados II.3.4 y III.4.2 de este trabajo, o porque, aun habiéndose acordado *offchain* por las partes esta posibilidad en caso de contratos autoejecutables híbridos, no hubiesen previsto en el *smart contract code* la manera de desactivarlo.

⁵⁸¹ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), “The Death of Property?,” (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

Por otro lado, en virtud de la “doctrina de la cláusula *rebus sic stantibus*”, desarrollada por la jurisprudencia del Tribunal Supremo⁵⁸², también cuando tiene lugar una alteración extraordinaria e imprevisible de las circunstancias que concurrían cuando se celebró el contrato con respecto del momento en que las prestaciones deben cumplirse -siempre que no se trate de un riesgo asignado ya en el contrato a una de las partes, que dicha alteración no sea imputable a la conducta de ninguna de las partes y no pueda calificarse técnicamente como caso fortuito-, y ello provoca un desequilibrio importante en las posiciones de las partes, perjudicando a una de ellas, ésta puede solicitar la revisión de las condiciones contractuales que deberá producirse por renegociación en primer lugar, y en caso de fracaso o negativa, por revisión (o modificación) judicial del contrato o, si ello no resulta viable, podría entonces esta solicitar la resolución del mismo⁵⁸³. Esta excusa del cumplimiento en caso de alteración sobrevenida de las

⁵⁸² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 1.099 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 453-458; Fernando Gómez Pomar y Juan Alti Sánchez-Aguilera, "Cláusula *rebus sic stantibus*: viabilidad y oportunidad de su codificación en el derecho civil español," *InDret*, n° 1 (2021): 502-577; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 505-512; José María de la Cuesta Sáenz, "La modificación del contrato por alteración de las circunstancias," en *Derecho de obligaciones y contratos*, dir. Esther Muñoz Espada (Madrid: Wolters Kluwer, 2016), 395-411; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 641-647; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2008), 1.055-1.081; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 257 y ss.; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.322-1.334.

⁵⁸³ Liliann Orellana, "El deber de renegociación del contrato en caso de excesiva onerosidad sobrevenida," en *Derecho de Contratos: nuevos escenarios y nuevas propuestas*, dir. César Hornero Méndez et al. (Cizur Menor: Aranzadi, 2016), https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F162739890%2Fv1.1&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=e&eid=66348c97dc197179ee0b74e6b0c6f451&eat=a-1-BIB_2016_9710&pg=23&psl=&nvgS=false; Lucía Vázquez-Pastor Jiménez, "El “vaivén” de la moderna jurisprudencia sobre la cláusula *rebus sic stantibus*,” *Revista de Derecho Civil II*, n° 4 (octubre-diciembre 2015): 65-94; María Isabel Revilla Giménez, “Normalización de

circunstancias es compatible con el respeto a las obligaciones que emanan del contrato en general, cuando las partes no asumieron dicho riesgo y esta falta de previsión resulta razonable en el caso concreto⁵⁸⁴.

Respecto de la potencial aplicación de dicha doctrina en el caso de los *smart legal contracts*, de nuevo se plantea el riesgo al que nos venimos refiriendo en este apartado que supone una cuestión fundamental en esta nueva forma contractual; en particular, en el caso de los contratos *ex machina*. Este es, en esencia, que cuando el *smart contract code* queda activado en una plataforma de DL, su ejecución queda determinada de forma inexorable; pues esto es, en definitiva, lo que permite que esta nueva forma contractual ofrezca un mayor nivel de certeza en su ejecución respecto de otras formas tradicionales⁵⁸⁵. En cualquier caso, se intuye que el riesgo de alteración extraordinaria e imprevisible de las circunstancias que concurrían cuando se celebró el contrato con respecto del momento en que las prestaciones deben cumplirse, será residual en el caso de los contratos *ex machina*, debido a que las obligaciones que se articularán a través de estos serán con carácter general de tracto único como hemos venido argumentando.

Por tanto, si el predisponente del *smart contract code* en los contratos *ex machina* y en los contratos autoejecutables híbridos, o las partes en este segundo caso, deciden reservar la posibilidad de modificar e incluso desactivar la ejecución del contrato o, más concretamente, determinadas previsiones del *smart contract code*, esta posibilidad, las

la cláusula *rebus sic stantibus*. Estudio jurisprudencial,” *Revista jurídica de Castilla y León*, n° 41 (enero 2017): 161-219.

⁵⁸⁴ Jorge Castiñeira Jerez, “Hacia una nueva configuración de la doctrina *rebus sic stantibus*: a propósito de la sentencia del Tribunal Supremo de 30 de junio de 2014,” *InDret*, n° 4 (octubre 2014), <https://indret.com/hacia-una-nueva-configuracion-de-la-doctrina-rebus-sic-stantibus-a-proposito-de-la-sentencia-del-tribunal-supremo-de-30-de-junio-de-2014/>.

⁵⁸⁵ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 74.

circunstancias que den lugar a la misma y el procedimiento a seguir al efecto, deberán ser también programadas en el *smart contract code* original⁵⁸⁶. En relación con esta cuestión hay que señalar que es poco común que puedan conocerse *ex ante* todas las circunstancias en las que las partes quisieran tener la posibilidad de rectificar, modificar o desactivar el *smart contract code*, especialmente, porque en muchos casos serán como decimos alteraciones extraordinarias e imprevisibles. Y es que en realidad es difícil, sino imposible, redactar y/o en el caso de los *smart legal contracts*, expresar en *smart contract code*, contratos completos en los que se pueda especificar toda posible contingencia y ofrecer la solución de conducta para cada una de ellas, que sea la deseada por las partes en cada preciso momento⁵⁸⁷.

Para mitigar este riesgo, se propone por la literatura científica en la materia incluir, entre otros, términos generales en el *smart contract code* a la hora de referirse a las circunstancias que permitan a las partes o a una de ellas modificar, rectificar o desactivar el *smart contract code*, de forma que ello pueda tener lugar a través de oráculos predefinidos por las partes en el momento de la formalización del contrato, como hemos visto en el apartado anterior, acogiéndose a alguna de las referidas

⁵⁸⁶ Mateja Durovic and André Janssen, “Formation of Smart Contracts under Contract Law,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79; Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 75.

⁵⁸⁷ Eric A. Posner, “Economic Analysis of Contract Law After Three Decades: Success or Failure?,” *The Yale Law Journal* 112, no. 4 (2003): 829-880, <https://digitalcommons.law.yale.edu/yjl/vol112/iss4/2>; Fernando Gómez Pomar, “European Contract Law and Economic Welfare: A view from Law and Economics,” *InDret*, n° 1 (January 2007), <http://www.raco.cat/index.php/InDret/article/view/78700>; Fernando Gómez Pomar y Juan José Ganuza, “La teoría económica del contrato recibe el Nobel,” *InDret*, n° 4 (2016), <https://indret.com/la-teoria-economica-del-contrato-recibe-el-nobel-2/>; Jeremy M. Sklaroff, “Smart Contracts and the Cost of Inflexibility,” *University of Pennsylvania Law Review* 166, no. 5 (2017): 263-303, https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss1/5; Prateek Goorha, “A Comprehensive Contracting Solution using Blockchains,” *SSRN Electronic Journal* (June 15, 2018), <https://ssrn.com/abstract=3237076>.

circunstancias, a costa de reducir la certeza en la ejecución de las previsiones contractuales, que de otra forma se obtiene con el *smart contract code*⁵⁸⁸.

Entre las vías para asegurar que se pueda modificar el *smart contract code ex lege* o como consecuencia de una novedad o modificación legislativa una vez activado, se propone también la posibilidad de que el legislador o autoridad nacional o regional competente publique cláusulas estándar a incluir en los *smart legal contracts*, de forma que se garantice esta posibilidad cuando la modificación corresponde a alguna de las partes *ex lege*, o en caso de que tenga lugar una novedad o modificación legislativa, se puedan ir actualizando de oficio y de forma simultánea a la entrada en vigor de la misma⁵⁸⁹. Por ejemplo, puede mantenerse inalterable la obligación de pagar el precio, pero mantenerse abierta la posibilidad de alterar el plazo del que dispone el deudor para satisfacer el precio en caso de que haya una novedad legislativa al respecto⁵⁹⁰.

Como consecuencia de cuanto antecede, podemos decir que el *smart contract code* actúa como garante del principio *pacta sunt servanda* (previsto en el artículo 1.091 del CC), y los oráculos como una especie de actualizador del *smart contract code* predeterminado por las partes en el momento de la formación del contrato, que contribuye a la armónica convivencia del principio *pacta sunt servanda* con la *rebus sic stantibus*. Sin embargo, como hemos visto, esto no excluye la posibilidad de que puedan suceder eventos que no hubiesen podido ser previstos en el *smart contract code* o que no se hubiese previsto en el mismo una vía para poder modularlo de conformidad con la nueva voluntad de las partes afectada por los referidos eventos.

⁵⁸⁸ Paul Catchlove, "Smart Contracts: A new era of contract use," *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

⁵⁸⁹ Jake Goldenfein and Andrea Leiter, "Legal Engineering on the Blockchain: "Smart Contracts" as Legal Conduct," *Law and Critique* 29, no. 2 (May 2018): 141-149, <https://doi.org/10.1007/s10978-018-9224-0>.

⁵⁹⁰ Max I. Raskin, "The Law and Legality of Smart Contracts," *Georgetown Law Technology Review* 1, no.2 (April 2017): 304-341.

Por tanto, a pesar de que la inalterabilidad del *smart contract code* y su ejecución automática con independencia de la voluntad de las partes se presenta como una ventaja de los *smart legal contracts* frente a los contratos tradicionales, puede suponer también un riesgo, pues al igual que estos últimos, con frecuencia, los *smart legal contracts* requerirán ser modificados tras su perfección por diversos motivos, lo que no será posible en el seno de las plataformas de DL, especialmente, en las de carácter abierto, de no haberse previsto dicha posibilidad en el *smart contract code* como hemos visto.

IV.3 Tecnologías de registro distribuido como nueva forma de autotutela.

IV.3.1 Tecnologías de registro distribuido como forma de autotutela privada y sus límites en el ordenamiento jurídico español.

En las secciones anteriores de este capítulo, hemos visto cómo la naturaleza autoejecutable del *smart contract code* no es absoluta, habiendo limitaciones relevantes a la ejecución automática y autosuficiente a la que los *smart legal contracts* aspiran. Además, la implementación de *smart legal contracts* en las plataformas de DL abiertas, en las que el *smart contract code* es inalterable, pueden comportar riesgos que hemos venido apuntando desde el punto de vista jurídico, y que deberían ser abordados correctamente a la hora de generar el *smart contract code* que automatiza la ejecución del programa prestacional del contrato.

Sin perjuicio de lo anterior, las DLTs y otras tecnologías complementarias como el IoT o la AI, comportan el potencial de establecer un sistema alternativo al ofrecido por el sistema legal, que se rige por sus propias normas, en el que puede desarrollarse el ciclo de vida de los contratos de forma automática y autosuficiente en cuanto a su ejecución. En particular, dicha ejecución, además de ser automática, será también autosuficiente, en

el caso de contratos *ex machina* implementados en plataformas de DL abiertas, cuando el *smart contract code* no requiera del intercambio de información con el mundo *offchain* a través de oráculos, o, en otro caso, cuando el suministro de información desde el exterior o hacia el exterior de la plataforma de DL en cuestión, tenga lugar a través de algoritmos basados en AI o en IoT como vimos en el apartado anterior⁵⁹¹.

En este sentido, las referidas tecnologías pueden presentarse en determinados casos como un ecosistema independiente en el que poder ejercer la autotutela privada, entendida como autonomía de los individuos para gestionar y hacer valer sus derechos, incluyendo la resolución de disputas derivadas de relaciones contractuales en el ámbito privado⁵⁹². Aun en dichos supuestos, como consecuencia de la eficacia jurídica de los *smart legal contracts*, que es lo deseable para que estos desplieguen sus efectos en el ámbito jurídico, operarán los límites a la autotutela privada en Derecho español, pues recordemos que la referida eficacia implica no solo la obligatoriedad de lo previsto en el *smart contract code* que recoge el contenido contractual y que se ejecuta de forma automática, sino también, de todas las consecuencias que, según su naturaleza, sean conformes a la buena fe, al uso y a la ley⁵⁹³.

⁵⁹¹ Alexander Savelyev, “Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law,” *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>; Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts *ex Machina*,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>.

⁵⁹² Max I. Raskin, “The Law and Legality of Smart Contracts,” *Georgetown Law Technology Review* 1, no. 2 (April 2017): 304-341.

⁵⁹³ Daniel T. Stabile, Kimberly A. Prior and Andrew M. Hinkes, *Digital Assets and Blockchain Technology, US Law and Regulation* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 256.

Así pues, aun cuando los *smart legal contracts* puedan operar con independencia de las instituciones que en materia de Derecho de contratos se encargan de tutelar los derechos de las partes que emanan del negocio jurídico contractual, operarán los límites a la autotutela privada en Derecho español: la prohibición del pacto comisorio, de cláusulas penales exorbitantes y excesivas, y, en general del ejercicio abusivo o no conforme a la buena fe de un derecho contractual; y, en relación con cláusulas no negociadas con consumidores, la prohibición de garantías excesivas, la prohibición de la privación o restricción al consumidor y usuario de las facultades de compensación de créditos, retención o consignación, entre otros⁵⁹⁴. En último extremo, operará el derecho fundamental a la tutela judicial efectiva del artículo 24 de la CE y del artículo 47 de la CDFUE.

Por ejemplo, una previsión contenida en el *smart contract code* consistente en la posibilidad en beneficio del acreedor, de quedarse definitivamente con la propiedad del bien en caso de que el deudor no lo rescate (garantía impropia), sería en principio contraria a la Ley, al infringir la prohibición del pacto comisorio regulada en el artículo 1.859 del CC, que podría dar lugar a su nulidad⁵⁹⁵. Al respecto, cabe señalar que existe el

⁵⁹⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 79-82, y 795 y ss.; Jorge Feliú Rey, “Smart Contract: una aproximación jurídica,” en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426; Henry E. Smith, “Self-Help and the Nature of Property,” *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 69-107; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 140 y ss.

⁵⁹⁵ Ángel Carrasco Perera et al., *Tratado de los Derechos de Garantía I* (Cizur Menor: Aranzadi, 2015), 1.073 y ss.; Ángel M. López y López et al., *Lecciones de Derecho Civil. Derechos Reales e Hipotecario* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2014), 232-233; Carlos Lasarte, *Compendio de Derechos Reales* (Madrid: Marcial Pons, 2021), 202; Francisco de P. Blasco Gascó, *Instituciones de Derecho Civil. Derechos Reales. Derecho Registral Inmobiliario* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 576; José Luis Lacruz Berdejo, *Elementos de Derecho Civil III. Derechos reales II* (Madrid: Dykinson, 2009), 211-220; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial VI. Derechos Reales* (Madrid: Civitas, 2012), 358-360; Pedro de Pablo Contreras et al., *Curso de Derecho Civil III. Derechos Reales* (Madrid: Edisofer, 2020), 567-569; Sergio Tudela Chordá, “La prohibición del pacto comisorio en los negocios fiduciarios

riesgo no residual de inoperatividad de los límites anteriormente apuntados, en el caso de contratos *ex machina* implementados en plataformas de DL abiertas, debido a su potencial esquivo fáctico de la administración de justicia como veremos más adelante, u otros agentes a los cuales los Estados han confiado históricamente hacer cumplir importantes normas de salvaguarda⁵⁹⁶. Lo anterior implica nuevos y grandes riesgos de alcance global, resaltándose así a su vez, la necesidad de aceptar nuevos mecanismos de autotutela en el ámbito privado.

Para mitigar el riesgo apuntado y garantizar la observancia del derecho imperativo del ordenamiento jurídico aplicable al contrato, en determinadas plataformas de DL, se argumenta la operatividad de la nueva *Lex Cryptographica*, como nueva forma de autorregulación en dichos contextos. Concretamente, el *smart contract code* que desempeña un rol regulador de la conducta o las acciones que pueden llevarse a cabo en el seno de las plataformas de DL en las que este se implementa, podría modularse, bien por parte de los creadores o desarrolladores de las referidas plataformas estableciendo restricciones en sus protocolos a la implementación de *smart contract code* con determinado contenido para evitar actuaciones que rebasaran los límites arriba referidos, o bien, por estos en coordinación con las autoridades nacionales o regionales competentes⁵⁹⁷. El hecho de que el propio lenguaje computacional intrínseco a cada una de las aplicaciones de las DLTs contribuyese a la regulación de la actividad que se llevase

cum creditore,” *Revista de Derecho UNED*, n° 17 (2015): 511-532, <https://doi.org/10.5944/rduned.17.2015.16276>; Teresa Asunción Jiménez París, “Dación en pago de la vivienda hipotecada y pacto comisorio,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* n° 724 (2011): 1043-1214.

⁵⁹⁶ Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

⁵⁹⁷ Carla L. Reyes, “Conceptualizing Cryptolaw,” *Nebraska Law Review* 96, no. 8 (2017): 384-445, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2914103>; Carla L. Reyes, “Moving Beyond Bitcoin to an Endogenous Theory of Decentralized Ledger Technology Regulation: An Initial Proposal,” *Villanova Law Review* 61, no. 5 (January 2016): 191-234, <https://ssrn.com/abstract=2766705>.

a cabo en el seno de las plataformas de DL, podría ayudar a solucionar la cuestión de cómo regular las plataformas de DL, determinadas transacciones y numerosos casos de uso que tienen lugar en ellas, sin reprimir la innovación⁵⁹⁸. A su vez, el rápido desarrollo y expansión de las DLTs hace necesario reconocer la autotutela privada como mecanismo, en este caso impulsado por la tecnología, para hacer valer los derechos y obligaciones contractuales, así como la resolución de conflictos en estos contextos, debido a la frecuente lentitud de las leyes formales y los mecanismos de tutela tradicionales para dar respuesta a los nuevos riesgos impuestos por estas tecnologías⁵⁹⁹.

IV.3.2 Tecnologías de registro distribuido como mecanismo de autotutela comunitaria tecnológica. Algunas consideraciones desde la perspectiva del análisis económico del Derecho.

Las obligaciones contractuales nacen del acuerdo o la voluntad de las partes. Las personas físicas o jurídicas deciden vincularse voluntariamente a través de relaciones jurídicas contractuales con el fin de mejorar su bienestar. El Derecho de contratos ha resultado de particular interés para los académicos en la disciplina del análisis económico del Derecho, debido a que es la regulación que aplica a los contratos, que forman la base del comercio. El comercio, entendido como intercambio económico, es una actividad socialmente deseable debido a que aumenta el bienestar económico de los individuos, empresas e instituciones. En este sentido, la función económica del Derecho de contratos ha sido entendida por la referida disciplina como la prevención de las ineficiencias económicas derivadas del eventual comportamiento oportunista de las

⁵⁹⁸ Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, “Smart Contracts and the Role of Law,” *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

⁵⁹⁹ Douglas Gary Lichtman, “How the Law Responds to Self-Help,” *John M. Olin Program in Law and Economics Working Paper* no. 232, (2004), https://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1238&context=law_and_economics.

partes que a través de un contrato se han comprometido a un intercambio económico, a fin de fomentar este último, o, de otro modo, el aseguramiento de la inversión en un proyecto beneficioso para ambas partes articulado a través del contrato, sin que resulte necesaria la adopción de medidas de autoprotección excesivamente costosas⁶⁰⁰. Complementariamente, el poder coercitivo del Estado ejercido a través de la Administración de justicia actúa como incentivo para que tenga lugar el comportamiento cooperativo de las partes, debido a su capacidad de obligar *ex post* a las mismas a cumplir sus obligaciones contractuales, aplicando el Derecho de contratos⁶⁰¹.

Solo en aquellos casos en los que las prestaciones contractuales se lleven a cabo o se satisfagan de forma simultánea, con carácter subsiguiente a la fijación de los términos del contrato por las partes, estas pueden confiar en que el contrato va a ser cumplido en sus propios términos, sin intervención del sistema legal. Sin embargo, cuando no tiene lugar la simultaneidad en el cumplimiento de las prestaciones, surgen dos riesgos en el proceso como ya hemos señalado: por un lado, el del comportamiento oportunista de las partes en el contrato, y, por otro, el del suceso de contingencias imprevistas; frente a los referidos riesgos, el Derecho de contratos ofrece remedios⁶⁰².

⁶⁰⁰ Eric A. Posner, "Economic Analysis of Contract Law After Three Decades: Success or Failure?," *The Yale Law Journal* 112, no. 4 (2003): 829-880, <https://digitalcommons.law.yale.edu/ylj/vol112/iss4/2>; Stefan Wrba, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

⁶⁰¹ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments," *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017): 1-35, <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

⁶⁰² Joshua S. Gans, "The Fine Print in Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57; Richard A. Posner, *Economic Analysis of Law* (New York, NY, USA: Aspen, 2011), 115-123.

La literatura científica en la materia defiende la relevancia de otros mecanismos distintos al Derecho de contratos que, junto con este o en ausencia de este, desempeñan un papel relevante en la generación de confianza suficiente para favorecer el comportamiento cooperativo de las partes en un contrato y, por tanto, el intercambio económico en el que el cumplimiento de las prestaciones no es simultáneo⁶⁰³. Y es que, las partes serán más proclives a embarcarse en un potencial intercambio económico u otro tipo de cooperación económica, si confían en que cada una de ellas cumplirá con sus obligaciones contractuales. En primer lugar, el sistema de valores interno de cada una de las partes en el contrato es un mecanismo interno a la relación jurídica que las une, responsable de la generación o destrucción de confianza, según sea este; es decir, si por ejemplo las partes tienen preferencias por comportarse de forma honorable o tienen sentimientos de culpa cuando no se comportan conforme a la palabra dada -a la hora de asumir obligaciones contractuales en el caso de los contratos-, puede reducirse o incluso eliminarse el comportamiento oportunista desde su origen y favorecer la confianza necesaria para que tenga lugar el intercambio comercial⁶⁰⁴.

En segundo lugar, la confianza se genera o refuerza si las partes consideran que la parte contraria, respectivamente, no pondrá en práctica un comportamiento oportunista, gracias a la existencia de mecanismos externos que la disuaden de poner en práctica dicho comportamiento. Entre los referidos mecanismos, podemos diferenciar los sociales e institucionales. Entre los mecanismos sociales, el deseo de preservar la propia reputación resulta relevante a la hora de promover el comportamiento cooperativo de las partes en un contrato, especialmente, en contextos relacionales; por ejemplo, si las partes

⁶⁰³ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Smart Contracts: Reducing Risks in Economic Exchange with No-Party Trust?,” *European Journal of Risk Regulation* 10, no. 2 (August 2019): 245-262.

⁶⁰⁴ Dorothee Mischkowski, Rebecca Stone and Alexander Stremitzer, “Promises, expectations and social cooperation,” *The Journal of Law and Economics* 62, no. 4 (November 2019), <https://doi.org/10.1086/706075>.

pertenecen a una comunidad con la que comparten características comunes de profesión, comercio, cultura, creencias religiosas, idioma, lazos familiares u otros, no querrán perder su reputación social en el contexto del grupo como consecuencia de un comportamiento oportunista respecto de otros miembros.

Asimismo, como decíamos, el aseguramiento de que en el mercado haya la confianza suficiente para que los individuos e instituciones se embarquen en intercambios económicos, aun cuando no concurren o sean débiles los mecanismos anteriormente mencionados, se puede alcanzar a través de mecanismos institucionales, siendo el más ubicuo el Derecho de contratos. El Derecho de contratos define qué previsiones contractuales merecen su tutela y los requisitos que deben darse para que su cumplimiento sea exigible. En última instancia, el sistema de justicia garantiza el cumplimiento de las referidas previsiones contractuales u ofrece remedios alternativos, gracias a que puede ejercer legítimamente el poder coercitivo del Estado⁶⁰⁵.

En este sentido, en entornos donde la confianza es baja o inexistente debido a la ausencia o debilidad de los mecanismos internos y externos anteriormente apuntados, el uso de las DLTs se presenta como un mecanismo alternativo (extrínseco a las partes e intrínseco al contrato) de naturaleza tecnológica, que permite incentivar el intercambio económico en dichos contextos mediante el aseguramiento de la ejecución del programa prestacional del contrato de forma automática, en los términos acordados por las partes⁶⁰⁶. Es el caso

⁶⁰⁵ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria José Schmidt-Kessen, “Creating markets in no-trust environments: The law and economics of smart contracts,” *Computer Law and Security Review*, no. 35 (2019): 69-88; Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

⁶⁰⁶ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria José Schmidt-Kessen, “Creating markets in no-trust environments: The law and economics of smart contracts,” *Computer Law and Security Review*, no. 35 (2019): 69-88; Jeremy M. Sklaroff, “Smart Contracts and the Cost of Inflexibility,” *University of Pennsylvania Law Review* 166, no. 5 (2017): 263-303, https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss1/5; Joshua S. Gans, “The Fine Print in Smart Contracts,” in *Smarts Contracts, Technological, Business and*

de buena parte de los intercambios económicos que tienen lugar en el ámbito internacional -especialmente, el comercio a través de la red- o en determinados territorios en los que las instituciones públicas tutelan de forma débil o no confiable los derechos y obligaciones que nacen para las partes del negocio jurídico contractual (o de algunos de ellos con carácter particular)⁶⁰⁷.

Por tanto, al reducir, y en muchos casos incluso eliminar, el riesgo de comportamientos oportunistas por las partes en el contrato, las DLTs abren nuevas vías para instrumentalizar relaciones comerciales a través de los *smart legal contracts*⁶⁰⁸, que, en otras circunstancias, de no contar con las DLTs, no tendrían lugar⁶⁰⁹. Y es que, debido a la naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts*, las partes en el contrato no necesitan confiar en la contraparte o en otros mecanismos externos a la relación jurídica contractual, como la fuerza del Estado, para hacer cumplir el contrato en los términos convenidos⁶¹⁰. Las DLTs actúan como mecanismo intrínseco al contrato que garantiza la ejecución de este en los términos y condiciones pactados por las partes, potenciando

Legal Perspectives, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57.

⁶⁰⁷ David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31; David L. Portilla et al., "Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities," *Cravath, Swaine & Moore LLP*, November 12, 2021, <https://www.cravath.com/news/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities.html>.

⁶⁰⁸ Prateek Goorha, "A Comprehensive Contracting Solution using Blockchains," *SSRN Electronic Journal* (June 15, 2018), <https://ssrn.com/abstract=3237076>.

⁶⁰⁹ Primavera De Filippi and Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 80-81.

⁶¹⁰ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 12-14.

así, y en algunos casos sustituyendo, el rol del Derecho de contratos como mecanismo externo a la relación jurídica contractual que persigue la referida finalidad.

Por ello es que algunos autores afirman que la confianza que lleva a las partes a embarcarse en un intercambio económico a través de un *smart legal contract*, descansa en el funcionamiento de las DLTs y no en los mecanismos que tradicionalmente se han defendido por la disciplina del análisis económico del Derecho, como responsables de la generación de confianza suficiente en el mercado para favorecer el intercambio económico, salvando así uno de los principales inconvenientes que presenta el modelo actual basado en la confianza *ex ante* generada por la regulación aplicable y la sujeción del resultado de las mismas al control *ex post* por parte del sistema judicial⁶¹¹, así como de otros factores informales, como los que hemos apuntado.

En este sentido, las DLTs se presentan como un mecanismo de autotutela tecnológica⁶¹², que en muchos casos ofrecerá una protección superior a la que generalmente ofrece el Estado a través del Derecho de contratos y el sistema de justicia al servicio de las partes, frente a determinados comportamientos oportunistas que se calificarían de incumplimiento contractual, debido a que el remedio más frecuentemente ofrecido frente

⁶¹¹ Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>; Carla L. Reyes, “Moving Beyond Bitcoin to an Endogenous Theory of Decentralized Ledger Technology Regulation: An Initial Proposal,” *Villanova Law Review* 61, no. 5 (January 2016): 191-234, <https://ssrn.com/abstract=2766705>.

⁶¹² Margaret Jane Radin, *Boilerplate: The Fine Print, Vanishing Rights, and the Rule of Law* (Princeton, NJ, USA: Princeton University Press, 2013), 46-51.

al mismo suele ser la indemnización de daños y perjuicios y no el cumplimiento en forma específica⁶¹³ ⁶¹⁴.

Sin perjuicio de lo anterior, desde mi punto de vista, aun en el contexto de las plataformas de DL abiertas, en las que las partes pueden mantener oculta su identidad bajo un pseudónimo, teniendo en cuenta que el cumplimiento del *smart legal contract* en algunos casos dependerá de actuaciones *offchain* de las partes en el contrato, y que las actuaciones de los participantes de estas plataformas quedan grabadas de forma pública e irreversible en el registro distribuido de la misma, la reputación⁶¹⁵ como factor social que incentiva a las partes a cumplir sus obligaciones contractuales, seguirá jugando un papel importante a largo plazo en el fomento del comportamiento cooperativo de los participantes de las plataformas de DL. Adicionalmente, los mecanismos de consenso que gobiernan el funcionamiento de determinadas plataformas de DL ⁶¹⁶, también contribuyen a la

⁶¹³ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts ex Machina," *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>; Richard T. Holden and Anup Malani, "Can Blockchain Solve the Holdup Problem in Contracts?," *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25833 (May 2019), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25833/w25833.pdf; Stefan Wrba, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

⁶¹⁴ No obstante, hay que tener en cuenta que puede conllevar a su vez el sacrificio de la posibilidad de incumplir en aquellos casos en los que esta resulta la opción más eficiente; al respecto, véase Karen E. C. Levy, "Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law," *Engaging Science, Technology, and Society* 3, (February 2017), <https://estsjournal.org/index.php/ests/article/view/107/61>.

⁶¹⁵ Benito Arruñada, "Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange," *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105, <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>.

⁶¹⁶ Con carácter general, cuando se quiere añadir nueva información en el libro registro distribuido de la plataforma de DL, un proceso de consenso descentralizado asegura que la información que se quiere incorporar sea consistente con la existente en el registro y si esto es así, tras su incorporación al registro, este se actualice en todas las copias distribuidas que alberga cada nodo de la plataforma en cuestión que

generación de confianza y a incentivar el cuidado de la propia reputación por parte de sus miembros, pues reflejan la voluntad de la mayoría de estos de fomentar el comportamiento cooperativo del grupo, permitiéndoles denunciar o sancionar a los participantes que traten de poner en práctica comportamientos fraudulentos en contra de los intereses del grupo⁶¹⁷.

Por tanto, aquí proponemos que las DLTs son una nueva forma de autotutela comunitaria tecnológica, pues los *smart legal contracts* contribuyen no solo a maximizar el bienestar colectivo de las partes en el contrato, al garantizar la ejecución de las previsiones contractuales tal y como han sido acordadas por las partes en el contrato, sino también del resto de la comunidad organizada a través de la plataforma de DL en la que el mismo se encuentre implementado, gracias a la transparencia en la información y los mecanismos de consenso que gobiernan la llevanza del registro distribuido en el que se reflejan las actuaciones que se llevan a cabo en relación con cada *smart legal contract*, negocio jurídico o acción implementadas en la misma, pues contribuyen a la

participa del referido proceso de consenso. De esta forma, solo tras haber alcanzado el consenso acerca de la validación de la información que se quiere añadir, el registro se modifica añadiendo dicha información. Esto ofrece una seguridad superior en torno a la validez de la información contenida en el registro frente a los registros centralizados, pues la autoridad central en cuestión representa un punto único de fallo.

⁶¹⁷ Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria José Schmidt-Kessen, "Creating markets in no-trust environments: The law and economics of smart contracts," *Computer Law and Security Review*, no. 35 (2019): 69-88; Kevin Werbach, "Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law," *Berkeley Technology Law Journal* 33, no.2 (2018): 487-550, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>; Mathew Leising, "The Ether Thief," Bloomberg, June 13, 2017, <https://www.bloomberg.com/features/2017-the-ether-thief/>; Richard A. Epstein, "Intel v. Hamidi: The Role of Self-Help in Cyberspace," *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 147-170; Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

identificación y prevención de comportamientos contrarios a los intereses de la referida comunidad⁶¹⁸.

⁶¹⁸ Neal K. Katyal, “Community Self Help,” *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 33-67; Stefan Grundmann and Philipp Hacker, “Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –,” *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

CAPÍTULO V.- INEFICACIA DE LOS *SMART LEGAL CONTRACTS* E IMPLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE REGISTRO DISTRIBUIDO EN EL EJERCICIO DE LA TUTELA JUDICIAL.

En el capítulo anterior, se ha expuesto la naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts*, resaltando su capacidad frente a los contratos tradicionales para garantizar *ex ante* la realización del programa prestacional del contrato en los términos acordados por las partes, así como su potencial de conseguir que el margen para que se produzcan conductas fraudulentas e incumplimientos oportunistas se vea minimizado e incluso en algunos casos eliminado, así como los supuestos de conflicto, y, en consecuencia, la litigiosidad. Son precisamente estos aspectos los que han llevado a algunos⁶¹⁹ autores a defender que, las DLTs, en la medida en que actúan como mecanismo intrínseco al contrato que garantiza la ejecución de este en los términos y condiciones pactados por las partes, tienen el potencial de reforzar e incluso en algunos casos sustituir la función del Derecho de contratos como mecanismo externo que persigue la referida finalidad, presentándose así, como una nueva forma de autotutela. No obstante, se ha hecho hincapié también a lo largo de este trabajo, no solo en los riesgos que puede comportar en determinadas circunstancias la naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts*, sino también en sus limitaciones prácticas, que permiten cuestionar el carácter absoluto de su autonomía y, por tanto, de su total independencia del ordenamiento jurídico. Muy al contrario, podemos afirmar que en el contexto de los *smart legal contracts*, seguirán existiendo diversas situaciones a lo largo del ciclo de vida del contrato, en las que las partes requieran una respuesta jurídica por parte del Derecho, que será exigible frente a

⁶¹⁹ Douglas Gary Lichtman, "How the Law Responds to Self-Help," *John M. Olin Program in Law and Economics Working Paper* no. 232, (2004), https://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1238&context=law_and_economics; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37.

los órganos jurisdiccionales en última instancia. Por tanto, lejos de sustituir la función del Derecho de contratos, el análisis jurídico en que consiste este trabajo permite poner en valor los remedios *ex post* ofrecidos por esta institución⁶²⁰.

En los apartados V.1 y V.2 del presente capítulo, analizamos los supuestos de ineficacia inicial y sobrevenida, respectivamente, de los *smart legal contracts*, previstos por nuestro ordenamiento jurídico, respecto de los que las partes requerirán la tutela ofrecida por este en materia contractual. Al respecto, cabe señalar que, la parte en un *smart legal contract* que se vea perjudicada por dichos supuestos y que solicite la tutela judicial o auxilio extrajudicial amparándose en los derechos que le asisten conforme a un determinado ordenamiento jurídico, lo hará en relación con un *smart legal contract* cuyo programa prestacional ya se ha realizado en todo o parte de forma automática a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL; a un *smart legal contract* cuyo programa prestacional se encuentra pendiente o en vías de ser realizado de forma automática a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL; o a un *smart legal contract* respecto del cual, aunque las partes acordaron su realización automática a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL, esta no podrá tener lugar, por algún motivo atribuible a las partes -en caso de que la ejecución del *smart contract code* dependa de la conducta de una de ellas o de ambas desde el exterior de la plataforma de DL- o ajeno a las mismas⁶²¹.

Por su parte, en el apartado V.3 se analizan cuestiones procesales y de Derecho Internacional privado que eventualmente se plantearán en relación con los *smart legal contracts* en caso de que las partes decidan acudir a los Jueces o Tribunales competentes para hacer valer sus derechos. Asimismo, a lo largo de la exposición de los apartados

⁶²⁰ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts: Ex Machina," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 7-37.

⁶²¹ Max I. Raskin, "The Law and Legality of Smart Contracts," *Georgetown Law Technology Review* 1, no. 2 (April 2017): 304-341, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2842258>.

V.1 a V.3 de este capítulo, se señalan los diferentes riesgos y limitaciones que pueden presentar los contratos *ex machina*, en contraposición a los contratos autoejecutables híbridos, en relación con las cuestiones en ellos abordadas.

Por último, en el apartado V.4 del presente capítulo, se presentan brevemente los mecanismos alternativos de resolución de conflictos que se estudia implementar *onchain* en relación con los *smart legal contracts*.

V.1 Ineficacia inicial de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos.

En este apartado se analizan las particularidades que los *smart legal contracts* presentan en relación con los supuestos de ineficacia inicial del contrato; esto es, los supuestos en que dichos contratos son ineficaces por causas originarias y estructurales, basadas en defectos que aquejaban a los mismos en el momento en que se celebraron -durante su formación o en el momento de la perfección-. Además, se analizan las implicaciones jurídicas y prácticas de su naturaleza autoejecutable en dichos supuestos. Para ello, atendemos al sistema dual de nulidades asentado en nuestra doctrina, y que diferencia entre la nulidad absoluta o de pleno derecho y la anulabilidad o nulidad relativa, en atención a sus causas y a sus efectos⁶²².

⁶²² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 713 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 275 y ss.; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 467 y ss.; Carmen López Beltrán de Heredia, *La nulidad de los contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2009), 18 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 531 y ss.; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 249 y ss.; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 667 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 555 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/1* (Madrid: Tecnos, 2016), 90 y ss.; Manuel Albadalejo, *Derecho Civil I.II*

V.1.1 Causas y efectos de la invalidez de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos.

Los *smart legal contracts* estarán aquejados de nulidad absoluta en los casos de inexistencia o ilicitud de alguno de sus elementos esenciales o infracción de una norma que los prohíba. Un *smart legal contract* implementado en una plataforma de DL, susceptible de ser activado y, en consecuencia, con apariencia de contrato, podrá estar aquejado de nulidad que requiera ser neutralizada por la parte interesada en hacer valer la nulidad, en su caso.⁶²³ Según M.A. Parra Lucán, se intuye una tendencia a restringir la nulidad absoluta a supuestos en los que está en juego el interés general o cuestiones de orden público y remitir a la anulabilidad los supuestos de contravención de normas para atender intereses particulares⁶²⁴.

Los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos que supongan un acto de comercio y en los que el *smart contract code* y/o el contrato *offchain* hayan sido programados o redactados en sendas ocasiones de forma idéntica para formalizar una pluralidad de *smart legal contracts*, o hayan sido predispuestos por el empresario o profesional, deberán respetar en especial, los controles de incorporación de las cláusulas no negociadas individualmente, así como los controles de transparencia material y de contenido frente a cláusulas abusivas y otras normas tuitivas en el caso de los *smart legal contracts* con consumidores, so pena de nulidad.

(Barcelona: Bosch, 1996), 218-227; 428 y ss; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.523 y ss.

⁶²³ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 713 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 555 y ss.

⁶²⁴ María de los Ángeles Parra Lucán, "Las anomalías del contrato: invalidez e ineficacia en el anteproyecto de Código Europeo de Contratos. Estudio comparado con el Derecho español. (Aproximación a la sección 1 del Título XI de la Parte General del Código Europeo de Contratos)," *Anuario de Derecho Civil* 57, n° 2 (2004): 549-638.

Asimismo, la ilicitud del objeto y la causa dan lugar a la nulidad del contrato (artículos 1.271, 1.272, 1.275, 1.305 y 1.306 del CC) -aunque la jurisprudencia no proporciona criterios seguros para determinar con exactitud qué es la ilicitud del objeto y la causa⁶²⁵. El carácter pseudoanónimo de las plataformas de DL abiertas, supone el riesgo de atraer la celebración de negocios jurídicos ilícitos, como sucedió particularmente en los inicios de las DLTs⁶²⁶. Sin embargo, la experiencia ha permitido mejorar las técnicas de identificación de la persona titular de una dirección privada detrás de una determinada dirección pública en la plataforma de DL en cuestión, a través del rastreo de las actuaciones llevadas a cabo por esta⁶²⁷. En todo caso, como consecuencia de su carácter pseudoanónimo, resultará difícil determinar a primera vista, si respecto de un contrato *ex machina* se da un caso de negocio prohibido por el artículo 1.459 del CC o por otras

⁶²⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 178-203, 267 y ss., 819 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 245; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 352 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 413 y ss.; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 215 y ss.; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 549 y ss.; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 36-39; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 737 y ss.

⁶²⁶ David Segal, "Eagle Scout. Idealist. Drug Trafficker?," *The New York Times*, January 18, 2014, <https://www.nytimes.com/2014/01/19/business/eagle-scout-idealist-drug-trafficker.html>; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, "Contracts ex Machina," *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>; Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Sean Foley, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš, "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?," *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

⁶²⁷ Dr. Petar Tsankov, reunión, 5 de noviembre de 2019; W. Gregory Voss, "Data Protection Issues for Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 79-100.

normas que impidan contratar a partes "interesadas" como administradores de sociedades, o representantes de intereses ajenos.

Desde el punto de vista jurídico, la nulidad de pleno derecho opera de forma automática o *ipso iure*; es decir, el contrato nulo no produce ningún efecto, con carácter retroactivo al momento de su formación⁶²⁸, sin necesidad de que la nulidad sea declarada expresamente por los Jueces o Tribunales competentes. Además, si la nulidad afecta sólo a una parte no esencial del contrato, el resto puede subsistir si sigue respondiendo a la intención de las partes o si las lagunas resultantes pueden ser integradas mediante la aplicación de las normas legales u otras fuentes de integración del contrato (a lo que se refiere la doctrina como nulidad parcial y sustitución automática de cláusulas contractuales, respectivamente). Sin embargo, en la práctica, con independencia de si una pieza concreta de *smart contract code* pueda ser considerada como contrato en sentido jurídico del término, y, por tanto, de si la bautizamos con el nombre de contrato *ex machina*, esta se ejecutará automáticamente una vez activada, ante la verificación del cumplimiento de las condiciones programadas⁶²⁹. Por tanto, si la causa de nulidad se aprecia por la parte afectada, en un momento posterior a la activación del *smart contract code* en una plataforma de DL, no tendrá aquella capacidad de modificarlo para parar su ejecución automática, salvo que esta posibilidad hubiese sido prevista expresamente en el mismo, a diferencia de lo que ocurre en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, donde existe la posibilidad de alterarlo por parte de los miembros autorizados de la plataforma de DL cerrada. Y ello, a pesar de que se hubiese obtenido o se pudiese obtener una sentencia judicial en la que se declare expresamente que el contrato es nulo,

⁶²⁸ La nulidad sobrevenida se produce en aquellos casos en los que desaparece un elemento esencial para la validez del contrato como consecuencia de un suceso posterior a su formación. Las consecuencias jurídicas en estos casos son las mismas que si el contrato fuese nulo desde su origen, pero sin efectos retroactivos.

⁶²⁹ Marina Echebarría Sáenz, "Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 347-377.

tras haber decidido ejercitar la parte afectada, la acción de nulidad, con el fin de evitar cualquier posible apariencia de validez⁶³⁰.

En el plano jurídico, una vez que el contrato ha sido declarado nulo, se produce en general el efecto restitutorio⁶³¹, que como hemos señalado, puede resultar inviable en la práctica, en el caso de los contratos *ex machina*. El juez podrá ordenar, en su caso, la ejecución forzosa de un segundo contrato *ex machina* que restituya a su vez los tokens o bienes digitales, que se hubiesen transmitido de forma automática entre las partes en virtud del contrato *ex machina* original, de conformidad con lo previsto en el artículo 1.303 del CC (restitución *in natura*) y siempre que su naturaleza lo permita. Sin embargo, las partes solo podrán restituir recíprocamente los referidos tokens, en la medida en que estos sigan registrados a su favor. En su defecto, solo quedará a las partes el remedio restitutorio por valor previsto en el artículo 1.307 del CC.

V.1.2 Causas y efectos de la anulabilidad de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos.

Los *smart legal contracts* serán meramente anulables en los casos de incapacidad para prestar consentimiento contractual o vicio del consentimiento en alguna de las partes. En estos casos está en juego el interés particular del sujeto aquejado por tales circunstancias; por tanto, se deja en sus manos –o en algún caso en las de sus representantes legales o persona que debió prestar el apoyo (artículo 1.302 del CC) - decidir cuál ha de ser la suerte del contrato. A diferencia de los contratos nulos, los contratos anulables son

⁶³⁰ La legitimación para ejercitar la acción de nulidad es muy amplia, puesto que puede ser ejercitada por cualquier interesado, sea o no parte en el contrato; incluso el Juez, actuando de oficio, puede declarar nulo un contrato sometido a su consideración, aunque ninguna de las partes se lo pida. La acción de nulidad no está sujeta a plazo de prescripción o caducidad, y tampoco es posible la convalidación del contrato nulo.

⁶³¹ Por lo que se refiere a la acción de restitución, cabe señalar que esta sí está sometida a un plazo de prescripción de quince años.

provisionalmente válidos, pudiendo ser retroactivamente anulados mediante el ejercicio de una acción de impugnación, o se conciben como provisionalmente nulos pero convalidables si la acción declarativa de nulidad no se ejercita en determinado plazo⁶³².

En lo que se refiere a la falta de capacidad de las partes como causa de anulabilidad de los *smart legal contracts*, teniendo en cuenta que las plataformas de DL en general, y las de carácter abierto en particular, no comprueban generalmente la capacidad de las partes para formar parte de las mismas en primer lugar, y para la celebración del negocio jurídico contractual en cuestión, en segundo lugar, es posible, por ejemplo, que un menor pase a formar parte como ofertante o aceptante de la propuesta negocial expresada en *smart contract code* y quede materialmente vinculado por el *smart legal contract*, aunque desde el punto de vista jurídico sea susceptible de ser anulado⁶³³. En el caso de los contratos *ex machina*, lo anterior tendrá lugar de forma inevitable, salvo que se hubiese previsto en el *smart contract code* la posibilidad de desactivar su ejecución en tales circunstancias y el procedimiento a seguir al efecto, y resultase esto posible en

⁶³² La legitimación activa para ejercitar la acción declarativa de nulidad se limita a las partes en el contrato; concretamente, a aquella que se vea afectada por el vicio. Esa misma parte, si lo considera oportuno, puede optar por la confirmación del contrato, en cuyo caso, éste quedará definitivamente convalidado. Si se opta por anular el contrato, operará el efecto restitutorio en los mismos términos que en los casos de nulidad, teniendo en cuenta el plazo de prescripción de la acción de restitución. El ejercicio de la acción para pedir la anulación del contrato no está sujeta a plazo de caducidad ni de prescripción por ser una acción meramente declarativa. Ahora bien, la acción de restitución de lo entregado por el contrato nulo sí está sujeta a un plazo de prescripción de cuatro años; al respecto, véase Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 731 y ss.; Carmen López Beltrán de Heredia, *La nulidad de los contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2009), 33 y ss.; Jesús Delgado Echevarría y M^a Ángeles Parra Lucán, *Las nulidades de los contratos* (Madrid: Dykinson, 2005), 150 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 555 y ss.; Pedro del Olmo, "Nulidad de pleno derecho y prescripción," *Almacén de Derecho*, 10 de marzo 2021, <https://almacenederecho.org/nulidad-de-pleno-derecho-y-prescripcion>.

⁶³³ Mateja Durovic and André Janssen, "Formation of Smart Contracts under Contract Law," in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

atención a la naturaleza del contrato, como hemos visto en el apartado anterior para los casos de nulidad de pleno derecho.

Además, en el Capítulo II especialmente, anticipamos las causas que podrían dar lugar a la anulación de los *smart legal contracts* por vicios en el consentimiento en fase de formación del contrato. En primer lugar, el error podría servir de base para anular un *smart legal contract* en aquellos casos en los que pueda justificarse que este sea esencial y excusable. Es decir, es preciso en primer lugar que el error recaiga sobre alguna circunstancia o condición básica que fuese la motivación esencial del contrato. Y, en segundo lugar, la jurisprudencia ha establecido que para que el error sea causa de anulabilidad de los contratos es preciso que sea excusable, es decir, no evitable atendiendo a la diligencia exigible por razón de las circunstancias o de la persona⁶³⁴. No obstante, cabe apuntar que, jurisprudencialmente, el error contractual no anula el contrato si la otra parte se ha comprometido de buena fe y por precio en el desarrollo y cumplimiento de la transacción⁶³⁵. Por tanto, para alcanzar la anulación del contrato por error, se exige que de haberlo conocido la parte que insta la anulación de este, no lo habría

⁶³⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 236-237; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato* (Madrid: Edisofer, 2016), 339-342; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 358-365; José Ramón de Verda y Beamonte, *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 206-211; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 609-613; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 172-228; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 46-50; Manuel Albadalejo, *Derecho Civil I.II* (Barcelona: Bosch, 1996), 200-218; Rocío Herrera Blanco, “La nueva perspectiva de la tutela del error en el moderno derecho de los contratos,” *Revista de Derecho UNED (RDUNED)*, n° 14 (2014): 863-895, <https://doi.org/10.5944/rduned.14.2014.13310>; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 714-725.

⁶³⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 207 y ss.

celebrado o lo habría hecho en términos distintos, siempre que la otra parte hubiese causado dicho error o bien actuado en contra de la buena fe sabiendo o pudiendo esperarse que supiera razonablemente del mismo, hubiese incumplido su deber de información precontractual o un deber de poner a disposición de la otra parte un medio para corregir errores de la otra parte, o hubiese cometido el mismo error⁶³⁶.

Asimismo, en ocasiones, los requisitos de esencialidad y excusabilidad se asocian e incluso casi se subordinan a la producción de un efecto económico relevante. Los casos en los que no corresponda la anulabilidad del *smart legal contract* por error por no darse los requisitos de esencialidad y excusabilidad, y, aun así, el suministro por una de las partes de una información incorrecta causare a la parte contraria una lesión económica grave como consecuencia de haber confiado en la referida información, además de ser potencialmente irrelevantes en número, contarán con pocas posibilidades de prosperar en sede judicial⁶³⁷.

En segundo lugar, el dolo podría anular el *smart legal contract* cuando una de las partes hubiese causado un engaño, haciendo creer a la otra parte lo que no existe u ocultando la realidad, induciéndole a la celebración del contrato, ya sea en base a lo previsto en el *smart contract code* o en los documentos o conductas preparatorias -en el caso de contratos autoejecutables híbridos-, o bien por una divulgación engañosa de cualquier información, con conocimiento de que se está generando una representación falsa para inducir a la comisión de un error. La no divulgación de información también se considerará maliciosa o engañosa, si está destinada a inducir a error en la otra parte. En

⁶³⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁶³⁷ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 309 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 207 y ss.

este sentido, dolo y error suelen estar en una relación causal, pues el dolo relevante es el que produce error, de hecho, o de derecho, y el error excusable puede proceder de dolo de la otra parte.

En tercer lugar, la intimidación o violencia también serían susceptibles de anular el *smart legal contract*, aunque en el caso de los contratos *ex machina*, la posibilidad de que se dieran en la práctica será muy difícil, salvo en el caso remoto en que hubiese habido un contacto entre las partes contratantes en el exterior de la plataforma de DL. En el caso de los contratos autoejecutables híbridos, sí podría darse el supuesto en que una de las partes induzca a la celebración del contrato a la parte contraria, por coacción o amenaza de un inminente daño grave e injusto, dejando ilícitamente a la contraparte sin alternativa razonable.

Respecto de las consecuencias prácticas de la anulación de los contratos *ex machina*, al igual que apuntamos para los casos de nulidad, salvo que se hubiese previsto en el *smart contract code* algún mecanismo para desactivarlo o modificarlo, la anulación de sus efectos jurídicos -por ejemplo, cuando alguna de las partes careciese de capacidad para la celebración del contrato, entre otras de las causas de anulabilidad que hemos indicado- no supondrá la paralización de su ejecución material en el seno de la plataforma de DL en que se hubiese implementado el *smart contract code* y la restitución en todo caso de las prestaciones que ya hubiesen sido satisfechas⁶³⁸; lo cual, sí será posible en el caso de los contratos autoejecutables híbridos, donde existe la posibilidad de alterar el *smart contract code* por parte de los miembros autorizados de la plataforma de DL cerrada y acomodarlo a las consecuencias jurídicas de la anulación de los mismos.

⁶³⁸ Alexander Savelyev, “Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law,” *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134, <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036> .

V.2 Ineficacia sobrevenida de los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos: en especial, la resolución.

Nuestro Derecho prevé diferentes regímenes de ineficacia sobrevenida, que incluyen todos aquellos supuestos en los que la concurrencia de una determinada contingencia extrínseca a un contrato, que en principio es válido, conlleva a su terminación extraordinaria en un momento posterior a su perfección. Entre las causas se encuentran la imposibilidad sobrevenida y la resolución con base en el mutuo disenso, el desistimiento unilateral, el incumplimiento resolutorio, el acaecimiento de la condición resolutoria y la falta de acaecimiento de la condición suspensiva. A diferencia de los supuestos de ineficacia expuestos en la sección anterior, en los que los defectos que dan lugar a su ineficacia son originarios y, en su caso, estructurales, los supuestos que pueden conllevar a la ineficacia sobrevenida de un *smart legal contract*, tienen lugar tras la formación del contrato. Por tanto, un *smart legal contract* podrá haber nacido como negocio jurídico válido conforme a Derecho, y, sin embargo, quedar sin efectos en un momento posterior en determinados supuestos, previstos por el ordenamiento jurídico.

A pesar de que la naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts* trata de garantizar como resultado constante la realización de las previsiones contractuales en los términos pactados por las partes, incluido el remedio de ineficacia sobrevenida o resolutorio frente a un eventual supuesto de incumplimiento que cumpla los requisitos para la resolución, de forma automática y, en algunos casos también, autosuficiente, sin que otro suceso pueda tener lugar -en la medida en que tales previsiones hayan sido expresamente incluidas en el *smart contract code*-, no puede descartarse desde el punto de vista jurídico, que en el contexto de los *smart legal contracts*, determinados acontecimientos posteriores a la formación del contrato y a la implementación del *smart contract code* en una determinada plataforma de DL, den derecho a las partes o a una de ellas, a dejarlo sin efectos, aun cuando estos no hubiesen sido previstos en el *smart contract code* y/o en el contrato *offchain* en el caso de los contratos autoejecutables híbridos.

Se ha venido argumentando que los *smart legal contracts* siguen fielmente la tradicional estructura presupuesto-consecuencia de los contratos. El *smart contract code* a través del cual se expresa el contenido contractual, es capaz de verificar automáticamente si un determinado presupuesto ha tenido lugar, y en qué medida, y ejecutar de forma automática la consecuencia asociada a dicho presupuesto de hecho o condición, previamente acordada por las partes. A la hora de verificar si un determinado presupuesto de hecho ha tenido lugar, hemos visto que muchas veces será necesario que determinada información del mundo exterior sea suministrada al *smart contract code* a través de oráculos. En este sentido, es posible, por ejemplo, que dicha información no sea correcta o exacta, y este no haya podido por este motivo disparar la ejecución automática de las prestaciones contractuales correspondientes, o que, dependiendo su suministro del comportamiento de una de las partes en el contrato o de un tercero ajeno al mismo, este no haya querido o no haya podido actuar en consecuencia. En estos supuestos, la parte perjudicada dispondrá de los remedios generales frente al incumplimiento o la resolución en caso de imposibilidad sobrevenida, según sea el caso. Veremos a continuación el régimen de la resolución en particular, para cada uno de dichos supuestos.

V.2.1 Resolución por incumplimiento.

A estas alturas del trabajo, el lector podría preguntarse si, en el contexto de los *smart legal contracts*, cabe un incumplimiento imputable al deudor que, de derecho al acreedor en dichos contratos, a acudir al remedio resolutorio. Pues bien, es cierto que en relación con las previsiones de los *smart legal contracts* que tengan naturaleza autoejecutable - por haber sido expresados en *smart contract code*-, no cabe atribuir su cumplimiento o incumplimiento a la conducta (o inactividad) de una de las partes, debido a que es la propia tecnología quien asegura la ejecución del *smart contract code* tal y como este ha sido implementado en una determinada plataforma de DL, sin requerir para ello de intervención humana. Tampoco cabe hablar de incumplimiento, en relación con las

prestaciones cuya observancia den lugar a la activación del *smart contract code*; esto es, que supongan la aceptación misma de la oferta contractual, aunque a su vez, ello suponga el cumplimiento de una de las prestaciones principales del contrato por la parte que se adhiera al mismo.

No obstante, cabe recordar como ya hemos ido anticipando, que el cumplimiento o incumplimiento de determinadas condiciones o presupuestos que forman parte del *smart contract code* y que actúan como detonante de la referida ejecución automática de otras contraprestaciones, muchas veces recaerá en las partes como obligación a cumplir en el exterior de la plataforma de DL. Por tanto, en el contexto de los *smart legal contracts* sigue siendo posible que tenga lugar un incumplimiento del contrato y que dicho incumplimiento sea atribuible a una de las partes; esto es, cabe una falta de comportamiento cooperativo en la relación jurídica contractual, de carácter material, que pueda ponerse a cargo de una de las partes contratantes⁶³⁹.

En este sentido, si las partes hubiesen previsto en el *smart contract code* alguna consecuencia para los casos de incumplimiento -por ejemplo, la ejecución automática de la transferencia de una cantidad de tokens de dinero electrónico-, dicha consecuencia o remedio deberá respetar en todo caso, los límites a la autotutela privada en Derecho español. Por su parte, en caso de que las partes no hubiesen previsto en el *smart contract code* alguna consecuencia para los casos de incumplimiento, habrá que atender al caso concreto para evaluar los remedios de que, conforme a Derecho, dispongan las partes frente al concreto supuesto de incumplimiento, en su caso. Además, deberá tenerse en cuenta que, el programa prestacional del contrato no será solo lo previsto en el *smart contract code* (y/o en el contrato *offchain*, en su caso), sino también el conjunto del entendimiento común de los contratantes, así como el resultado de integrar las lagunas contractuales o la incorporación forzosa de conductas, resultados o estados por decisión

⁶³⁹ Fernando Gómez Pomar, “El incumplimiento contractual en Derecho español,” *InDret*, no. 3 (julio de 2007), <https://indret.com/el-incumplimiento-contractual-en-derecho-espanol/>.

legal⁶⁴⁰, cuya inobservancia, también podrá dar lugar a un incumplimiento imputable al deudor como consecuencia del cual, este incurra en responsabilidad contractual.

Frente al incumplimiento contractual por alguna de las partes, con carácter general, nuestro Derecho ofrece a la parte perjudicada, en este caso, en un *smart legal contract*, en primer lugar, el remedio del cumplimiento forzoso o cumplimiento en forma específica, que podrá ejercerse de forma efectiva en caso de que esto fuese aún posible conforme al *smart contract code* que incluye el contenido del contrato original o conforme al libro registro que integra la plataforma de DL en que aquél se hubiese implementado, y aun cuando el incumplimiento no fuese imputable a la parte en quien recae la obligación incumplida⁶⁴¹. En segundo lugar, los remedios monetarios; esto es, la indemnización de daños y perjuicios, y la pena convencional, estando el primero siempre a disposición de las partes como único remedio o como cumulativo junto con otros. Y, en tercer lugar, el remedio de ineficacia o resolución. El ejercicio del derecho a solicitar la resolución del *smart legal contract*, como remedio de ineficacia, permitirá a la parte perjudicada quedar desvinculada de las obligaciones asumidas y exigir a la parte incumplidora la restitución de las prestaciones realizadas hasta el momento, más los daños y perjuicios en el interés de cumplimiento. Sin embargo, no todo incumplimiento da derecho al acreedor a la resolución del contrato; según defienden la doctrina española y la jurisprudencia del Tribunal Supremo, únicamente tiene la consideración de incumplimiento resolutorio aquel que, por su gravedad, esencialidad o importancia, priva al acreedor de la finalidad que podía legítimamente esperar del contrato⁶⁴².

⁶⁴⁰ Fernando Gómez Pomar, “El incumplimiento contractual en Derecho español,” *InDret*, no. 3 (julio de 2007), <https://indret.com/el-incumplimiento-contractual-en-derecho-espanol/>.

⁶⁴¹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 1.169-1.206.

⁶⁴² Fernando Gómez Pomar y Marian Gili Saldaña, “La complejidad económica del remedio resolutorio por incumplimiento contractual,” *Anuario de Derecho Civil* 67, n° 4, (2014): 1199-1252.

Por regla general, los órganos jurisdiccionales españoles⁶⁴³ no consideran causa de resolución el incumplimiento del deudor consistente en un mero retraso en el cumplimiento -hecho que además podría desactivar el *smart contract code*, si así se hubiese programado, sin posibilidad de que pueda cumplirse en un momento posterior en el seno de la plataforma de DL-; cuando el deudor realiza un incumplimiento que haya de calificarse de tan solo parcial -aunque este podría ser interpretado por el *smart contract code* como un incumplimiento total, en cuyo caso, dispararía las consecuencias previstas por las partes en el *smart contract code* para el caso de incumplimiento, en su caso, que podría implicar el riesgo de penalización excesiva al deudor que incumple solo parcialmente o de forma irregular-; o cuando este incumplimiento recae sobre una obligación incidental o accesorio, salvo que su incumplimiento hubiese sido categorizado por las partes como causa resolutoria⁶⁴⁴.

La naturaleza autoejecutable de los *smart legal contracts* puede por tanto alterar y limitar el espectro de opciones de que las partes han dispuesto tradicionalmente en fase de ejecución del contrato ante un incumplimiento. Si hasta ahora las partes podían plantearse renegociar el contrato en caso de que el mismo se hubiese incumplido -tanto por causas atribuibles al deudor como por causas no atribuibles al mismo- o no se pudiese cumplir en la forma prevista en el momento de la celebración del contrato -como veremos en el apartado siguiente-, en el contexto de las plataformas de DL, las partes se encontrarán muchas veces con una única opción: esperar a que tenga lugar la ejecución del contrato en los términos del *smart contract code* y, *ex post*, de surgir alguna disputa entre las partes por ser el resultado contrario al previsto por estas, estas tendrán a su alcance el remedio resolutorio, siempre que se cumplan sus requisitos propios señalados, debiendo ir acompañado de la restitución de las prestaciones y, en su caso, de la indemnización del interés de cumplimiento, o únicamente la indemnización de daños y

⁶⁴³ Fernando Gómez Pomar y Marian Gili Saldaña, “La complejidad económica del remedio resolutorio por incumplimiento contractual,” *Anuario de Derecho Civil* 67, n° 4, (2014): 1199-1252.

⁶⁴⁴ Fernando Gómez Pomar, “El incumplimiento contractual en Derecho español,” *InDret*, no. 3 (julio de 2007), <https://indret.com/el-incumplimiento-contractual-en-derecho-espanol/>.

perjuicios si la restitución de prestaciones no fuese posible, sobre todo, en el caso de contratos *ex machina*⁶⁴⁵.⁶⁴⁶ Asimismo, el remedio del cumplimiento forzoso del contratante incumplidor podrá ejercerse de forma efectiva en caso de que esto fuese aún posible conforme al *smart contract code* que incluye el contenido del contrato original o conforme al libro registro que integra la plataforma de DL en que aquél se hubiese implementado.

Como acabamos de señalar, los contratos *ex machina* podrán presentar limitaciones prácticas de mayor calado que los contratos autoejecutables híbridos, para ejercer de forma efectiva tanto el remedio de conducta forzada, como el de resolución y restitución de prestaciones. En materia de contratos *ex machina*, salvo que se hubiese previsto en el *smart contract code* la posibilidad de que la Administración de justicia intervenga en la plataforma de DL abierta en cuestión, para adaptarlo a lo previsto en su resolución o decisión correspondiente, esta quedará descoordinada respecto de lo previsto en el libro registro de la plataforma de DL abierta. No siempre será posible por tanto en la práctica, acomodar el *smart contract code* a lo previsto en una eventual resolución judicial, lo que

⁶⁴⁵ Para evitar lo anterior, los mecanismos de verificación multifirma ("multisig", por sus siglas en inglés), permitirían suspender la ejecución de las previsiones contractuales hasta el momento en que varias partes hayan firmado la transacción en cuestión con sus claves privadas. Dichas partes, generalmente deberían incluir, además de las partes contractuales, a terceros que actúen como una suerte de árbitro. De esta forma, se permitiría exigir la confirmación de las partes con carácter previo a la realización automática de las prestaciones o contraprestaciones contractuales. E incluso que, a través de estas, pueda intervenir la administración de justicia para poder hacer cumplir sus resoluciones o decisiones en el seno de la plataforma de DL en cuestión, cuando concurren determinadas circunstancias. Por ejemplo, en una compraventa de bienes, un *smart legal contract multisig* podría requerir para la ejecución del pago del precio, la firma de dos de tres partes. De esta forma, si el comprador está satisfecho, su firma del contrato, junto con la del vendedor, permitiría la ejecución automática del pago del precio. Si, por el contrario, en el lado del comprador o del vendedor se hubiera producido un error en cuanto al bien en cuestión, una disconformidad con el mismo o con las condiciones de su compraventa, la firma del vendedor daría lugar al pago del precio de forma automática, solo en caso de que el árbitro o el tercero en cuestión firmase también la transacción.

⁶⁴⁶ Jorge Feliú Rey, "Smart Contract: una aproximación jurídica," en *Derecho Mercantil y Tecnología*, dir. Agustín Madrid Parra y coord. María Jesús Blanco Sánchez (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), 395-426.

puede disparar en número el ejercicio de acciones de indemnización de daños y perjuicios (o compensatorias) en materia de contratos *ex machina*, por resultar el único remedio efectivo frente a un incumplimiento imputable al deudor.

V.2.2 Resolución por imposibilidad sobrevenida.

Al igual que ocurre en la contratación tradicional, en el contexto de las plataformas de DL, cabe la posibilidad de que, con carácter sobrevenido, una prestación contractual devenga imposible, dando lugar en el plano jurídico, a la extinción de la obligación por no ser posible realizar la prestación por parte del deudor, sin que ello le sea imputable, teniendo el acreedor en tal caso la posibilidad de exigir la resolución del *smart legal contract*. Por su parte, el deudor perderá su pretensión para obtener la contraprestación.

En el contexto que nos ocupa, cabe diferenciar aquellos supuestos en los que la imposibilidad sobrevenida resida en el propio *smart contract code* o se encuentre de alguna forma relacionada con el propio funcionamiento de la DLT de que se valga (causas *onchain*), de aquellos otros en los que la imposibilidad sobrevenida acontezca *offchain*, bien sea por pérdida de la cosa debida (artículos 1.156, 1.182 y 1.184 del CC) en las obligaciones de dar, como cuando la prestación resultare legal o físicamente imposible (artículo 1.184 del CC) en las obligaciones de hacer.

Por lo que se refiere a las causas *onchain* de imposibilidad sobrevenida, es posible, por ejemplo, que existan errores en el propio *smart contract code*, en el protocolo de DLT empleado por una determinada plataforma de DL, o que se produzcan otro tipo de fallos de naturaleza técnica, que hagan imposible la ejecución del *smart legal contract* en el seno de la plataforma de DL, como previsto⁶⁴⁷. A priori, cabe pensar que dicha imposibilidad liberará a las partes en el *smart legal contract* de sus obligaciones o contraprestaciones recíprocas, no sólo en el plano jurídico, sino también en el seno de la

⁶⁴⁷ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts ex Machina,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>.

plataforma de DL, lo que no plantea ningún riesgo aparente. Solo cabe plantearse como riesgo, el supuesto en que el fallo técnico se produzca tras la realización o cumplimiento de una de las prestaciones (esto es, tras la perfección del contrato en el caso de los contratos *ex machina*), impidiendo la ejecución automática de la contraprestación correspondiente.

Respecto de las causas *offchain* de imposibilidad sobrevenida, sí que resulta más evidente el riesgo de que la ineficacia del contrato en el plano jurídico quede descoordinada respecto del *smart contract code* en el seno de la plataforma de DL. Dicho riesgo nace en la medida en que es posible por ejemplo que, a pesar de que concurra la causa de imposibilidad sobrevenida *offchain*, la información dada por un oráculo al *smart contract code* no sea correcta o exacta y ello dispare la ejecución automática de las consecuencias previstas contractualmente para los supuestos de incumplimiento imputable al deudor, según sea el caso, suponiendo la penalización injustificada del deudor por estar ante un supuesto de incumplimiento inimputable al mismo. En un caso como este, la parte perjudicada podrá acudir a los Jueces o Tribunales competentes y pedir la resolución del *smart legal contract*, sin perjuicio de las acciones legales que pudiera esta, o ambas partes, según sea el caso, tener frente a la persona que hubiese suministrado la información incorrecta al *smart contract code* a través del oráculo.

Sin perjuicio de ello, deberá tenerse en cuenta las limitaciones prácticas a la restitución efectiva de las prestaciones realizadas, que hemos apuntado en el apartado anterior, para el caso de contratos *ex machina*, debido a la inalterabilidad del *smart contract code*. Y ello, porque no resulta baladí anticipar la posibilidad de que las partes no hayan previsto en el *smart contract code* el supuesto de imposibilidad sobrevenida *offchain* de alguna de las prestaciones autoejecutables y sus consecuencias jurídicas, así como la forma de dejarlo sin efectos e implementar el remedio restitutorio en el seno de la plataforma de DL en tales circunstancias.

V.3 Especialidades en materia procesal que pueden plantear los contratos *ex machina* y los contratos autoejecutables híbridos.

Como se ha puesto de relieve en las secciones precedentes del presente capítulo y del capítulo anterior, aunque los *smart legal contracts* tienen la vocación de asegurar el cumplimiento del contrato en los términos acordados por las partes, reduciendo así potenciales disputas entre las mismas y, eventualmente, la litigiosidad, sigue existiendo en el contexto de los *smart legal contracts*, la posibilidad de que las partes se encuentren ante la necesidad de instar la tutela ofrecida por el ordenamiento jurídico en una diversidad de supuestos, bien sea con carácter extrajudicial o acudiendo a los Jueces y Tribunales competentes en última instancia, para hacer valer sus derechos. Y ello, aun cuando en determinadas circunstancias, el uso de DLTs para implementar contratos *ex machina* pueda presentarse como una alternativa al Derecho de contratos⁶⁴⁸, como una forma de autotutela tecnológica, como expusimos en el capítulo anterior.

La tutela judicial, o el auxilio de otros mecanismos alternativos para la resolución de conflictos, tendrá lugar generalmente *offchain*. Sin embargo, la ejecución de sus decisiones o recomendaciones, según sea el caso, en ocasiones, solo podrá tener lugar *onchain*. Al respecto, los contratos *ex machina* tienen el potencial de presentar serias limitaciones prácticas al efecto, debido al carácter generalmente inalterable del *smart contract code*, una vez este ha sido implementado en una determinada plataforma de DL. Sin perjuicio de lo anterior, somos de la opinión que la ley debe conservar la autoridad en última instancia para determinar la exigibilidad de las obligaciones y derechos contractuales, especialmente, cuando se ven afectados por normas de derecho imperativo; más aún cuando, incluso en un sistema libre de fallos como rezan ser las

⁶⁴⁸ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts ex Machina,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>.

DLTs, los errores y los engaños como hemos expuesto no pueden ser nunca absolutamente erradicados.

Y es que el Derecho de contratos tiene entre sus funciones principales la de remediar disputas *ex post* producidas en relación con una relación jurídica contractual, tomando para ello como base el contrato en los términos acordados por las partes. Por ello, entendemos que, en materia contractual, será preferible el uso de plataformas de DL que permitan la restitución de las prestaciones efectuadas en el seno de estas. De lo contrario, el remedio restitutorio podrá ser generalmente opuesto con el argumento de que la restitución de la prestación realizada de manera errónea o fraudulenta llevaría inevitablemente a tener que afectar la validez del resto de prestaciones realizadas con carácter subsiguiente en el seno de la plataforma de DL en cuestión, bajo la asunción de que la referida prestación realizada de manera errónea o fraudulenta era válida, siendo ello en muchos casos técnicamente inviable. Además, porque el hecho de permitir un mínimo de intervención humana en el contexto de los *smart legal contracts*, puede contribuir a generar confianza en el uso de las DLTs, como ponen en evidencia algunos estudios⁶⁴⁹ que tratan de esclarecer qué factores son responsables de la generación o destrucción, según sea el caso, de confianza suficiente en las personas en relación con el uso de algoritmos en general.

A continuación, se reflexiona sobre algunas especialidades que presentan los *smart legal contracts* y que afectará a las partes a la hora de reclamar en sede judicial, los derechos que les correspondan bajo el Derecho de contratos, en su caso.

⁶⁴⁹ Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, “Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them”, *Management Science* 64, no. 3 (March 2018): 1155-1170.

V.3.1 Pertinencia y efectividad de la tutela cautelar.

En caso de que una de las partes en un *smart legal contract* se encuentre abocada a recurrir a la administración de justicia para defender sus derechos, y como parte inherente al derecho constitucional a la tutela judicial efectiva, podrá solicitar la protección cautelar de sus peticiones de amparo o pretensiones.

Al inicio del presente capítulo, apuntamos que, en el contexto que nos ocupa, en caso de plantearse una disputa entre las partes como consecuencia de una lesión de derechos, esta se planteará con respecto a un *smart legal contract* cuyo programa prestacional ya se ha realizado en todo o parte de forma automática a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL; a un *smart legal contract* cuyo programa prestacional se encuentra pendiente o en vías de ser realizado de forma automática a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL; o a un *smart legal contract* respecto del cual, aunque las partes acordaron su realización automática a través de *smart contract code* implementado en una plataforma de DL, esta no podrá tener lugar, por algún motivo atribuible a las partes -en caso de que la ejecución del *smart contract code* dependa de la conducta de una de ellas o de ambas *offchain*- o ajeno a las mismas.

En todos los supuestos mencionados, la celeridad e inmediatez con la que se desenvuelven las acciones y conductas en relación con los *smart legal contracts* en el seno de las plataformas de DL, como consecuencia, fundamentalmente, de la naturaleza autoejecutable del *smart contract code* y de los atajos que ofrecen las DLTs gracias a la desintermediación de determinados procesos, inciden de manera evidente en la pertinencia y eficacia de la tutela cautelar. En primer lugar, inciden en la pertinencia para requerir a los órganos jurisdiccionales la adopción de medidas cautelares, debido a que el dinamismo inherente a las plataformas de DL permitirá justificar en muchos casos el peligro por la demora, entendido como el riesgo cierto y efectivo de que durante el transcurso del procedimiento judicial, se haga imposible la ejecución de la eventual

sentencia que ponga fin a dicho procedimiento, como uno de los requisitos necesarios para la adopción de medidas cautelares, junto con la apariencia de buen derecho y prestación de fianza⁶⁵⁰. En segundo lugar, la referida celeridad con que se suceden los acontecimientos en el seno de las plataformas de DL afectará a su vez a la disponibilidad y efectividad de la tutela cautelar, pues, aunque esta trate de asegurar la eficacia de la eventual sentencia que ponga fin al procedimiento judicial, el ejercicio de esta ante y por los órganos jurisdiccionales, no está libre de demoras, especialmente en el caso de que las medidas cautelares deban desplegar su eficacia a nivel transfronterizo⁶⁵¹.

En todo caso, en caso de solicitarse, en principio bastará con que las pretensiones de tutela judicial cautelar sean dirigidas frente a quien deba ser considerado responsable para que la resolución judicial sobre la tutela sea válida a la luz del principio de contradicción⁶⁵². En este sentido, cabe señalar que en el caso de los *smart legal contracts*,

⁶⁵⁰ Agustín-J. Pérez-Cruz Martín y José L. Seoane Spiegelberg, *Derecho Procesal Civil 2* (Santiago de Compostela: Andavira, 2012), 495-498; Andrés de la Oliva Santos et al., *Curso de Derecho Procesal Civil II* (Madrid: Ramón Areces, 2021), 479-487; Francisco Javier Carrión de Parada, "La tutela cautelar de los derechos en el arbitraje," *Revista Jurídica de Castilla y León*, n° 29 (enero de 2013), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4225162>; Jordi Nieva Fenoll, *Derecho Procesal II. Proceso Civil* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2019), 115-120; José Martín Ostos et al., *Lecciones de Derecho Procesal Civil* (Sevilla: Astigi, 2020), 472-475; José María Asencio Mellado, *Derecho procesal civil* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2015), 419-421; Juan Montero Aroca et al., *Derecho Jurisdiccional II* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2018), 714-717; Manuel Ortells Ramos et al., *Derecho Procesal Civil* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2020), RB-36.7, <https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F107943475%2Fv19.3&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=p&eid=35f547f5a9f6adca97d86ee1079485e6&eat=%5Bereid%3D%2235f547f5a9f6adca97d86ee10>; Manuel Ortells Ramos y María Pía Calderón Cuadrado, *La tutela judicial cautelar en el Derecho español* (Granada: Comares, 1996), 12-17; Paloma García-Lubén Barthe y José Antonio Tomé García, *Temas de Derecho Procesal Civil* (Madrid: Dykinson, 2016), 276-282.

⁶⁵¹ Juan Carlos Ortiz-Pradillo, "Competencia judicial internacional y medidas cautelares: hacia una tutela cautelar en el proceso civil europeo convergente con los ordenamientos nacionales," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 12, n° 2 (octubre 2020): 1337-1357.

⁶⁵² Manuel Ortells Ramos, "Nuevas tecnologías y proceso jurisdiccional en el ámbito iberoamericano. Prueba, medidas cautelares y comunicaciones procesales," *Derecho PUCP* 56 (2003): 221-256.

la efectividad de la tutela eventualmente decretada puede suponer que las entidades o personas que actúan como intermediarios, en su caso, para suministrar información disponible *offchain* al *smart contract code* a través de oráculos, sean requeridas para prestar su colaboración a la hora de cumplir la referida resolución, pues de ellos puede depender la efectividad de esta.

Asimismo, resulta relevante resaltar que los contratos *ex machina* podrán presentar como limitación -que puede convertirse en obstáculo en la práctica-, el hecho de que las partes mantengan oculta su identidad bajo un pseudónimo, pues no siempre será sencillo e incluso posible, su identificación efectiva y puntual para garantizar la efectividad de la tutela judicial cautelar, en su caso⁶⁵³. Además, aun cuando no se presente la referida limitación en un proceso judicial iniciado en materia de contratos *ex machina*, la tutela cautelar otorgada podrá quedar descoordinada respecto de lo previsto en el libro registro de la plataforma de DL abierta, en caso de que este deba ser modificado para cumplir de forma efectiva la decisión judicial correspondiente. Para mitigar lo anterior, podrá preverse en el *smart contract code* la posibilidad de que los órganos jurisdiccionales

⁶⁵³ En relación con la dificultad para identificar a las partes en un negocio llevado a cabo en o haciendo uso de plataformas de DL, se citan como ejemplo el AAP AV 150/2018 de 15 de junio y el AAP BU 93/2021 de 8 de febrero. Por el AAP AV 150/2018 de 15 de junio, se desestimó el recurso de apelación interpuesto por el querellante contra el auto del Juzgado de Instrucción n° 3 de Ávila, por el que se acordó el sobreseimiento provisional de las diligencias previas, debido a no haber podido llegar a tener indicios racionales de quienes pudieran haber sido las personas que pudiesen haber cometido los presuntos hechos, desconociéndose todo respecto de la autoría. En particular, los presuntos hechos se refieren a un supuesto delito de estafa del que habría sido víctima el querellante, por haber sido perjudicado por una determinada empresa como consecuencia de las inversiones realizadas en por internet con moneda Bitcoin. La Audiencia Provincial de Ávila remarcó en sus razonamientos jurídicos, que se trata de una investigación compleja pues la presunta estafa puede dar lugar a que existan perjudicados en numerosos países y diversas personas que pudieran ser partícipes del hecho delictivo; a ello se le suma la complejidad de haber sido empleada una moneda virtual -cuyos usuarios no necesitan revelar su identidad- y unos procedimientos que quedan fuera de controles públicos en general y de la CNMV en el caso de España. Asimismo, por el AAP BU 93/2021 de 8 de febrero, se desestimó el recurso de apelación interpuesto por el denunciante contra el auto del Juzgado de Instrucción n° 2 de Aranda de Duero, por el que se acordó el sobreseimiento provisional de las diligencias previas, debido a no existir motivos suficientes para atribuir los presuntos hechos a persona determinada alguna. En particular, los presuntos hechos se refieren a un delito de estafa o apropiación indebida de bitcoins en los que el denunciante invirtió a través de una página web.

intervengan en la plataforma de DL abierta en cuestión, para adaptarlo a lo previsto en sus resoluciones. En caso contrario, no siempre será posible en la práctica, acomodar el *smart contract code* a lo previsto en una eventual resolución de un órgano jurisdiccional, lo que puede disparar en número el ejercicio de acciones de indemnización de daños y perjuicios (o compensatorias), especialmente, en materia de contratos *ex machina*, como indicamos en el apartado anterior de este capítulo. Lo anterior, no solo en relación con las resoluciones cautelares, sino también en relación con las eventuales resoluciones judiciales que pongan fin al proceso.

Finalmente, si la efectividad de la tutela cautelar requiriese de actuaciones ejecutivas de Estados distintos al español, las propias características del procedimiento de exequátur, junto con la celeridad e inmediatez con que se suceden los eventos en el seno de las plataformas de DL, podrían implicar la frustración de la medida adoptada⁶⁵⁴; especialmente, en relación con las plataformas de DL abiertas.

V.3.2 Tutela judicial: cuestiones de Derecho internacional privado.

La naturaleza transfronteriza y eventualmente global de muchas plataformas de DL, especialmente, las de carácter abierto, tiene sin duda una potencial repercusión sobre la ordenación de la jurisdicción para conocer de las materias litigiosas que surjan, en su caso, en relación con los *smart legal contracts* anidados en ellas. Dicha repercusión, consistirá, fundamentalmente, en la dificultad para identificar un punto de conexión de los asuntos litigiosos con los ámbitos de soberanía estatales, pues con frecuencia, las

⁶⁵⁴ Juan Carlos Ortiz-Pradillo, "Competencia judicial internacional y medidas cautelares: hacia una tutela cautelar en el proceso civil europeo convergente con los ordenamientos nacionales," *Cuadernos de Derecho Transnacional* 12, n° 2 (octubre 2020): 1337-1357.

relaciones jurídicas contractuales en una plataforma de DL abierta tendrán componente internacional⁶⁵⁵.

De lo anterior, pueden derivarse serias limitaciones prácticas en relación con la atribución de competencia judicial internacional a los órganos jurisdiccionales de un determinado Estado, para conocer de un potencial litigio en materia de *smart legal contracts*, y, en su caso, respecto al reconocimiento y ejecución de resoluciones judiciales extranjeras en la materia⁶⁵⁶. Las referidas cuestiones, así como la ley aplicable a los mismos, deben ser resueltas por el Derecho internacional privado, estando todas ellas fuertemente interrelacionadas.

Respecto de la determinación de la ley aplicable a los contratos *ex machina*, ya esbozamos en el apartado II.1.2 de este trabajo, la ruta para ello a la luz de las normas de conflicto del sistema español de Derecho internacional privado, que, a su vez, se enmarca en las normas de Derecho internacional privado de la Unión Europea, cuando sea un Juez o Tribunal español el que conozca del litigio. Como paso previo, con el fin de determinar la competencia judicial internacional para conocer de un litigio en materia de *smart legal contracts*, acudiremos al sistema español de Derecho internacional privado, como exponemos a continuación.

La determinación de la competencia judicial internacional en materia de *smart legal contracts*, nos lleva a tener que atender a un entramado normativo de intrínseca complejidad, ya que se acumulan fuentes de origen diverso: institucional o comunitario,

⁶⁵⁵ Consecuencia necesaria del hecho de que los referidos contratos, concretamente, los contratos *ex machina*, se encuentren implementados en una plataforma digital descentralizada de alcance potencialmente global y accesible por cualquiera, que se sirve de Internet como capa de transporte, haciéndolos navegar por diversos países y jurisdicciones, y consiguiendo que los mismos puedan tener efectos en varios países o en todo el mundo.

⁶⁵⁶ Manuel Ortells Ramos, “Nuevas tecnologías y proceso jurisdiccional en el ámbito iberoamericano. Prueba, medidas cautelares y comunicaciones procesales,” *Derecho PUCP* 56 (2003): 221-256.

convencional y autónomo. Así, deberemos acudir a los siguientes instrumentos normativos: al Reglamento (UE) N° 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 (Reglamento Bruselas I bis), que es aplicable desde el 10 de enero de 2015; al Convenio de Bruselas de 1968 relativo a la competencia judicial y a la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil, el cual, se aplica en la actualidad únicamente con relación a los territorios de los Estados miembros incluidos en su ámbito de aplicación territorial, pero excluidos del Reglamento Bruselas I bis, por lo que tiene un limitado ámbito de aplicación (Convenio de Bruselas); al Convenio de Lugano de 2007 relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil, que resulta de aplicación entre los países de la Unión Europea (UE) y Suiza, Noruega e Islandia (Convenio de Lugano); y a la LOPJ.

La estructura de los foros de competencia judicial internacional del Reglamento Bruselas I bis (y de forma similar, del Convenio de Bruselas y del Convenio de Lugano), se construye sobre cuatro niveles jerarquizados⁶⁵⁷:

- i) Foros exclusivos: el primer nivel está constituido por las competencias exclusivas previstas en el artículo 24 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 22 del Convenio de Lugano y 16 del Convenio de Bruselas). En determinadas materias, estos preceptos atribuyen competencia única y exclusiva a los tribunales de un Estado miembro (o contratante), excluyendo absolutamente la posibilidad de que conozcan sobre el asunto litigioso cualesquiera otros tribunales. Si se trata de una de las materias previstas en el artículo 24 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 22 del

⁶⁵⁷ Alfonso-Luis Calvo Caravaca y Javier Carrascosa González, *Derecho Internacional Privado II* (Granada: Comares, 2018), 906 y ss.; Carlos Esplugues Mota et al., *Derecho Internacional Privado* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2018), 105 y ss.; Francisco J. Garcimartín Alférez, *Derecho Internacional Privado* (Cizur Menor: Civitas, Thomson Reuters, 2014), 64 y ss.; José Carlos Fernández Rozas y Sixto Sánchez Lorenzo, *Derecho Internacional Privado* (Navarra: Civitas, 2020), 43 y ss., <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>.

Convenio de Lugano o 16 del Convenio de Bruselas), el tribunal del Estado que conozca del asunto litigioso de oficio controlará su competencia, excluyendo la posibilidad de que otros tribunales pudieran declararse competentes para conocer del mismo litigio.

En el caso que aquí nos ocupa, podemos anticipar que, de los foros exclusivos, resultará eventualmente de aplicación el relativo a la ejecución de las resoluciones judiciales extranjeras. En este sentido, cuando alguno de dichos instrumentos resulte de aplicación al respecto, serán competentes los Juzgados y Tribunales españoles, cuando España sea el Estado del lugar de ejecución de una resolución judicial dictada en materia de *smart legal contracts* en otro Estado, siempre que, fundamentalmente, dicha resolución no sea contraria al orden público español.

- ii) Foro de sumisión expresa o tácita: sólo cuando el litigio no verse sobre alguna de las materias a las que se refieren los foros exclusivos, recurriremos al segundo escalón en el orden jerárquico; esto es, al principio de autonomía de la voluntad. La voluntad de las partes prevista en el artículo 25 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 23 del Convenio de Lugano y 17 del Convenio de Bruselas) atribuye competencia exclusiva a los tribunales designados por estas de forma expresa en el contrato. No obstante, cabe señalar que el acuerdo de sumisión a los tribunales de un Estado miembro (o contratante) siempre puede ser modificado tácitamente, mediante la “sumisión tácita” por ambas partes a otros tribunales, de conformidad con el artículo 26 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 24 del Convenio de Lugano y 18 del Convenio de Bruselas). Por tanto, en relación con un litigio en materia de *smart legal contracts*, podrán resultar competentes los Juzgados y Tribunales españoles, en caso de que las partes se hubiesen sometido a ellos de forma expresa o tácita; esto último, con independencia de que hubiese un acuerdo expreso entre las partes, sobre la atribución de competencia exclusiva a los tribunales designados por estas en el contrato para conocer de los asuntos litigios que con relación al mismo puedan surgir entre las partes.

El Reglamento Bruselas I bis (y el Convenio de Lugano), sensibles en su adaptación al entorno de Internet, admiten la formalización del acuerdo de sumisión expresa por medios electrónicos, siempre que la referida sumisión se haga en relación con un Juzgado o Tribunal que se encuentre en el territorio cubierto por el ámbito de aplicación del Reglamento Bruselas I bis (o del Convenio de Lugano)⁶⁵⁸. En el caso de los contratos *ex machina*, debería incluirse una previsión expresa en este sentido, bien sea directamente en la pieza concreta de *smart contract code* que se refiera al contenido del contrato, o mediante la vinculación del *smart contract code* a un fichero de datos que contuviese dicho acuerdo o al contrato *offchain* con previsiones en este sentido, en el caso de un contrato autoejecutable híbrido⁶⁵⁹. Todo ello, para el caso de que surja una disputa entre las partes como consecuencia de circunstancias que estas no pudieron prever en el momento de la celebración del *smart legal contract* o que escapen de su control tras su celebración⁶⁶⁰.

Por su parte, se considera sumisión tácita, de acuerdo con el artículo 26 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 24 del Convenio de Lugano y 18 del Convenio de Bruselas), la conducta procesal de las partes consistente en que el demandante

⁶⁵⁸ La aplicación del foro de competencia judicial internacional de sumisión expresa exige que nos encontremos ante un litigio internacional (que quede dentro del ámbito de aplicación material del Reglamento Bruselas I bis, Convenio de Bruselas o Convenio de Lugano); que al menos una de las partes litigantes tenga su domicilio en un Estado contratante (esto es, miembro del Reglamento Bruselas I bis, del Convenio de Lugano o del Convenio de Bruselas); y, que se designe como competente un órgano jurisdiccional de un determinado lugar sito en un Estado parte del Reglamento Bruselas I bis, del Convenio de Bruselas o del Convenio de Lugano.

⁶⁵⁹ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 76.

⁶⁶⁰ Ricardo de Caria, “Defining Smart Contracts: The Search for Workable Legal Categories,” in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 27-33.

presente una demanda ante el órgano jurisdiccional de un Estado miembro y la comparecencia del demandado ante dicho órgano, cuando esta no tenga por objeto impugnar su competencia judicial. En tal caso, debe entenderse que las partes aceptan tácitamente someter el litigio a ese órgano jurisdiccional, siempre que la controversia no verse sobre ninguna de las denominadas competencias exclusivas, de conformidad con el artículo 24 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 22 del Convenio de Lugano y 16 del Convenio de Bruselas)⁶⁶¹.

En el caso que nos ocupa, para que pueda producirse efectivamente la sumisión expresa o tácita de un litigio en materia de *smart legal contracts* al órgano jurisdiccional de un determinado Estado, o en general, en aplicación de otros foros que veremos a continuación, ha de partirse de la premisa que el demandado pueda ser identificado. La administración de justicia tiene limitados el tiempo y los recursos disponibles; las eventuales investigaciones encaminadas a la identificación de la persona o personas que se encuentran detrás de una determinada dirección pública o pseudónimo en una plataforma de DL abierta, pueden resultar altamente complejas debido no sólo al pseudoanonimato de sus participantes y al carácter potencialmente global de las mismas, sino también debido a la ausencia o ligereza de controles públicos sobre estas plataformas⁶⁶². Por tanto, en la práctica, no puede

⁶⁶¹ Aunque no lo digan explícitamente los referidos artículos, resulta independiente para su aplicación que el domicilio de las partes se halle en el territorio de un Estado miembro. Lo relevante en la práctica, es que el litigio sea internacional; que se presente la demanda ante un órgano jurisdiccional de un Estado del Reglamento Bruselas I bis, del Convenio de Bruselas o del Convenio de Lugano y que el demandado comparezca y contestando a la demanda o formulando reconvencción.

⁶⁶² Al respecto, véase el AAP AV 150/2018 de 15 de junio y el AAP BU 93/2021 de 8 de febrero, por los que se desestimó el recurso de apelación, respectivamente, frente al auto del juzgado de primera instancia por haber acordado el sobreseimiento de las diligencias previas debido a no haber podido llegar a tener indicios racionales de quienes pudieran haber sido las personas que pudiesen haber cometido los presuntos hechos, desconociéndose todo respecto de la autoría. La Audiencia Provincial, en cada caso, remarcó en sus razonamientos jurídicos, que se trata de una investigación compleja pues los presuntos delitos pueden dar lugar a que existan perjudicados en numerosos países y diversas personas que pudieran ser partícipes

descartarse que el demandado, bajo un hipotético litigio, no pueda llegar a ser identificado, suponiendo un obstáculo material para la eficacia de la tutela judicial.

- iii) Domicilio del demandado y foros especiales de competencia: por su parte, el tercer escalón jerárquico de las reglas de competencia judicial internacional, opera en defecto de sumisión expresa o tácita por las partes y siempre que no se trate de una de las materias objeto de competencias exclusivas. En tales casos, serán competentes los tribunales del domicilio del demandado, de conformidad con el artículo 4 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 2 del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas), o los designados en virtud de los foros especiales de competencia, en relación con competencias especiales, previstos en el artículo 7 y ss. del Reglamento Bruselas I bis (artículo 5 y ss. del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas).

La aplicación general del foro del domicilio del demandado (*forum defensoris*) viene contemplada en los diferentes instrumentos jurídicos relativos a la atribución de competencia judicial internacional arriba reseñados. Así, a falta de pacto expreso o tácito atributivo de competencia judicial internacional, y siempre que no resulten de aplicación los foros de competencia exclusiva, y que la parte demandante no considere que la aplicación de alguno de los foros especiales resulta más eficiente, el criterio para determinar la competencia con carácter general (o quizá más acertado, residual)⁶⁶³ es el del domicilio del demandado, de conformidad con el artículo 4 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 2 del Convenio de Lugano y del

del hecho delictivo; a ello se le suma la complejidad de haber sido empleada la moneda virtual bitcoin - cuyos usuarios no necesitan revelar su identidad- y unos procedimientos que quedan fuera de controles públicos en general y de la CNMV en el caso de España. Asimismo, al respecto véase Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 76.

⁶⁶³ Javier Carrascosa González, “Foro del domicilio del demandado y Reglamento Bruselas “I-BIS 1215/2012”. Análisis crítico de la regla actor *sequitur forum rei*,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 11, n° 1 (2019): 112-138.

Convenio de Bruselas). De acuerdo con el artículo 4.1 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 2.1 del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas), “las personas domiciliadas en un Estado miembro o contratante estarán sometidas, sea cual fuere su nacionalidad, a los órganos jurisdiccionales de dicho Estado”. Sin perjuicio de esta disposición, el artículo 5.1 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 3.1 del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas), establece que estas personas podrán ser demandadas ante los tribunales de otro Estado miembro o contratante en virtud de las reglas establecidas en el Reglamento Bruselas I bis (en el Convenio de Lugano o en el Convenio de Bruselas, respectivamente)⁶⁶⁴.

En línea con lo que hemos apuntado en relación con la sumisión expresa o tácita, la efectividad del foro del domicilio del demandado, parte de la premisa que el demandado pueda ser identificado. En la práctica, no puede descartarse, por ejemplo, que si el demandado en relación con un contrato *ex machina* mantiene oculta su identidad bajo un pseudónimo, esto acabe suponiendo un obstáculo en la práctica para la aplicación del referido foro y como consecuencia, de la disponibilidad real y eficacia de la tutela judicial⁶⁶⁵.

⁶⁶⁴ El domicilio constituye un concepto jurídico cuyo significado viene determinado por una norma legal. En el caso de las personas jurídicas, dicha norma es el artículo 63.1 del Reglamento Bruselas I bis o 60.1 del Convenio de Lugano, que establece una noción autónoma de domicilio. A la luz de los referidos instrumentos, se considera que las personas jurídicas están domiciliadas en aquel Estado miembro o contratante en el que tienen su sede estatutaria, su administración central o su centro de actividad principal. Esta disposición difiere de la norma contemplada en el artículo 53 del Convenio de Bruselas y Convenio de Lugano, respectivamente, que establece que el domicilio de las personas jurídicas se determina a partir de la ley señalada por la norma de Derecho internacional privado del foro —la *lex societatis*—. En el caso de las personas físicas, el Reglamento Bruselas I bis no establece una noción autónoma. Para determinar si están domiciliadas en el Estado miembro o contratante cuyo órgano jurisdiccional conoce del asunto, el referido órgano jurisdiccional aplicará su ley interna. Cuando sea necesario determinar si el demandado está domiciliado en otro Estado miembro o contratante, se aplicará, según el artículo 62.1 del Reglamento Bruselas I bis y 59 del Convenio de Lugano, la ley de dicho Estado.

⁶⁶⁵ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 76.

Asimismo, resultará de aplicación a nuestro objeto de estudio, el foro especial en materia de obligaciones contractuales, del que se pueden distinguir dos subforos:

- ❖ **Contratación B2B (o C2C):** en los litigios que versen sobre un contrato celebrado entre empresarios o profesionales —B2B—, el foro vendrá determinado por el lugar en el que hubiere sido o debiere ser cumplida la obligación -o prestación autoejecutable- que sirviere de base a la demanda. En aplicación del artículo 7.1 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 5.1 del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas), cuando se trate de una compraventa de mercaderías, será el lugar del Estado miembro (o contratante) en el que, según el contrato, hayan sido o deban ser entregadas las mercaderías; cuando se trate de una prestación de servicios, será el lugar del Estado miembro en el que, según el contrato, hayan sido o deban ser prestados los servicios; en ambos casos refiriéndose a la prestación característica del contrato que sirve de base a la demanda. La aplicación de este foro podrá suponer un reto cuando la entrega de los bienes (cuando estos sean digitales) o la prestación de los servicios tenga lugar únicamente en el seno de la plataforma de DL en cuestión, ya que se trata de un foro de competencia internacional territorial. En este sentido, el carácter eventualmente transfronterizo de las plataformas de DL, en especial, las de carácter abierto puede hacer inoperativo el foro especial en materia de obligaciones contractuales, cuando la obligación característica del contrato sea la entrega de un determinado bien o bienes digitales o la prestación de un determinado servicio a través de, y únicamente en el seno de, la plataforma de DL en cuestión, en caso de no ser posible, concretar un determinado lugar que forme parte del territorio de un único Estado como lugar de realización de la prestación característica del contrato, especialmente, en el caso de plataformas de DL abiertas. Por tanto, en caso de que no pueda ser determinado el lugar en el que haya sido o debiera ser cumplida la obligación contractual característica del contrato que sirve de base a la demanda, se deberá

acudir al foro general del domicilio del demandado, con las limitaciones que este también puede llegar a comportar como hemos señalado.

- ❖ **Contratación B2C:** el segundo de los subforos en materia de obligaciones contractuales es el foro de protección en materia de contratación con consumidores (B2C). En virtud de lo previsto en el artículo 17 y ss. del Reglamento Bruselas I bis (artículo 15 y ss. del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas), la atribución de la competencia judicial internacional a elección del consumidor ⁶⁶⁶, podrá realizarse a favor de los órganos jurisdiccionales del Estado miembro o contratante donde esté domiciliado el profesional o empresario, o de los órganos jurisdiccionales del lugar del domicilio del consumidor. Por el contrario, si el consumidor es el demandado, el empresario o profesional únicamente podrá interponer una acción contra el consumidor ante los tribunales del Estado miembro o contratante en que estuviera domiciliado el consumidor.

Asimismo, el consumidor y el empresario o profesional pueden acudir a los tribunales expresamente pactados entre ellos. Pero, para ello, es preciso que tales pactos sean posteriores al nacimiento del litigio o permitieren al consumidor formular demandas ante tribunales distintos de los indicados en el instrumento jurídico de aplicación o que habiéndose celebrado entre un consumidor y su contraparte, domiciliados o con residencia habitual en el mismo Estado miembro o contratante en el momento de la celebración del contrato, atribuyeren competencia a los tribunales de dicho Estado, a no ser que

⁶⁶⁶ Siempre que se trate de un contrato relativo a: 1) una venta a plazos de mercaderías; 2) un préstamo a plazos u otra operación de crédito vinculada a la financiación de la venta de tales bienes; o 3) cualquier otro contrato concluido por consumidores, siempre que la otra parte contratante ejerciera actividades comerciales o profesionales en el Estado miembro (o contratante) del domicilio del consumidor o, por cualquier medio, dirigiera tales actividades a dicho Estado miembro (o contratante) o a varios Estados miembros, incluido este último, y el contrato estuviera comprendido en el marco de dichas actividades.

la ley de este prohibiere tales acuerdos⁶⁶⁷. Por tanto, la posibilidad de elección del tribunal competente en *smart legal contracts* con consumidores, es sustancialmente limitada⁶⁶⁸.

Los empresarios o profesionales que dirijan sus actividades al público en general con el objeto de formalizar *smart legal contracts*, deberán tener en cuenta además la normativa tuitiva de consumidores y usuarios de los Estados del público al que se dirija, y, realizar las restricciones pertinentes en el seno de plataformas de DL de las que se sirvan al efecto, para evitar infringir dichas normas en relación con consumidores y usuarios que accedan desde territorios distintos a los que se dirijan, en su caso. En el caso de España, el empresario o profesional tiene, entre otras, la obligación de identificarse, por lo que, desde el punto de vista teórico, no debiera suponer un obstáculo su identificación por parte del consumidor. En caso contrario, si es el empresario quien quiere demandar al consumidor, el carácter pseudoanónimo de las plataformas de DL abiertas, sí podría suponer un obstáculo para el ejercicio efectivo de la tutela judicial.

- iv) Cuando no resulten de aplicación el Reglamento Bruselas I bis, el Convenio de Lugano o el Convenio de Bruselas, deberemos acudir a la LOPJ que, en su artículo 22 y ss., recoge las normas de competencia judicial internacional aplicables para que un órgano jurisdiccional español se declare competente. La LOPJ recoge en su artículo 22, en primer término, una serie de foros de competencia exclusiva, que se inspiran y coinciden en buena medida con los previstos en el artículo 24 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 22 del Convenio de Lugano y 16 del Convenio

⁶⁶⁷ Esperanza Castellanos Ruiz, “Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico,” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

⁶⁶⁸ Rafael Arenas García, “Competencia judicial internacional y acuerdos de sumisión en la contratación electrónica internacional,” *Estudios sobre Consumo*, n° 85 (2008): 45-60.

de Bruselas), a los que nos hemos referido. Los artículos 22 bis y 22 ter recogen dos foros generales que atribuyen competencia a los Juzgados y Tribunales españoles cualquiera que sea la materia afectada: sumisión expresa o tácita a los Juzgados o Tribunales españoles y domicilio del demandado en España, respectivamente. Por último, el artículo 22 quinquies recoge diversos foros de competencia que nos recuerdan a las competencias especiales del artículo 7 del Reglamento Bruselas I bis (artículo 5 del Convenio de Lugano y del Convenio de Bruselas).

Asimismo, cabe señalar que cuando la sumisión se produzca a favor de un órgano jurisdiccional extranjero, y esta cuestión deba resolverse conforme al artículo 22 y ss. de la LOPJ, se plantea un problema de validez. Si bien la LOPJ guarda silencio sobre esta cuestión, la jurisprudencia del Tribunal Supremo ha sido la que ha arrojado algo de luz sobre la materia; en un primer momento, se mostró radicalmente contraria a admitir la *derogatio fori* en relación con los Juzgados y Tribunales españoles, pero, en un segundo momento, aceptó y acepta una admisión matizada de la misma⁶⁶⁹. Por tanto, si resulta de aplicación la LOPJ, y el asunto ha sido sometido por las partes a un órgano jurisdiccional extranjero (o a arbitraje privado internacional), estos (o la Corte arbitral) y no los Juzgados y Tribunales españoles, son los que deberían conocer del litigio.

Por tanto, teniendo en cuenta cuanto antecede, en caso de que se presente un litigio en materia de *smart legal contracts* en general, y de contratos *ex machina*, en particular, la imposibilidad eventual para identificar al demandado, así como para determinar el lugar en el que hubiere sido o debiere ser entregado un bien o bienes digitales o la prestación de un servicio, en relación con los *smart legal contracts* cuya prestación característica sea

⁶⁶⁹ Pedro Alberto de Miguel Asensio, "Competencia judicial y protección de los derechos de la personalidad en Internet," *La Ley*, n° 7787 (31 de enero de 2012): 1-3, <https://eprints.ucm.es/id/eprint/14549/1/pdemiguelasensioLaLey7787-2012.pdf>; Pedro Alberto de Miguel Asensio, *Derecho privado de Internet* (Cizur Menor: Civitas, 2011), 15 y ss.

la entrega de un bien digital o la prestación de un determinado servicio en el seno de la plataforma de DL de que se trate, puede suponer la inoperatividad los foros de competencia judicial internacional, y, en última instancia, un obstáculo real para el ejercicio efectivo de la tutela judicial. En la práctica, no puede descartarse que el demandado pudiera no llegar a ser identificado, especialmente, en el caso de contratos *ex machina* implementados en plataformas de DL abierta, debido a que sus miembros mantienen oculta su identidad bajo un pseudónimo.

V.3.3 Valor y eficacia probatorios de la información contenida en plataformas de registro distribuido.

El pensamiento y la voluntad humanas pueden fijarse desde hace algunas décadas por incorporación en soportes electrónicos; el desarrollo de estos ha permitido que su contenido sea susceptible de ser transmitido por medios telemáticos con insólita rapidez entre personas que se encuentran geográficamente distantes, sin necesidad de que haya habido contacto personal directo entre ellas⁶⁷⁰. Las plataformas de DL representan un ejemplo de la evolución de los medios telemáticos que permiten al contenido de los soportes electrónicos viajar por medio de ellas, facilitando la transmisión de información, valor e incluso bienes, directamente entre personas que se encuentran en lugares distintos. Pero las plataformas de DL no son solo un nuevo tipo de medio telemático, sino que son, como hemos venido justificando a lo largo de este trabajo, una nueva tecnología de propósito general.

Como medio telemático, si se quiere, lo que diferencia fundamentalmente a las plataformas de DL, especialmente a las de carácter abierto, es su transparencia, debido a la publicidad de la información en ellas contenida, gracias a la naturaleza distribuida

⁶⁷⁰ Manuel Ortells Ramos, “Nuevas tecnologías y proceso jurisdiccional en el ámbito iberoamericano. Prueba, medidas cautelares y comunicaciones procesales,” *Derecho PUCP* 56 (2003): 221-256.

del libro registro que contiene la información generada en el seno de esta⁶⁷¹ y su seguridad, debido a que emplean diversas tecnologías para garantizar la autenticidad de la información que en ellas se contiene -entre ellas, las técnicas criptográficas de las que generalmente se sirven para garantizar la veracidad de la información sin depender para ello de una entidad central de control o supervisión, así como los mecanismos de consenso que generalmente permiten añadir nueva información pero no alterar la ya existente⁶⁷²-. Además, el hecho de que la información, valor y bienes registrados en el libro registro, que es el elemento central de las mismas, se encuentran distribuidos entre distintos dispositivos o servidores y no en uno único, contribuye a su vez a su seguridad. Esto es, si una copia del libro registro se altera o destruye al margen de los mecanismos de consenso de la plataforma en cuestión, el resto de las copias se verán inalteradas. Por tanto, puede decirse que el valor de las plataformas de DL reside en su mayor transparencia y nivel en seguridad de la información contenida por estos medios respecto de las tecnologías hasta ahora conocidas. No obstante, cabe señalar que el grado de resistencia del libro registro de estas frente a eventuales atentados de manipulación o alteración, dependerá de las características técnicas del concreto protocolo de DLT empleado⁶⁷³.

⁶⁷¹ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), “The Death of Property?,” (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

⁶⁷² Richard T. Holden and Anup Malani, “Can Blockchain Solve the Holdup Problem in Contracts?,” *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25833 (May 2019), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25833/w25833.pdf.

⁶⁷³ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), “The Death of Property?,” (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

Debido a la transparencia en la información, en las plataformas de DL, particularmente en las de carácter abierto, no solo las partes pueden acceder en todo momento a los registros que se han generado en relación con el negocio jurídico al que se refiere un determinado *smart legal contract*, en nuestro caso, sino también el resto de los miembros de la plataforma de DL abierta en la que el contrato se encuentra implementado⁶⁷⁴. Asimismo, en el libro registro distribuido de las plataformas de DL quedan grabados cronológicamente y de forma segura los negocios o actos que se llevan a cabo en el seno de estas en relación con la información, valor o bienes anidados en ellas, generando un historial inalterable de transacciones. Por tanto, este actúa como una suerte de testigo de lo que en el seno de la plataforma de DL en cuestión ocurre. Un testigo, cuyo valor probatorio es patente. Cada suceso validado y registrado se identifica con un “hash” único⁶⁷⁵.⁶⁷⁶

A pesar de que a nivel técnico las plataformas de DL puedan presentarse como un repositorio de información más seguro y, por tanto, más fiable que otros que se

⁶⁷⁴ Stefan Bechtold (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky), “The Death of Property?,” (Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020).

⁶⁷⁵ Richard T. Holden and Anup Malani, “Can Blockchain Solve the Holdup Problem in Contracts?,” *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25833 (May 2019), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25833/w25833.pdf.

⁶⁷⁶ Un problema tecnológico que deberá solucionarse es precisamente el relativo a la conservación de la información en las plataformas de DL abiertas cuando la relación jurídica es continuada o de larga duración, dada la dificultad en el estado actual de la técnica, que los nodos conserven copia del registro completo sobre transacciones realizadas desde la puesta en funcionamiento de la plataforma de DL en cuestión. En tanto no se logre aligerar el almacenamiento de dicha información, resultará altamente recomendable hacer uso de plataformas de DL cerradas; al respecto, véase Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

mantienen, por ejemplo, por personas directamente -con los errores que ello puede llevar asociado- y/o de forma centralizada -constituyendo un punto único de fallo-, es el Derecho quien ha de determinar el valor jurídico, y en lo que ahora nos interesa, probatorio⁶⁷⁷, que deba reconocerse a estas como fuente de prueba cuando contengan hechos de interés en un eventual proceso judicial, así como los medios de prueba a través de los cuales puedan estas acceder al proceso. Como prueba electrónica, la información con relevancia para el proceso que se encuentre registrada en una plataforma de DL podrá ser aportada a través de distintos medios de prueba.

En primer lugar, podrá ser aportada como prueba documental a través de un hardware junto con las correspondientes claves privadas que den acceso a la información contenida en una determinada plataforma de DL como fuente de prueba; esto es, a la plataforma de DL en la que se encuentre implementado el *smart legal contract* en cuestión, no solo a los efectos de conocer su contenido, sino también para conocer los eventos que desde su generación han ocurrido en el seno de la plataforma de DL en relación con el mismo y que tengan relevancia en el proceso. Aunque la doctrina procesalista ha puesto de manifiesto la incertidumbre doctrinal sobre la noción de prueba documental, a nivel jurisprudencial y por delante del legislador, se ha admitido un concepto amplio de prueba documental.⁶⁷⁸ En esta línea, el artículo 3.5 de la LFE considera documento electrónico "a la información de cualquier naturaleza en forma electrónica, archivada en un soporte electrónico, según un formato determinado y susceptible de identificación y tratamiento diferenciado". Asimismo, la LSSICE aclara en su artículo 24.2, que el soporte

⁶⁷⁷ Kevin Werbach, "Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law," *Berkeley Technology Law Journal* 33, no.2 (2018): 487-550, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>.

⁶⁷⁸ Xavier Abel Lluch, "La impugnación de la prueba electrónica," *Justicia: revista de derecho procesal*, n° 1 (2019): 217-266.

electrónico en que conste un contrato será admisible en juicio como prueba documental⁶⁷⁹.

Cuando la información objeto de prueba se refiera a un *smart legal contract* al que le resulte de aplicación la LSSICE, según el artículo 24.1, la prueba de la celebración de tal contrato así como la de las obligaciones que tienen su origen en él, se sujetará a las reglas generales del ordenamiento jurídico, y, en su caso, a lo establecido en el artículo 3 de la LFE, que prevé distintas modalidades de firma electrónica, en función de las técnicas de seguridad de las que se hallen dotados los soportes electrónicos con los que se correspondan, reconociendo un valor probatorio distinto según la técnica empleada en cada caso⁶⁸⁰.

El concepto de firma electrónica del apartado 1 de dicho artículo 3, parece razonablemente trasladable a los medios técnicos que se emplean para prestar el consentimiento por las partes en el caso de los *smart legal contracts*, pues se limita a definirla como el conjunto de datos en forma electrónica, consignados junto a otros o asociados con ellos, que pueden ser utilizados como medio de identificación del firmante; en efecto, la criptografía asimétrica o de clave público-privada que se emplea en las plataformas de DL para garantizar la seguridad en las transacciones que en las mismas se celebran, encajaría en esta definición que es suficientemente generalista y abstracta. En el caso de *smart legal contracts* celebrados en plataformas de DL cerradas en las que se verifique la identidad del titular de una determinada dirección pública (y al que se le asigne una clave privada que este emplee bajo su exclusivo control) como

⁶⁷⁹ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁶⁸⁰ Manuel Ortells Ramos, “Nuevas tecnologías y proceso jurisdiccional en el ámbito iberoamericano. Prueba, medidas cautelares y comunicaciones procesales,” *Derecho PUCP* 56 (2003): 221-256.

requisito de admisión a la misma, concretamente, encajaría en la definición de firma electrónica avanzada del artículo 3 de la LFE, pues es aquella que permite identificar al firmante y detectar cualquier cambio ulterior de los datos firmados, que está vinculada al firmante de manera única y a los datos a que se refiere y que ha sido creada por medios que el firmante puede mantener bajo su exclusivo control, gracias al empleo de criptografía asimétrica como hemos indicado⁶⁸¹.

Lo que no podríamos afirmar en todo caso, es que tales conceptos sean extensibles a los *smart legal contracts* celebrados en plataformas de DL que no verifiquen la identidad de los titulares de una determinada clave público-privada, si con identificación del firmante nos referimos a su identificación real⁶⁸² y no únicamente a su individualización en el seno de la plataforma de DL en cuestión⁶⁸³. Como consecuencia de ello, no puede admitirse con carácter general, que el contenido y la información relativa a un *smart legal contract* implementado en una plataforma de DL, a pesar de emplear generalmente criptografía asimétrica -que es una de las técnicas más avanzadas en la actualidad para garantizar la seguridad en torno a que la declaración procede de quien afirma haberla emitido, que el contenido de la declaración no ha sido alterado durante la transmisión y que el emisor realmente la remitió y el receptor efectivamente la recibió⁶⁸⁴- junto con

⁶⁸¹ Juan Francisco Rodríguez Ayuso, *Ámbito contractual de la firma electrónica* (Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018), 172 y ss.

⁶⁸² Manuel Ortells Ramos, "Nuevas tecnologías y proceso jurisdiccional en el ámbito iberoamericano. Prueba, medidas cautelares y comunicaciones procesales," *Derecho PUCP* 56 (2003): 221-256.

⁶⁸³ Carmen Boldó Roda, "Registros Públicos y *Blockchain*," en *Delendus est Leviathan, Liber Amicorum Profesor José María de la Cuesta Rute*, coord. José Carlos González Vázquez et al. (Madrid: Wolters Kluwer, 2020), 279-297.

⁶⁸⁴ Rosana Pérez Gurrea, "La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada," *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

otras tecnologías, para su validación, tenga el mismo valor que la información asociada a una firma manuscrita consignadas en papel⁶⁸⁵.

Sin perjuicio de lo anterior, y a pesar de que la LSSICE otorga a los contratos electrónicos, y por extensión a los *smart legal contracts* que puedan ser considerados como tales, el mismo valor que a los celebrados por cualquier otro medio -haciendo redundante la distinción a estos efectos de los *smart legal contracts* que puedan ser considerados contratos electrónicos de aquellos que no puedan ser considerados como tales a la luz de la LSSICE-, no cabe duda de que la constatación del contenido del contrato y la identidad de las partes contratantes conlleva una mayor complejidad técnica en el caso de la contratación a través de plataformas de DL, que del resto de entornos electrónicos o digitales, así como, evidentemente, de la contratación en el tráfico presencial⁶⁸⁶.

En el caso de los contratos autoejecutables híbridos, será más sencillo probar su contenido y la identidad de las partes, ya que, generalmente, junto al *smart contract code* que automatiza la ejecución de todo o parte del programa prestacional del contrato, existirá una versión escrita en papel o en soporte electrónico del contrato *offchain*⁶⁸⁷. No obstante, a la hora de probar el contenido tanto de los contratos *ex machina* como de los contratos autoejecutables híbridos, así como de los acontecimientos que en relación con los mismos hayan sucedido en el seno de una determinada plataforma de DL, resultará necesario en muchos casos también acompañar la prueba documental (soporte electrónico y claves correspondientes que den acceso al contenido de la plataforma de

⁶⁸⁵ Federico Bueno de Mata y Lorenzo M. Bujosa Vadell, *Prueba electrónica y proceso 2.0* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2014), 23 y ss.

⁶⁸⁶ Rosana Pérez Gurrea, “La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada,” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

⁶⁸⁷ Antonio Legerén-Molina, “Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts,” *Revista de Derecho Civil V*, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241.

DL donde se encuentre implementado el *smart legal contract* o la transcripción de la pieza de *smart contract code* que se refiera al contenido del contrato) de un dictamen pericial que incluya la interpretación o traducción de su contenido así como que acredite su correspondencia e integridad⁶⁸⁸. Asimismo, la prueba sobre la existencia de los contratos autoejecutables híbridos, su contenido y partes, podría acceder al proceso como documento público, en su caso^{689, 690}.

Finalmente, común a ambos casos, aunque especialmente en el de los contratos *ex machina*, será el reto consistente en probar que las partes en el contrato prestaron su consentimiento válidamente. En este sentido, resultará necesario probar que las partes formularon adecuadamente su consentimiento en relación con el contenido del *smart legal contract* y su naturaleza autoejecutable, así como que el uso de las plataformas de DL para la celebración de este permitieron el cumplimiento de los deberes de información y otros requisitos de validez exigibles por la legislación específica aplicable en cada caso⁶⁹¹, si bien estas son cuestiones de Derecho material, que abordamos en otras secciones de este trabajo.

⁶⁸⁸ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 107.

⁶⁸⁹ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos* (Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018), Capítulo 4.III, <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

⁶⁹⁰ En cuanto a la fuerza probatoria en el orden procesal deberá tenerse en cuenta que la LEC 1/2000, de 7 de enero, dispone en su artículo 326 que los documentos privados harán prueba plena en el proceso cuando su autenticidad no sea impugnada por la parte a quien perjudiquen. De impugnarse, podrá proponerse cualquier medio de prueba que resulte útil y pertinente al efecto y, si aun así no pudiese deducirse su autenticidad o no se hubiere propuesto prueba alguna, el tribunal lo valorará conforme a las reglas de la sana crítica.

⁶⁹¹ Carlos Tur Faúndez, *Smart Contracts, Análisis Jurídico* (Madrid: Reus, 2018), 106.

V.4 Mecanismos alternativos de resolución de conflictos *onchain*.

En las secciones precedentes de este trabajo, hemos puesto de manifiesto las limitaciones técnicas y de tiempo con que puede eventualmente encontrarse la parte interesada en instar la tutela judicial y, en su caso, cautelar, en relación con un *smart legal contract*, como consecuencia de la irreversibilidad del *smart contract code* en determinadas plataformas de DL⁶⁹² y la celeridad e inmediatez con que se ejecuta el mismo en determinadas circunstancias. Con el fin de esquivar las referidas limitaciones, y garantizar que la resolución emitida por un tercero independiente a quien se encomiende, en su caso, la solución de una eventual disputa entre las partes, pueda hacerse cumplir *onchain*, en línea con la premura de tiempo que define la forma de operar en las plataformas de DL, se plantea desarrollar e integrar en este tipo de plataformas, mecanismos alternativos de resolución de conflictos *onchain*⁶⁹³. Entre ellos, destacan los oráculos de resolución de disputas *onchain*, el arbitraje descentralizado y la justicia computacional (o cuarta parte)⁶⁹⁴. Dichos mecanismos persiguen facilitar a las partes el alcance de una solución a un eventual conflicto, asegurando su ejecución automática en

⁶⁹² Rainer Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238.

⁶⁹³ Ayllen Gil Seaton, "ODR de consumo y Blockchain," *Revista jurídica sobre consumidores*, n° 9 (julio 2021): 63-73; Jake Goldenfein and Andrea Leiter, "Legal engineering on the blockchain: "smart contracts" as legal conduct," *Law and Critique* 29, no. 2 (May 2018): 141-149, <https://doi.org/10.1007/s10978-018-9224-0>; Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 27; Pere Simón Castellano, "Inteligencia artificial y Administración de Justicia: ¿Quo vadis, justitia?," *Revista de Internet, Derecho y Política*, n° 33 (abril 2021): 15, <https://app.vlex.com/#WW/vid/864999421>.

⁶⁹⁴ Kevin Werbach, "Trust but Verify: Why the Blockchain needs the Law," *Berkeley Technology Law Journal* 33, no. 2 (October 2018): 487-550.

la plataforma de DL en la que se encuentre implementado el *smart legal contract* al que se refiere la disputa en cuestión, en su caso⁶⁹⁵.

En lo que se refiere a los oráculos de resolución de disputas *onchain*, determinados proveedores de servicios de resolución de conflictos *onchain* y de naturaleza extrajudicial, serían requeridos automáticamente por el *smart contract code* para prestar sus servicios en relación con un determinado *smart legal contract*, directamente en la plataforma de DL en la que se encuentre este implementado, a través de oráculos, tras la verificación por parte del *smart contract code* que la condición prevista por las partes para requerir tales servicios ha tenido lugar⁶⁹⁶. Dichos servicios de resolución de conflictos *onchain*, pueden consistir bien en métodos de autocomposición, como programas orientados a facilitar que las partes resuelvan directamente entre sí la disputa con ayuda de la tecnología (negociación *onchain*) o con auxilio de un experto neutral (mediación), o bien en métodos heterocompositivos, a través de los cuales, un tercero con poder decisorial resuelve, emitiendo una solución al conflicto en forma de recomendación (ombudsman) o en forma de decisión (adjudicación, panel de expertos).

Por su parte, el arbitraje descentralizado aspiraría a integrar el proceso de formación del convenio arbitral, la constitución del tribunal arbitral, la ejecución del procedimiento arbitral y del laudo correspondiente en una plataforma de DL, para la resolución de disputas *onchain* en relación con los *smart legal contracts* que en la misma se encuentren implementados. En este sentido, se distinguiría de los anteriores fundamentalmente en que el correspondiente laudo arbitral sería título ejecutivo, en su caso, pudiendo solicitar las partes su ejecución forzosa frente a los Jueces y Tribunales, en caso de que su

⁶⁹⁵ Pietro Ortolani, "Self-enforcing Online Dispute Resolution: Lessons from Bitcoin," *Oxford Journal of Legal Studies* 36, no. 3 (2016): 595-629, <https://doi.org/10.1093/ojls/gqv036>.

⁶⁹⁶ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

ejecución en el seno de la plataforma de DL no pudiese tener lugar por un fallo técnico, por ejemplo. En materia de consumo, cabe señalar que las previsiones en el *smart contract code* en relación con el convenio arbitral podrán ser consideradas nulas y no vincular al consumidor, si hubiesen sido acordadas con anterioridad al surgimiento de la disputa⁶⁹⁷.

Finalmente, la justicia computacional es considerada en el ámbito académico como la cuarta parte, y se refiere no solo a las tecnologías destinadas a auxiliar un proceso de resolución de conflictos, sino también a aquellos casos en los que es la propia tecnología la que, reemplazando al tercero independiente, se encarga directamente de resolver la controversia en cuestión⁶⁹⁸. En este sentido, la AI se presenta como una tecnología complementaria a las DLTs⁶⁹⁹ que permitiría automatizar los procesos de toma de decisiones en relación con una determinada relación jurídica contractual, reemplazando no solo a las partes en lo que se refiere a la formación del contrato y a la ejecución de sus respectivas obligaciones contractuales -como se expone en el Capítulo VI siguiente-, sino también al tercero independiente encargado de resolver una eventual disputa entre las mismas, en su caso. En todo caso, la AI emitiría una solución al conflicto en forma de recomendación (ombudsman) o en forma de decisión, a lo sumo, en ambos casos automatizada, que, en caso de haber sido autorizado o habilitado por las partes, podría ser automáticamente ejecutada en la plataforma de DL en la que se encuentre implementado el *smart legal contract* al que se refiere la disputa en cuestión.

⁶⁹⁷ Rosa Barceló Compte, "El impacto de la tecnología *blockchain* en la contratación privada: ¿hacia una contratación inteligente?," *Revista de los Estudios de Derecho y Ciencia Política*, n° 33 (octubre 2021), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962071>.

⁶⁹⁸ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

⁶⁹⁹ Hossein Kakavand, Nicolette Kost De Sevres and Bart Chilton, "The Blockchain revolution: an analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies," *SSRN Electronic Journal* (January 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2849251>.

PARTE III.- CONTRATOS ALGORÍTMICOS.

CAPÍTULO VI.- ANÁLISIS JURÍDICO DE LOS CONTRATOS ALGORÍTMICOS Y LAS ORGANIZACIONES AUTÓNOMAS DESCENTRALIZADAS (DAOs).

La transición de la economía basada en contratos predispuestos para la contratación masiva a la economía basada en contratos algorítmicos está siendo sutil. Mientras una y otra guardan muchas similitudes, la diferencia fundamental entre ellas estriba en el actor que fija o selecciona los términos contractuales y/o los clientes con los que contratar por parte de una empresa. En el caso de los contratos algorítmicos es un software de AI en sustitución de un experto⁷⁰⁰. Este cambio no es casual. El paso de la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento se apalanca en la innovación que experimentan las TIC⁷⁰¹, que ya no solo permiten el intercambio de la información, sino que son capaces de convertirla en recursos al servicio de la sociedad. En el ámbito empresarial, se traduce, por ejemplo, en la capacidad de los empresarios para personalizar sus productos o servicios a medida de los gustos y preferencias de los consumidores sobre la base de su conocimiento previo, gracias no solo a la accesibilidad a la información sino también a la disponibilidad de herramientas tecnológicas capaces de procesarla con rigor, a gran velocidad y a un bajo coste. Entre dichas herramientas, a la hora de abordar los contratos algorítmicos, consideraremos las que se enmarcan bajo el término paraguas AI, y que son, fundamentalmente en la actualidad, los modelos de aprendizaje automático (*machine learning*) -que son los que más avances han experimentado en los últimos años, gracias a la creciente disponibilidad de información

⁷⁰⁰ Lauren Henry Scholz, “Algorithms and Contract Law,” in *Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, ed. Woodrow Barfield (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2020), 141 – 152.

⁷⁰¹ Kenneth W. Dam, “Self-Help in the Digital Jungle,” *The Journal of Legal Studies* 28, no. 2 (June 1999): 393-412, <https://doi.org/10.1086/468056>.

(datos) y a la mayor potencia informática o de computación- que se basan en algoritmos AI y que se emplean en fase de formación y/o en fase de ejecución del contrato.

Los contratos algorítmicos han tenido presencia con más o menos nivel de sofisticación durante más de una década, en la negociación de alta frecuencia (HFT) de productos financieros y en la fijación dinámica de precios, cuyo caso de uso clásico es la determinación de precios de los vuelos comerciales. A medida que la velocidad en el procesamiento de la información y la sofisticación de dichos algoritmos va evolucionando, se hacen más tangibles para las organizaciones las ventajas que pueden derivarse del uso de algoritmos AI en materia de contratación en otros ámbitos. En esta misma línea, también se presentan nuevas y más complejas cuestiones jurídicas, que tratamos en este capítulo⁷⁰².

En el Capítulo I, se expuso el concepto y funcionamiento técnico de los contratos algorítmicos, en lo que resulta relevante a los efectos del presente trabajo. No obstante, cabe recordar que se trata de *smart legal contracts* en los que determinados elementos objetivos del contrato, y, eventualmente también subjetivos, han sido escogidos y fijados por parte de algoritmos AI -que pueden estar implementados en una plataforma de DL- en base a un universo determinado de datos, con un cierto nivel de autonomía, sustituyendo, al menos en buena parte, el proceso cognitivo del ser humano en la toma de decisiones respecto de los referidos elementos contractuales, tanto en fase de formación como en fase de ejecución del contrato.

A diferencia de los algoritmos deterministas, los algoritmos AI tienen autonomía para tomar decisiones, por lo que son impredecibles por definición. Estos no siguen solo cálculos predeterminados, sino que construyen y desarrollan su propio aprendizaje

⁷⁰² Ryan Calo, A. Michael Froomkin and Ian Kerr, *Robot Law* (Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2016), 12.

basándose en la experiencia y los errores, de forma que dicho proceso es, en cierta medida, inevitablemente impredecible en cuanto a resultados⁷⁰³.

En este capítulo, planteamos las principales cuestiones jurídicas que el uso de algoritmos AI en materia contractual suscita y tratamos de esclarecer, fundamentalmente, hasta qué punto deben entenderse determinados los elementos de un contrato para ser tenido por acuerdo jurídicamente vinculante⁷⁰⁴ aunque de la fijación exacta de los mismos se encargue un algoritmo AI en fase de formación o ejecución del contrato, cómo juega la decisión unilateral de parte en la determinación de elementos objetivos del contrato cuando dicha actividad decisoria ha sido completada o sustituida por un algoritmo AI de parte, y cuál es la naturaleza de la responsabilidad y los criterios de atribución de la misma en caso de que el algoritmo AI tome decisiones que no hubiesen podido ser previstas por las partes en fase de formación del contrato o que causen injustamente daños a la contraparte o a terceros.

Asimismo, se analizan las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs), como ejemplo de caso de uso de los contratos algorítmicos, que demuestra el nivel de autonomía en la organización de los intereses de una comunidad o grupo, que se puede alcanzar con la concatenación de estos. Concretamente, se trata de aproximar su naturaleza y régimen jurídicos de conformidad con el ordenamiento jurídico español.

⁷⁰³ Florian Möslin, “Regulating Robotic Conduct: On ESMA’s New Guidelines and Beyond,” in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 45-50.

⁷⁰⁴ Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

VI.1 Contratos algorítmicos.

VI.1.1 Introducción.

Actualmente, una empresa o negocio puede servirse de algoritmos AI para determinar con mayor eficacia los términos concretos de los contratos con sus clientes cuando dispone de los datos necesarios para ello. En lugar del know-how o las habilidades de un determinado empleado o agente, puede ser un algoritmo AI quien determine el producto ofrecido a cada cliente, por ejemplo, en función de la disponibilidad del producto en tiempo real y/o de las preferencias o características del cliente en cuestión⁷⁰⁵. Y es que, está demostrado que los algoritmos AI son capaces de alcanzar mejores resultados en los procesos de toma de decisiones -que, mayoritariamente, se basan en predicciones-, que los expertos en la materia cuando han de basar dichas decisiones en los datos disponibles⁷⁰⁶.

Concretamente, los contratos algorítmicos han sido definidos por la literatura científica, como aquellos contratos en los que un algoritmo AI es quien determina todos o parte de

⁷⁰⁵ Antoni Rubí Puig, "Elaboración de perfiles y personalización de ofertas y precios en la contratación con consumidores," *Revista de Educación y Derecho*, n° 24 (abril-septiembre 2021), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8103853>; Lauren Henry Scholz, "Algorithms and Contract Law," in *Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, ed. Woodrow Barfield (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2020), 141 – 152.

⁷⁰⁶ Berkeley Dietvorst and Soaham Bharti, "People Reject Algorithms in Uncertain Decision Domains Because They Have Diminishing Sensitivity to Forecasting Error," *SSRN Electronic Journal* (January 2019), <https://ssrn.com/abstract=3424158> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424158>; Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, "Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err," *Journal of Experimental Psychology: General* 144, no. 1 (November 2014): 114–126, <https://doi.org/10.1037/xge0000033>; Jennifer M. Logg, Julia A. Minson and Don A. Moore, "Algorithm appreciation: people prefer algorithmic to human judgement," *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 151 (2019): 90-103.

los derechos y obligaciones de las partes en el contrato, actuando como agente negociador o como herramienta para integrar determinados elementos del contrato (*gap-filler*)⁷⁰⁷. Atendiendo al rol que desempeñe el algoritmo AI (agente negociador o *gap-filler*) en la determinación de los términos contractuales, podemos distinguir a su vez entre contratos algorítmicos por formación o contratos algorítmicos por ejecución.

En primer lugar, llamamos contratos algorítmicos por formación, a aquellos contratos en los que, una o ambas partes, emplean algoritmos AI en fase de formación del contrato, para que sean estos quienes decidan por ellas qué términos contractuales ofrecer o cuales aceptar, e incluso con qué contraparte convenir en obligarse contractualmente, en base a una serie de datos que son procesados por el algoritmo AI, con el fin de encontrar el mejor acuerdo posible para la parte por cuya cuenta actúa, en relación con las instrucciones que esta le ha dado. Por ello es por lo que se afirma que los algoritmos AI empleados por las partes para la formación del contrato tienen capacidad negociadora.

En segundo lugar, llamamos contratos algorítmicos por ejecución a aquellos contratos en los que, una vez han sido formados y perfeccionados por las partes, estas se sirven de algoritmos AI, generalmente propuestos o diseñados por una de las partes, para concretar determinados términos contractuales en fase de ejecución del contrato -lo que necesariamente requiere la presencia de cláusulas abiertas, con elementos indeterminados en el momento de la celebración del contrato-, sin requerir para ello un nuevo acuerdo entre las mismas. Por ello es por lo que se dice que los algoritmos AI empleados por las partes para la ejecución del contrato, tendrán capacidad integradora. Las partes en el contrato pueden tener interés en dejar abiertos determinados elementos objetivos del contrato, fijar distintos niveles de discreción para su posterior fijación o

⁷⁰⁷ Joshua S. Gans, "The Fine Print in Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57; Lauren Henry Scholz, "Algorithms and Contract Law," in *Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, ed. Woodrow Barfield (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2020), 141 – 152.

definirlos en términos abstractos para poder dotar al contrato de la flexibilidad necesaria para adaptarse a la incertidumbre futura, empleando algoritmos AI para la concreción de dichos elementos en fase de ejecución contractual; en particular, cuando estas puedan beneficiarse de la capacidad de los algoritmos AI para procesar con precisión gran cantidad de datos en tiempo real a la hora de determinar dichos elementos⁷⁰⁸.

En ambos casos, cuando una empresa -o incluso un particular, si llegara a ser el caso con el uso de robots en ámbitos ajenos al ámbito empresarial o profesional- elige emplear algoritmos AI para la formación de un contrato o para su integración en fase de ejecución, está de facto delegando en el mismo, discrecionalidad para escoger los términos del contrato que se ofrecen o se aceptan, e incluso para elegir a la contraparte en el contrato. Aunque el nivel de discrecionalidad delegado en el algoritmo AI, puede ser muy distinto entre un supuesto y otro, en función del número de términos o del alcance de los mismos respecto de los que se espera que este fije en fase de formación del contrato o en fase de ejecución del contrato, hay un común denominador en el uso de algoritmos AI para la formación del contrato o su integración en fase de ejecución, y es la sustitución del juicio humano por el de un software de AI en el proceso de toma de decisiones, cuyo resultado esperado es la fijación de determinados elementos del contrato de acuerdo con las instrucciones dadas por la parte por cuya cuenta actúa⁷⁰⁹.

Por tanto, no es una persona física o jurídica quien directamente propone y/o acepta en calidad de parte, determinados elementos objetivos (y eventualmente también, subjetivos) del contrato en fase de formación o ejecución de este, sino que esta parte actúa indirectamente al efecto, a través de algoritmos AI. En este sentido, aunque en

⁷⁰⁸ Stefan Wrška, "A Multilayer Safeguard Mechanism," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 123-144.

⁷⁰⁹ Lauren Henry Scholz, "Algorithms and Contract Law," in *Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, ed. Woodrow Barfield (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2020), 141 – 152.

general se ha demostrado⁷¹⁰ que los algoritmos AI son capaces de tomar decisiones más precisas que los expertos y ofrecer mejores resultados que estos en el desempeño de una concreta tarea al efecto, es necesario abordar el riesgo de que los algoritmos AI cometan fallos en estos supuestos, incluso, como es el caso de los algoritmos AI de caja negra, que tomen decisiones que las partes (sus usuarios), o incluso sus desarrolladores, no pudieron prever a la hora de ponerlos en funcionamiento. Entendemos que el Derecho debe resolver las cuestiones que el uso de algoritmos AI plantea en materia contractual, cuando son empleados en los términos expuestos.

Desde nuestro punto de vista, las cuestiones que el uso de algoritmos AI en materia contractual suscita, son diferentes en función del rol que estos desempeñen: negociador o integrador. Y ello porque, aunque los algoritmos AI se definen por su capacidad para tomar decisiones con autonomía -en parte por su capacidad de auto aprendizaje-, el nivel de esta no es el mismo a la hora de desempeñar cada uno de los referidos roles. En este sentido, abordaremos a continuación los contratos algorítmicos por formación y los contratos algorítmicos por ejecución, de forma separada.

VI.1.2 Contratos algorítmicos por formación.

Los contratos algorítmicos por formación son aquellos contratos en los que, como hemos apuntado, una o ambas partes, emplean algoritmos AI con capacidad negociadora en fase de formación del contrato, de forma que son estos quienes deciden por ella o ellas, respectivamente, qué términos contractuales ofrecer o cuales aceptar, e incluso con qué

⁷¹⁰ Berkeley Dietvorst and Soham Bharti, “People Reject Algorithms in Uncertain Decision Domains Because They Have Diminishing Sensitivity to Forecasting Error,” *SSRN Electronic Journal* (January 2019), <https://ssrn.com/abstract=3424158> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424158>; Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, “Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err,” *Journal of Experimental Psychology: General* 144, no. 1 (November 2014): 114–126, <https://doi.org/10.1037/xge0000033>; Jennifer M. Logg, Julia A. Minson and Don A. Moore, “Algorithm appreciation: people prefer algorithmic to human judgement,” *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 151 (2019): 90-103.

contraparte convenir en obligarse contractualmente en un determinado mercado⁷¹¹. En la práctica, los algoritmos AI con capacidad negociadora al servicio de las partes en la negociación y perfección de contratos, han operado, desde hace más de una década, en plataformas o mercados en línea para la negociación de alta frecuencia de productos financieros.

Con el desarrollo de las DLTs, las plataformas de DL se presentan en la actualidad como un ecosistema tecnológico atractivo para la implementación de algoritmos AI negociadores, pues facilitan la creación de mercados *onchain* abiertos, donde cada miembro, a través de una dirección pública y a través de dichos algoritmos, puede directamente seleccionar la contraparte en un determinado negocio jurídico, por ejemplo, en función de los términos ofrecidos por cada una de las potenciales contrapartes, de forma que se maximicen las preferencias de la dirección pública inicial en relación con un determinado producto o servicio, atendiendo a la disponibilidad de estos en tiempo real.

Además, las plataformas de DL abiertas en las que los participantes pueden intervenir manteniendo oculta su identidad, sus características u otros datos personales, podrían ayudar a reducir las conductas o decisiones discriminatorias que de otra forma pueden adoptar los algoritmos AI y que es una de las cuestiones que más preocupa a los legisladores nacionales⁷¹² y europeo⁷¹³.

⁷¹¹ Mateja Durovic and André Janssen, "Formation of Smart Contracts under Contract Law," in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, ed. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 61-79.

⁷¹² Angus McLean and Penny Miller, *Fintech 2020* (London: Law Business Research, 2019).

⁷¹³ Comisión Europea, "Libro Blanco sobre la inteligencia artificial - un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza," 19 de febrero de 2020, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf.

Sin duda, la combinación de ambas tecnologías podría reportar beneficios en términos de eficiencia en determinados mercados, y reforzar la protección de los consumidores y usuarios al poder estos participar también en dichos mercados a través de un algoritmo AI, que se encargue de proteger sus intereses y maximizar sus preferencias a la hora de seleccionar y contratar un determinado producto o servicio.

Por el momento, en lugar de emplear el know-how o las habilidades de un empleado o agente, una compañía puede servirse de algoritmos AI con capacidad negociadora, para la fijación de los términos de un contrato. De la misma forma, un particular podría eventualmente hacer uso de dispositivos electrónicos inteligentes -capaces de conectarse con una plataforma online u *onchain*, compartir información e interactuar con otros dispositivos, usuarios o direcciones de la red, a través de un software AI- para la negociación y acuerdo de determinados elementos contractuales, que culmine con la perfección (y ejecución, eventualmente con carácter simultáneo) del contrato.

Desde el punto de vista jurídico, cuando una persona física o jurídica decide emplear un software de AI, o más concretamente, su combinación con un hardware, en fase de formación del contrato, para que este decida en su lugar, determinados elementos objetivos e incluso subjetivos del contrato, en definitiva, está emitiendo un mandato expreso y delegando determinadas facultades en el software, o en el dispositivo que lo integre (a lo que me referiré conjuntamente en adelante como "agente AI"), para que sea este quien lleve a cabo las tareas de negociación y acuerdo de determinados elementos del contrato. La aceptación del referido mandato por parte del mandatario, en este caso el agente AI, es deducida de sus propios actos. La particularidad se encuentra, como decíamos, en el hecho de que el mandatario o representante en estos casos es un nuevo interviniente, pues no tiene personalidad y su proceso de toma de decisiones es algorítmico, que no puede equipararse al juicio humano. Esto permite plantear en el

ámbito contractual, algunas cuestiones⁷¹⁴. Concretamente, en qué supuestos las actuaciones de negociación y perfección de un contrato adoptadas por algoritmos AI vinculan a la parte que delegó en ellos la realización de dichas actuaciones, y quién responde si el algoritmo AI se extralimita del mandato y ello ocasiona daños a la contraparte o a terceros. A continuación, tratamos de aproximar la respuesta a dichas cuestiones.

VI.1.2.1 Algoritmos AI como agentes negociadores para la celebración de contratos jurídicamente vinculantes.

En el ordenamiento jurídico español, cabe la celebración de contratos entre partes representadas y a través de dispositivos automáticos. Lo relevante para la existencia de un contrato con fuerza vinculante entre las partes, es que el consentimiento haya sido manifestado válidamente por el concurso entre la oferta y la aceptación sobre la cosa y la causa que han de constituir el contrato, respetando los límites a la autonomía privada a los que se refiere el artículo 1.255 del CC⁷¹⁵.

En el caso de los contratos algorítmicos por formación, al menos una de las partes, delega en un agente AI, la capacidad de negociar y concretar, en su lugar, determinados elementos objetivos (y eventualmente también, subjetivos) del contrato. Al igual que ocurre ya en el ámbito empresarial, cuando el propietario del negocio autoriza a un empleado, o suscribe un contrato con un agente externo, para que este negocie y concrete en su nombre, todos o parte de los términos de un contrato o una serie de contratos,

⁷¹⁴ Ugo Pagallo, *The Laws of Robots: Crimes, Contracts, and Torts* (Berlin, Germany: Springer, 2013), 82-83.

⁷¹⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 79-82, 155 y ss., y 205 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 143 y ss.

podemos aproximar la cuestión sobre si el contrato celebrado a través de un agente AI, vincula a la parte por cuya cuenta actúa, desde la doctrina de la representación⁷¹⁶.

Entre la persona física o jurídica que decide delegar en un agente AI la capacidad para negociar y concretar determinados elementos contractuales, y el agente AI, no existe un contrato, ni puede haberlo, en la medida en que este último carece de personalidad jurídica. Sin perjuicio de ello, teniendo en cuenta que el agente AI tiene autonomía para tomar decisiones dentro del contexto y en relación con la función o tarea para la que ha sido diseñado, debemos esclarecer si las eventuales decisiones que pueda adoptar por cuenta de la persona física o jurídica que decidió emplearlo delegando en él la negociación y concreción de determinados elementos contractuales, le vinculan y si dichas decisiones pueden dar lugar a la válida celebración de un contrato vinculante entre las partes (esto es, entre la parte que actúa a través de un agente AI y una contraparte)⁷¹⁷. Con relación a esto último, entendemos que debería atenderse a los siguientes aspectos, con carácter general:

- Conocimiento del funcionamiento del agente AI: la parte que actúa a través del agente AI, debió, antes de emplearlo, haber tenido conocimiento del funcionamiento del agente AI. Como mínimo, debía saber que este tiene cierta autonomía para tomar decisiones en la negociación y acuerdo de determinados elementos objetivos y, en su caso, subjetivos, en relación con uno o varios tipos de contrato, en un determinado contexto. En el caso de empresarios o profesionales, dicho conocimiento debería presumirse.
- Formación previa de la voluntad de contratar a través del agente AI: para que la persona física o jurídica que decide emplear un agente AI para la negociación y

⁷¹⁶ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 155 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 169 y ss.

⁷¹⁷ Ugo Pagallo, *The Laws of Robots: Crimes, Contracts, and Torts* (Berlin, Germany: Springer, 2013), 97.

acuerdo de determinados elementos de un contrato, quede vinculada por las actuaciones del agente AI, se requerirá, necesariamente, que dicha persona, consciente de la autonomía de este para negociar y concretar ciertos elementos contractuales, haya formado con carácter previo a su uso, su voluntad de contratar y quedar vinculada por las actuaciones del agente AI en dicho contexto, de manera libre y voluntaria. En todo caso, y en defecto de formación de la voluntad de contratar con carácter previo, el usuario podría teóricamente por aplicación analógica del artículo 1.259 del CC, quedar también vinculado si ratifica las actuaciones del algoritmo AI.

- Declaración de la voluntad de contratar a través del agente AI: los actos que suponen la exteriorización o declaración de la voluntad de contratar a través del agente AI, generalmente en la práctica, deberán consistir en dar al agente AI las instrucciones necesarias para la toma de decisiones en el marco de la relación jurídica contractual proyectada; por ejemplo, en relación con un determinado presupuesto, maximizar la cantidad a adquirir de un determinado producto o productos dentro de una categoría, seleccionando para ello el proveedor o proveedores que mejores condiciones ofrezcan, o la realización de oferta a medida de las características de los eventuales clientes o disponibilidad de productos en tiempo real.

En esta línea, el Tribunal de lo Mercantil de Zurich (*Handelsgericht Zürich*)⁷¹⁸ ha reconocido como manifestaciones de la voluntad para contratar válidas en derecho, aquellas expresadas de forma automática por un software de conformidad con determinadas instrucciones preestablecidas.

⁷¹⁸ Andreas Furrer, “Die Einbettung von Smart Contracts in das schweizerische Privatrecht,” *Anwalts Revue*, no. 3 (2018): 103-115, <https://www.seerecht.de/wp-content/uploads/dvis-vortrag-20180412-prof-dr-furrer-anwaltsrevue-03-2018.pdf>.

Con carácter general, la declaración de la voluntad de contratar, que vendrá generalmente exteriorizada a través de los actos de la parte en cuestión encaminados a la puesta en marcha de algoritmos AI para la celebración de un contrato o la asistencia en el proceso de formación del mismo, deberá coincidir con la voluntad real de las partes, que en el caso de la parte que emplee un agente AI al efecto, entendemos que deberá haberse formado en base a un cabal conocimiento sobre su funcionamiento. Sin perjuicio de lo anterior, cuando exista una discrepancia entre la referida declaración y la voluntad real, y esta discrepancia sea imputable a la parte que la sufre, la declaración de la voluntad exteriorizada prevalecerá sobre la voluntad real, si la contraparte hubiese confiado legítimamente en los términos de la declaración exteriorizada⁷¹⁹.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe plantearse si siendo un consumidor o usuario quien emplee un agente AI para formalizar un contrato, podrá este quedar vinculado por cláusulas que no hubiera aceptado el consumidor sino a través de un agente AI. Con carácter general, entendemos que, en caso de cláusulas no negociadas individualmente, el consentimiento relevante para vincular al consumidor debería ser el expresado tras la propuesta para contratar seleccionada por el agente AI, y no la expresada en un momento anterior⁷²⁰. Aunque en tal supuesto habría sido el propio consumidor quien habría decidido hacer uso de un algoritmo AI, delegando en este la capacidad de seleccionar y fijar determinados

⁷¹⁹ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 160 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 233 y ss.; José Luis Lacruz Berdejo et. al, *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato* (Madrid: Dykinson, 2011), 351 y ss.; Lluís Puig i Ferrior et al., *Manual de Derecho Civil II* (Barcelona: Marcial Pons, 2000), 602; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 172-183; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/I* (Madrid: Tecnos, 2016), 46 y ss.; Manuel Albadalejo, *Derecho Civil I.II* (Barcelona: Bosch, 1996), 218-227; Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Tratado de Contratos I* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 725 y ss.

⁷²⁰ Rafael Illescas Ortiz, *Derecho de la Contratación Electrónica* (Madrid: Civitas, 2019), 211 y ss.

elementos del contrato, y vincularse contractualmente a través de este, entendemos que seguirían resultando de aplicación, los controles de transparencia formal y material, así como el control de abusividad, que solo resultan relevantes una vez conocidas todas las condiciones contractuales; esto es, tanto las que definen el objeto principal del contrato como las accesorias, que en el supuesto que nos ocupa serán completamente conocidas una vez fijadas por un algoritmo AI⁷²¹.

- Conocimiento por la contraparte persona física sobre el hecho de que la declaración de la otra parte y los términos que la acompañen, ha sido emitida por un agente AI: asimismo, cuando la contraparte sea una persona física y la decisión del agente AI de la otra parte esté basada en los datos personales de la persona física, la válida formación de la voluntad contractual de la persona física requerirá que esta conociese que las decisiones de la parte contraria han sido adoptadas únicamente por un agente AI, de conformidad con el artículo 22 del Reglamento (UE) N° 2016/679 del Parlamento Europeo y del 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 (RGPD)

⁷²¹ Sin perjuicio de ello, hay autores que inciden en que determinados usos de los agentes AI para la formación de contratos podrían reforzar la protección de los consumidores y usuarios en algunos aspectos. Como se ha indicado, los agentes AI podrían ser también empleados a iniciativa de estos para la formación de contratos. El consumidor o usuario podría emplear un software (a través de un hardware como un ordenador o Tablet que a su vez puede formar parte o no de otro dispositivo) para la contratación de un determinado producto o servicio, maximizando las preferencias de este –por ejemplo, eligiendo el ofertante del producto o servicio con las condiciones generales predispuestas más ventajosas para el consumidor y/o al mejor precio dada una determinada calidad-. Además, si la formación del contrato tiene lugar en una plataforma de DL, se vería minimizado el uso de datos personales del destinatario de la oferta por parte del ofertante para su formación; al respecto, véase Geneviève Helleringer, “Consumer Finance 3.0: Behavioural Insights, Big Data and Digital Technologies,” in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 51-54; Helen Eenmaa-Dimitrieva and Maria Jose Schmidt-Kessen, “Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments,” *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017), <http://hdl.handle.net/1814/47545>; Joshua A.T. Fairfield, “Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection,” *Washington and Lee Law Review Online* 71, no. 3 (September 2014): 35-50.

y del artículo 11 de la LOPDP 3/2018, de 5 de diciembre⁷²². En todo caso, la contraparte, en este caso la persona física, tendrá derecho a obtener intervención humana por parte del responsable del tratamiento de datos y a impugnar la decisión adoptada únicamente por un algoritmo AI.

- Contexto como instrumento integrador de otros elementos del contrato: teniendo en cuenta que los agentes AI generalmente estarán diseñados para el desempeño de una tarea concreta en un determinado contexto, atender a estos aspectos permitirá integrar en muchos casos el contenido del contrato, en relación con aquellos aspectos que no hubiesen sido manifestados o exteriorizado por las partes de forma expresa. La conducta debida conforme a la buena fe y los usos, como instrumentos integradores del contrato, podrán inferirse también del contexto.

Concurriendo estos requisitos, deberían considerarse jurídicamente vinculantes los contratos algorítmicos por formación entre empresarios o profesionales que deleguen en agentes AI, la negociación y perfección de contratos en masa, que encajen en el ámbito de su objeto social o personal, en los que el agente AI haya actuado dentro de los parámetros que sirvieron de base para que la parte por cuya cuenta actúa formase su voluntad de obligarse contractualmente a través del mismo, motivo por el que lo puso en funcionamiento, y ello aunque el empresario o profesional no pueda prever en todo caso las decisiones que el agente AI pueda potencialmente adoptar o cuál sea la justificación de las mismas.

⁷²² Florian Möslin, "Regulating Robotic Conduct: On ESMA's New Guidelines and Beyond," in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 45-50; W. Gregory Voss, "Data Protection Issues for Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba (Oxford, UK: Hart, 2021), 79-100.

En este sentido, en los Estados Unidos, el *Uniform Commercial Code* (UCC)⁷²³ - propuesta de Derecho uniforme adoptada total o parcialmente por todos los Estados en Estados Unidos- y la jurisprudencia desarrollada sobre el mismo, refleja entre sus principios, el deber del Derecho de contratos de reconocer las prácticas empresariales contemporáneas y ser sensible a los estándares de mercado empleado por las empresas^{724, 725}.

Por su parte, en defensa de la validez de los contratos algorítmicos por formación se alega en Derecho federal suizo, el principio de confianza reiterado en la jurisprudencia del Tribunal Supremo Federal de Suiza (*Bundesgerichts*)⁷²⁶, en virtud del cual debe protegerse la confianza que la contraparte ha depositado en que la oferta contractual

⁷²³ Uniform Commercial Code §1–103. “The Uniform Commercial Code must be liberally construed and applied to promote its underlying purposes and policies, which are: (1) to simplify, clarify, and modernize the law governing commercial transactions; (2) to permit the continued expansion of commercial practices through custom, usage, and agreement of the parties; and (3) to make uniform the law among the various jurisdictions.”; véase "Uniform Commercial Code", Uniform Law Commission, accessed September 15, 2021, <https://www.uniformlaws.org/acts/ucc>.

⁷²⁴ Lauren Henry Scholz, “Algorithms and Contract Law,” in *Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, ed. Woodrow Barfield (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2020), 141 – 152.

⁷²⁵ Además, aunque para la válida formación de un contrato no se requiere que las partes hayan determinado cada uno de los términos de la relación jurídica, sí que será necesario para que haya un acuerdo jurídicamente vinculante, que las partes hayan manifestado su consentimiento sobre sustancialmente la misma relación jurídica, para quedar jurídicamente vinculadas por la misma -ello con carácter general, pues la ley modelo sobre las operaciones electrónicas (*Uniform Computer Information Transactions Act* (UCITA)), propuesta de Derecho uniforme, no ha tenido buena acogida y solo ha sido adoptada por dos Estados; dicha ley, se inclina por defender que las actuaciones llevadas a cabo por los robots en general deben vincular a la persona por cuya cuenta actúan, con independencia de si dichas actuaciones fueron planeadas o previstas por ella-; al respecto, véase Gregory Klass, *Contract Law in The United States* (The Netherlands: Wolters Kluwer, 2012), 66; Ugo Pagallo, *The Laws of Robots: Crimes, Contracts, and Torts* (Berlin, Germany: Springer, 2013), 97.

⁷²⁶ Andreas Furrer, “Die Einbettung von Smart Contracts in das schweizerische Privatrecht,” *Anwalts Revue*, no. 3 (2018): 103-115, <https://www.seerecht.de/wp-content/uploads/dvis-vortrag-20180412-prof-dr-furrer-anwaltsrevue-03-2018.pdf>.

proyectada por el ofertante o aceptada por el destinatario de la misma a través de un agente AI, estaba precedida o cubierta por la voluntad de obligarse contractualmente por parte del ofertante o del aceptante, en cada caso, sobre la base de la existencia del deber de buena fe que las partes han de observar en el desarrollo de las negociaciones propias de la formación del contrato⁷²⁷.

En relación con los contratos algorítmicos por formación B2C, en los que solo una de las partes (un empresario) es quien emplea un agente AI en fase de formación del contrato para realizar la oferta contractual, en relación con la cual el destinatario o destinatarios de la misma no tienen posibilidad de negociar, deberá atenderse además a la normativa tuitiva de consumidores y usuarios, a la que ya hemos hecho referencia en los Capítulos II y III especialmente, por tratarse de contratos con cláusulas no negociadas individualmente entre el empresario o profesional y consumidor o usuario, según sea el caso.

Con todo, algunas⁷²⁸ voces expertas apuntan a que el uso de agentes AI para la formación de contratos algorítmicos, debería contar en todo caso con la intervención humana en el proceso de decisión del agente AI en cuestión. De esta forma, podría realizarse un control del contenido contractual *ex ante* y así evitar la formación de contratos que excedan de los parámetros dentro de los cuales, la parte que emplea el agente AI para vincularse contractualmente, formó su voluntad de contratar; la formación de contratos con cláusulas abusivas; o en fin, que se lleguen a resultados no deseados, especialmente, cuando los algoritmos AI empleados para la formación del contenido contractual sean algoritmos AI de caja negra. Para ello, la implementación de los algoritmos AI en plataformas de DL permitiría prever en el *smart contract code* como condición necesaria

⁷²⁷ Tanja Domej and Céline P. Schmidt, “Contract formation and Non-performance in Swiss Law,” in *The Law of Obligations in Europe*, eds. Reiner Schulze and Fryderyk Zoll (Munich, Germany: Sellier European Law Publishers, 2013), 276-302.

⁷²⁸ Dr. Beril Sirmacek, “Unfolding the black box,” interview by Fabian J. G. Westerheide, *the Rise of AI summit*, April 30, 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=f9uxdlJ5W3s>.

para la formación y publicación de la oferta contractual o su aceptación, el previo consentimiento de un empleado, en caso de una compañía, o de la persona física en el contrato que emplea el agente AI en fase de formación, dejando constancia fehaciente del mismo, y evitar así potenciales defensas futuras frente a la ausencia de consentimiento para obligarse contractualmente.

VI.1.2.2 Responsabilidad por el uso de agentes AI para la formación de contratos.

El carácter evolutivo, y, por tanto, en cierta medida el carácter impredecible del resultado del proceso de toma de decisiones en fase de formación del contrato es inherente a los agentes AI con capacidad negociadora, debido a su autonomía de funcionamiento. Esto, junto con el hecho de que la tecnología no está libre de fallos, permite anticipar situaciones en las que un agente AI pueda llegar a adoptar decisiones contrarias a las de los parámetros que sirvieron de base para que la parte por cuya cuenta actúa tomase la decisión de emplearlo para quedar vinculada contractualmente y en particular, a las instrucciones dadas por esta al agente AI a la hora de su puesta en funcionamiento. A pesar de ello, si se dan los requisitos indicados en el apartado anterior para la existencia de un contrato válido en Derecho, entendemos que la parte por cuya cuenta actúa el agente AI debería quedar vinculada por las decisiones de este, y, por tanto, por el contrato algorítmico en cuestión.

Al margen de los referidos supuestos, si el agente AI en cuestión causa daños a la contraparte o a terceros, el dueño y/o el usuario, o aquél por cuya cuenta actúa, pueden incurrir en responsabilidad extracontractual por los daños causados⁷²⁹, que deberá

⁷²⁹ Javier Wenceslao Ibáñez Jiménez, *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español* (Madrid: Dykinson, 2018), 142; Sofía Fernández Gosálvez, "La responsabilidad extracontractual por los daños causados por un contratante independiente," *Revista Jurídica Universidad Autónoma de Madrid II*, nº 30 (2014): 51-78.

determinarse con arreglo a las normas de responsabilidad civil extracontractual aplicables, incluida, en su caso, la legislación en materia de responsabilidad por productos defectuosos⁷³⁰. Para ello, cabe distinguir entre la responsabilidad del fabricante del agente AI y del sujeto que lo pone en funcionamiento.

Sobre el fabricante del agente AI en cuestión, debería recaer responsabilidad extracontractual objetiva por los daños causados frente a la contraparte o frente a terceros, como consecuencia de los defectos en su seguridad, asumiendo que el agente AI encaja en la definición de producto del artículo 136 del TRLGDCU⁷³¹. Asimismo, la responsabilidad del fabricante del agente AI que a su vez adquiere el software que lo integra para su implementación directa, adaptación o desarrollo, en régimen de cesión o licencia, entendemos debería ser también sin culpa⁷³².

En todo caso, aun en los supuestos de responsabilidad objetiva, la persona lesionada no estaría exenta de tener que demostrar la existencia de un daño efectivo y la relación de causalidad entre el daño sufrido y el defecto -sin perjuicio del deber del fabricante de acreditar que no se trata de un producto defectuoso de conformidad con la STS 495/2018 de 14 de septiembre-, lo que se complica a mayor autonomía e independencia del agente

⁷³⁰ El derecho al resarcimiento también puede tener naturaleza contractual, por lo que esta sería aplicable asimismo sin perjuicio de la responsabilidad por daños en caso de defectos en su seguridad. La responsabilidad contractual que pudiera derivarse de la falta de aptitud del agente AI para el uso al que estaba encomendado, será más o menos difícil de justificar en función de que el software emplee algoritmos CBAI o algoritmos AI de caja negra, debido a que es inherente a la naturaleza de este último tipo de algoritmos AI que su comportamiento evolutivo no pueda ser anticipado en todo caso por sus usuarios.

⁷³¹ Mónica Navarro-Michel, "Vehículos automatizados y responsabilidad por producto defectuoso," *Revista de Derecho Civil* VII, n° 5 (octubre-diciembre 2020): 175-223; Rosa María Anguita Ríos, "Inteligencia artificial y Derecho civil: líneas generales de pensamiento en materia de daños," *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 96, n° 781 (septiembre 2020): 2541-2581.

⁷³² Ugo Pagallo, *The Laws of Robots: Crimes, Contracts, and Torts* (Berlin, Germany: Springer, 2013), 124.

AI. Asimismo, cuando el fabricante o productor no pueda ser identificado, la responsabilidad recaerá sobre el proveedor o suministrador, y cuando el agente AI se haya importado desde fuera de la Unión Europea, la responsabilidad recaerá sobre el importador. El fabricante o los sujetos mencionados, en su caso, podrán quedar exentos de responsabilidad, entre otros, si demuestran que "el estado de los conocimientos científicos y técnicos existentes en el momento de la puesta en circulación no permitía apreciar la existencia del defecto"⁷³³.

Respecto de la eventual responsabilidad del sujeto por cuya cuenta actúa, por los daños causados a la contraparte o a terceros como consecuencia de la puesta en funcionamiento

⁷³³ Alberto Bercovitz Rodríguez-Cano et al., *Contratos Mercantiles I* (Cizur Menor: Aranzadi, 2017), 266 y ss.; Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 374-377; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.II. Contratos y Responsabilidad Civil* (Madrid: Edisofer, 2020), 521-529; Encarna Roca Trías y Mónica Navarro Michel, *Derecho de daños* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 390-397; Francisco de Paula Blasco Gascó, *Instituciones de derecho civil. Contratos en particular. Cuasi contratos. Derecho de daños* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 633; Ignacio Sierra Gil de la Cuesta et al., *Tratado de Responsabilidad Civil* (Barcelona: Bosch, 2008), 830-y ss.; Isabel Zurita Martín, *La responsabilidad civil por los daños causados por los robots inteligentes como productos defectuosos* (Madrid: Reus, 2020), 122 y ss.; Jaime Santos Briz, "Responsabilidad objetiva por daños causados a usuarios y consumidores. Responsabilidad civil por productos defectuosos," en *La responsabilidad civil. Temas actuales*, Jaime Santos Briz (Madrid: Montecorvo, 2007), <https://app.vlex.com/#WW/vid/389268>; José Ramón García Vicente, "La contratación con consumidores," en *Tratado de Contratos II*, dir. Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 1.789-1.948; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial V. Introducción. La responsabilidad civil extracontractual* (Madrid: Civitas, 2011), 486 y ss.; M^a Ángeles Parra Lucán, "La responsabilidad por productos y servicios defectuosos. Responsabilidad civil del fabricante y de los profesionales," en *Tratado de Responsabilidad Civil*, coord. Luis Fernando Reglero Campos (Cizur Menor: Aranzadi, 2014), RB-12.1 - RB-12.34, https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F133431127%2Fv5.3&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=p&eid=bad5d3ad713d1746eaae47b5e0f82115&eat=a-I-1-BIB_2014_142&pg=RB-12.1&psl=&nvgS=f; Mónica Navarro Michel, "Vehículos Automatizados y responsabilidad por producto defectuoso," *Revista de Derecho Civil VII*, n° 5 (octubre-diciembre 2020): 175-223; Pablo Salvador Coderch y Antoni Rubí Puig, "VIII. Causas de exoneración de la responsabilidad. V. Excepción por riesgos de desarrollo," en *Tratado de responsabilidad civil del fabricante*, ed. Pablo Salvador Coderch y Fernando Gómez Pomar (Cizur Menor: Civitas, 2008), 585-656.

del agente AI, no resulta evidente en qué supuesto de responsabilidad civil podría subsumirse. Si se optase por una regulación específica de la responsabilidad civil por la tenencia de bienes potencialmente peligrosos, podría optarse por responsabilidad subjetiva con posible presunción *iuris tantum* de falta de diligencia -en una suerte de culpa *in vigilando* o *in eligendo*- por analogía con lo previsto en los supuestos del artículo 1.903 del CC, o bien por responsabilidad objetiva como los supuestos previstos en los artículos 1.905 a 1.908 del CC. Para ello, debería individualizarse y eventualmente diferenciarse entre la responsabilidad de los profesionales que controlan y supervisan al agente AI, a los programadores del software que lo integra o al propietario que lo ha adquirido del fabricante o distribuidor que puede ser a su vez una persona física o jurídica y, en su caso, actuar en el marco de una actividad empresarial o profesional, o con carácter ajeno a dichas actividades.

Finalmente, para hacer frente al riesgo de que un agente AI adopte una determinada decisión extralimitándose de los parámetros dentro de los cuales el usuario o aquél por cuya cuenta actúa, formaron su voluntad de obligarse contractualmente y/o de las instrucciones concretamente dadas por el usuario al agente AI, se valora exigir al usuario en cuestión la contratación de un seguro de responsabilidad civil que cubriese los daños y perjuicios causados a la contraparte en caso de materializarse dicho riesgo, a un tercero o incluso a la propia compañía o sujeto que lo pusieron en funcionamiento⁷³⁴.

⁷³⁴ Antonio Fayos Gardó, *Derecho Civil: Manual de Derecho de Obligaciones* (Madrid: Dykinson, 2016), 70; Lauren Henry Scholz, "Algorithmic Contracts," *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>; Florian Möslin, "Regulating Robotic Conduct: On ESMA's New Guidelines and Beyond," in *Autonomous Systems and the Law*, eds. Nikita Aggarwal et al. (Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019), 45-50; Moisés Barrio Andrés, "Hacia una personalidad electrónica para los robots," *Revista de Derecho Privado*, n° 2 (marzo-abril 2018): 89-109; Horst Eidenmüller, "The Rise of Robots and the Law of Humans," *Oxford Legal Studies Research Paper, Series*, no. 27 (March 26, 2017), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2941001>; Rosa María Anguita Ríos, "Inteligencia artificial y Derecho civil: líneas generales de pensamiento en materia de daños," *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 96, n° 781 (septiembre 2020): 2541-2581.

VI.1.3 Contratos algorítmicos por ejecución.

Los contratos algorítmicos por ejecución son aquellos contratos en los que, una vez formados y perfeccionados por las partes, estas se sirven de agentes AI para concretar determinados elementos del contrato en fase de ejecución, sin requerir para ello un nuevo acuerdo entre las mismas. Lo anterior requiere, necesariamente, que el contrato perfeccionado prevea cláusulas abiertas con elementos objetivos indeterminados. En la práctica, esto permite a las partes dotar al contrato de flexibilidad suficiente para adaptarse a la incertidumbre futura, pudiendo concretar determinados elementos objetivos del contrato, tan pronto los datos que no estaban disponibles en el momento de la perfección del contrato pasen a estarlo.

Por ejemplo, el ofertante de determinados productos o servicios puede emplear un agente AI (en lugar de un empleado o un agente experto) para ejecutar un contrato, de forma que sea este quien concrete determinados elementos objetivos del contrato dentro de los términos acordados por las partes, teniendo en cuenta para ello, entre otros, la disponibilidad en tiempo real de un determinado producto y/o las preferencias o las características específicas de la contraparte.

La particularidad de este supuesto es el hecho de que las partes acuerdan delegar en un agente AI -que generalmente será de parte- la concreción de determinados elementos objetivos del contrato en fase de ejecución del contrato. A estos efectos cabe recordar que, en estos casos, el proceso de toma de decisiones es algorítmico. Todo ello, permite plantear algunas cuestiones⁷³⁵. Concretamente, cómo juega la decisión unilateral de parte en la determinación de elementos objetivos del contrato cuando dicha actividad decisoria ha sido completada o sustituida por un agente AI de parte, hasta qué punto deben entenderse determinados los elementos objetivos de un contrato para ser tenido por

⁷³⁵ Ugo Pagallo, *The Laws of Robots: Crimes, Contracts, and Torts* (Berlin, Germany: Springer, 2013), 82-83.

acuerdo jurídicamente vinculante⁷³⁶ aunque de la fijación exacta de los mismos se encargue un agente AI en fase de ejecución por acuerdo entre las partes, y cuál es la naturaleza de la responsabilidad y los criterios de atribución de la misma en caso de que el agente AI tome decisiones que no hubiesen podido ser previstas por las partes en fase de formación del contrato, particularmente, cuando causen injustamente daños a la contraparte o a terceros. A continuación, tratamos de aproximar dichas cuestiones.

VI.1.3.1 Nivel de determinación necesario de los términos del contrato algorítmico por ejecución y el arbitrio del agente AI en su integración.

En Derecho español, el régimen jurídico básico del contrato, que se encuentra en el Código Civil, exige en relación con la cosa y el precio, como elementos objetivos del contrato de compraventa -contrato de cambio que representa el modelo central de todos los contratos en el sistema español-, que las partes hayan fijado como objeto del contrato una cosa determinada y un precio cierto (artículo 1.445 del CC), para ser tenido por acuerdo jurídicamente vinculante⁷³⁷. Esto a simple vista, nos llevaría a concluir que los contratos algorítmicos por ejecución no podrían ser considerados con carácter general, como acuerdos jurídicamente vinculantes, en la medida en que generalmente será el binomio objeto-precio, o uno en relación con el otro -en función de cuál haya quedado fijado en el momento de la celebración del contrato-, lo que las partes en este tipo de contratos deleguen a un agente AI concretar en fase de ejecución.

⁷³⁶ Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

⁷³⁷ Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

No obstante, en relación con el objeto del contrato, encontramos una primera modalidad de contratos algorítmicos por ejecución que podríamos validar desde el punto de vista teórico, en el artículo 1.273 del CC, pues matiza que el objeto del contrato ha de ser “una cosa determinada en cuanto a su especie”, pudiendo quedar la cantidad indeterminada, “siempre que sea posible determinarla sin necesidad de nuevo convenio entre los contratantes”. Así pues, en la medida en que las partes hubieran fijado en el momento de la formación del contrato, el objeto de este en cuanto a su especie, y acordado que sea el agente AI quien determine la cantidad, por ejemplo, en función de un precio determinado o viceversa, podría considerarse como acuerdo jurídicamente vinculante.

Asimismo, en relación con el objeto del contrato, tampoco será obstáculo para la validez de los contratos algorítmicos por ejecución, el hecho de que este se encuentre indeterminado en cuanto a su calidad, si las partes hubieran fijado en el momento de la formación del contrato el objeto de este en cuanto a su pertenencia a un determinado género, y acordado que sea el agente AI quien se encargue de seleccionar el objeto a entregar a la contraparte. En dichos supuestos, "el acreedor no podrá exigirla de la calidad superior, ni el deudor entregarla de la inferior" de conformidad con el artículo 1.167 del CC.

En cuanto al precio, éste debe ser cierto, en dinero o signo que lo represente, y determinable sin necesidad de un nuevo acuerdo de los contratantes. La “justicia del precio” no es un requisito en nuestro Derecho, ya que las partes son libres de fijarlo y así lo hacen de manera consensuada por ellas mismas, por un tercero o por referencia a otra cosa (artículo 1.447 del CC) u otros parámetros. En relación con el señalamiento del precio, cabe señalar que en caso de que este no hubiese sido fijado en el momento de la formación del contrato, se admite en determinados casos que una de las partes pudiese fijarlo en un momento posterior, y que en caso de discrepancia entre las partes con respecto al importe del precio pueda resolverse acudiendo a parámetros externos de contraste y, en última instancia, acudiendo al juez. Y ello a pesar de que el artículo 1.447

del CC prescribe la ineficacia del contrato en caso de que éste no pudiese o no quisiera señalarlo⁷³⁸. Por tanto, en el caso de contratos algorítmicos por ejecución en los que se hubiese delegado la fijación del precio a un algoritmo AI, si por cualquier motivo esto no fuese posible en fase de ejecución del contrato, cabría la posibilidad de acudir a otros mecanismos externos de determinación *ex post*.

En el caso de contratos con consumidores, de conformidad con el artículo 20.1 c) del TRLGDCU, la incertidumbre sobre el precio exacto a pagar en el momento de la perfección del contrato deberá compensarse con la información sobre la base de cálculo que permita al consumidor o usuario comprobar el precio. Por tanto, el uso de agentes AI para la determinación del precio en contratos con consumidores, deberá permitir al consumidor, comprobar el cálculo del precio, lo que podrá suponer una limitación en el caso de algoritmos AI de caja negra.

Además, el artículo 85.10 del TRLGDCU considera abusivas las cláusulas que "prevean la estipulación del precio en el momento de la entrega del bien o servicio o las que otorguen al empresario la facultad de aumentar el precio final sobre el convenido, sin que en ambos casos existan razones objetivas y sin reconocer al consumidor y usuario el derecho a resolver el contrato si el precio final resulta muy superior al inicialmente estipulado." Por tanto, en el caso de los contratos algorítmicos por ejecución con consumidores, la determinación del precio, aunque se realice por parte de agentes AI en

⁷³⁸ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 267 y ss.; Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0; Fernando Gómez Pomar, "El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato," *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 251 y ss.

el momento de la entrega del bien o el servicio, deberá establecerse atendiendo a criterios objetivos que sean comprobables por parte del consumidor.

En los contratos algorítmicos por ejecución, además de los referidos límites en cuanto a la determinación o determinabilidad del objeto y el precio en el momento de la formación del contrato para que su perfección de lugar a un contrato válido en Derecho, nos topamos asimismo con el rechazo en nuestro ordenamiento jurídico al arbitrio de parte en la determinación de las referidas prestaciones, por lo que debe analizarse si estos contratos podrían oponerse de forma sistemática al artículo 1.256 del CC, cuando el agente AI encargado de la fijación de la cosa, servicio o precio, según sea el caso, sea de parte -esto es, sea empleado (y haya sido diseñado) por una de las partes para la fijación de los referidos elementos-. En relación con esta cuestión, la preocupación del legislador es que la concreción del elemento objetivo que hubiese quedado indeterminado en el momento de la perfección del contrato no sea fruto del común acuerdo entre las partes, y en su lugar, sea consecuencia de la decisión arbitraria de una de ellas, con el riesgo de que esta pueda explotar dicha situación de poder en su propio beneficio⁷³⁹. Así pues, con carácter general, podemos anticipar que la cláusula, prestación o elemento contractual en cuestión que se encargue de concretar el agente AI, debería seguir unas bases de determinación objetivas que deben estar expresadas suficientemente para que la prestación pueda considerarse como determinable⁷⁴⁰.

En consecuencia de cuanto antecede, aunque el posicionamiento tradicional del Derecho español sobre la exigencia de la determinación del objeto y el precio como elementos

⁷³⁹ Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

⁷⁴⁰ Ana Cañizares Laso, “Condición potestativa, cumplimiento del contrato al arbitrio de una de las partes y derechos potestativos,” *InDret*, n° 4 (octubre 2017), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6194357>.

objetivos del contrato y la prohibición del arbitrio de parte en su concreción, establecida desde el punto de vista teórico en el Código Civil con carácter general, sigue siendo el mayoritariamente apoyado por la doctrina y la jurisprudencia, algunas previsiones legales, voces doctrinales y soluciones admitidas por la jurisprudencia, nos ofrecen la posibilidad de defender el carácter vinculante de los contratos algorítmicos por ejecución, a pesar de que en el momento de perfeccionarse el contrato la cosa o el precio se encuentren indeterminados y de su determinación se encargue posteriormente un agente AI, que generalmente será de parte, en una serie de casos⁷⁴¹:

- Si la cosa o el precio, aun estando indeterminados en el momento de perfeccionarse el contrato, son en ese momento determinables. Este supuesto entendemos que rara vez se dará en la práctica por lo que respecta a la temporalidad, ya que, es precisamente la incertidumbre sobre determinados datos en el momento de la perfección del contrato, lo que justifica que se postergue la fijación de estos elementos objetivos a la fase de ejecución del contrato por parte de un agente AI, que se encargará de su procesamiento para adoptar la decisión más eficaz y eficiente dados unos parámetros predeterminados. Como apuntábamos, dichos parámetros deberían estar suficientemente especificados para que la prestación pueda considerarse como determinable, aunque los datos necesarios para su determinación no se encuentren disponibles en ese momento. A priori, tendría sentido jurídico y económico confiar la determinación final de la cosa o el precio, en este caso a través de un agente AI, a aquella parte más afectada por la incertidumbre en cuanto a los datos que sirven de base para su determinación.

⁷⁴¹ Fernando Gómez Pomar, “El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato,” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

- Si la elección de la cosa o el precio entre varias alternativas determinadas en el momento de perfeccionarse el contrato se confía a uno de los contratantes. En este caso, la referida parte, tendrá en cuenta datos no conocidos en el momento de la perfección del contrato, para la elección de una de las referidas alternativas, a través de un agente AI. Y ello, aun cuando la parte que actúe a través del agente AI eligiendo la cosa o el precio, o el binomio cosa-precio, de entre las alternativas posibles, lo haga maximizando su beneficio en fase de ejecución del contrato, ya que la contraparte aceptó cualquiera de las alternativas posibles.

- Si la elección del objeto o el precio⁷⁴² dentro de un rango se confía a uno de los contratantes, quien lo determinará a su vez, a través de un agente AI. En el caso del objeto, dicho rango entendemos debería estar definido en términos genéricos o con categorías objetivas.

- Si se trata de una venta *ad gustum*, en la que el comprador, por ejemplo, a través de un agente AI elija el objeto del contrato en base a sus preferencias de entre los bienes o servicios que disponga el vendedor en un momento posterior a la celebración del contrato, y ello, aunque los bienes y servicios disponibles eventualmente, no estén predeterminados como alternativas, rangos o categorías en el contrato. En todo caso, el funcionamiento técnico de los agentes AI requerirá generalmente que las preferencias del comprador en este caso sean medibles en términos objetivos. Por tanto, los bienes y servicios que eventualmente sean concretados en fase de ejecución por parte del agente AI, pertenecerán a categorías predefinidas para la toma de decisiones de este.

- En los contratos de obra o de servicios, cuando la fijación del precio por parte del contratista o prestador a través de un agente AI, se realice una vez ejecutada

⁷⁴² Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 267 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 251 y ss.

la prestación. Es posible con el uso de las tecnologías emergentes, cuya aplicación en materia contractual analizamos en este trabajo, la gestión granular de recursos e información, lo que permite alcanzar una mayor exactitud y precisión en el resultado del proceso de toma de decisiones que requiera cálculos o predicciones; en este caso, en la fijación del precio.

- En los contratos de suministro, cuando la cantidad de la cosa (y, por tanto, en ocasiones también, el precio), se especifique en el contrato como la cantidad que produzca la parte vendedora, la cantidad que demande la parte compradora, o la cantidad que sea necesaria para ciertas unidades o plantas industriales de una u otra parte, cuando, como es habitual, se trate de empresas.

Fuera de los supuestos mencionados, la determinación de ciertos elementos objetivos del contrato por parte de un agente AI de parte, en fase de ejecución contractual, puede plantear dudas sobre si la decisión adoptada por el agente AI a la hora de concretar dichos elementos, vincula a las partes⁷⁴³.

Sin perjuicio de lo anterior, rechazar de lleno en caso de duda y vetar de eficacia jurídica a los contratos en los que la concreción de alguno de sus elementos objetivos ha quedado en manos de un agente AI -generalmente de parte- en fase de ejecución del contrato, por acuerdo entre las partes, no resulta razonable de conformidad con los artículos 1.091 y 1.281 del CC, siempre que la referida concreción pueda sustentarse en, y ser capaz de contrastarse con criterios objetivos, al menos en el caso de contratos negociados entre las partes⁷⁴⁴. En caso de contratos con condiciones generales o cláusulas no negociadas

⁷⁴³ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 267 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 251 y ss.

⁷⁴⁴ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 267 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato* (Madrid: Civitas, 2007), 251 y ss.

individualmente, especialmente con consumidores, deberá atenderse a las mayores exigencias en torno a la determinación de los elementos objetivos del contrato, o, en su defecto, a los criterios a seguir para la determinación de estos en fase de ejecución, previstas en las normas tuitivas de consumidores y usuarios.

Reconocida la existencia del contrato en base a la determinabilidad de los elementos objetivos del contrato en el momento de su celebración -y/o a la determinación de los mismos en base a criterios objetivos en fase de ejecución-, el hecho de que el agente AI de parte se desvíe de los referidos parámetros a la hora de concretar los elementos objetivos del contrato que quedaron indeterminados por acuerdo de las partes en el momento de su perfección, debería ser base suficiente para que la contraparte tuviese acción por incumplimiento frente a la parte que empleó el agente AI para la concreción de dichos elementos, pues esta última asumió este riesgo a la hora de emplear un agente AI a dichos efectos. La parte incumplidora, incurriría en responsabilidad de naturaleza contractual por su propia negligencia obligacional de conformidad con el artículo 1.104 del CC⁷⁴⁵.

Finalmente, cabe señalar que, para dotar de plena autonomía a los agentes AI a los que aquí nos referimos y garantizar su seguridad funcional, de forma que, una vez programados y puestos en funcionamiento por parte de un empresario o profesional (para su propio uso, el uso por parte de otro profesional o incluso el de un usuario particular), estos puedan ejecutar las tareas para las que han sido diseñados, sin interferencias de terceros y con protección de los datos empleados por los agentes AI en cuestión como input del proceso de toma de decisiones, las plataformas de DL se presentan como una interesante solución tecnológica. En el registro distribuido quedarán grabadas todas las actuaciones del agente AI pudiendo servir de base probatoria no solo en lo que respecta al resultado de la toma de decisiones, sino también, eventualmente, al proceso seguido por este para la adopción de las referidas decisiones.

⁷⁴⁵ Ángel Carrasco Perera, *Derecho de Contratos* (Cizur Menor: Aranzadi, 2021), 267 y ss.

VI.1.3.2 Responsabilidad por el uso de agentes AI para la integración del contrato.

El empleo de agentes AI para la determinación de elementos objetivos del contrato en fase de ejecución, aunque de forma mucho más residual e hipotética por la menor autonomía que conlleva su función integradora, y sin perjuicio de la responsabilidad contractual por incumplimiento, también puede causar daños a la contraparte o a terceros, al igual que expusimos en el apartado VI.1.2.2 anterior, al que nos remitimos en lo que se refiere a la determinación de la atribución de la responsabilidad civil.

VI.2 Naturaleza y régimen jurídico de la organización autónoma descentralizada (DAO).

VI.2.1 La organización autónoma descentralizada (DAO).

La organización vertical basada en la estructura jerárquica piramidal que centra la autoridad en la cima de esta ha sido durante mucho tiempo, y sigue siendo mayoritariamente en la actualidad, el principal modelo organizacional. Sin embargo, en los últimos años, la interconexión de diferentes tecnologías -incluidas las DLTs- ha hecho proliferar los modelos de negocio basados en plataformas digitales. Las DLTs facilitan que los individuos puedan coordinar un proceso de toma de decisiones e intercambios de valor a nivel global, a través de plataformas P2P, sin necesidad de la intervención de una autoridad central de control o supervisión. Las DLTs podrían dar paso a una nueva era de descentralización a gran escala, en la cual, la confianza en el buen funcionamiento de los grupos, comunidades, organizaciones y de la sociedad en su conjunto, pase de descansar en los individuos que forman parte de su autoridad central de gestión y supervisión, respectivamente, a depositarse en un código fuente abierto. En las referidas arquitecturas descentralizadas, el código fuente abierto, incluye las normas reguladoras del comportamiento de los individuos que forman parte de estas, y se ejecuta de forma

automática rigiendo las relaciones entre los participantes de estas. Así, en las plataformas de DL la neutralidad del código, los mecanismos de consenso distribuidos y la auditabilidad de las transacciones que se llevan a cabo en el seno de estas, conjuntamente, tienen el potencial de reducir significativamente e incluso eliminar en muchos aspectos, las eventuales desavenencias, fallos e infracciones que en muchos casos resultan inherentes a los procesos de toma de decisiones de las organizaciones centralizadas, y que se derivan fundamentalmente de la falta de transparencia⁷⁴⁶.

Como hemos visto a lo largo de este capítulo, la combinación de las DLTs con la AI otorga a las plataformas de DL la capacidad de articular y automatizar un proceso de toma de decisiones descentralizado, incluida la ejecución de estas. Entre las aplicaciones de dicha combinación, destacamos lo que se conoce como las DAOs u organizaciones autónomas descentralizadas que analizamos en este apartado. Dependiendo del nivel de autonomía que se les quiera dar, las DAOs pueden presentar diferentes estructuras con diferentes niveles de responsabilidad y descentralización⁷⁴⁷. En este sentido, las DAOs pueden ser deterministas, esto es, ser diseñadas para desempeñar una función o tarea específica, como, por ejemplo, un sistema de lotería o depósito, o no determinista, y presentar un mayor nivel de sofisticación, permitiendo crear un nuevo tipo de organización digital autónoma, que es lo que analizamos concretamente en este

⁷⁴⁶ Marcella Atzori, "Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?," *Journal of Governance and Regulation* 6, no. 1 (March 2017): 45-62; Mark Fenwick and Erik P.M. Vermeulen, "The Historical Significance of Blockchain and Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška (Oxford, UK: Hart, 2021), 161-180; Richard A. Epstein, "The Theory and Practice of Self-Help," *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 1-31.

⁷⁴⁷ A este respecto, cabe recordar que las plataformas de DL existentes en la actualidad no se caracterizan por su total descentralización; lo cual, no quiere decir que las tecnologías de que se sirven no puedan ser diseñadas para alcanzar la misma.

apartado⁷⁴⁸. Desde el punto de vista técnico, este nuevo tipo de organización autónoma consiste en un nexo de piezas de *smart contract code* implementadas sobre la capa de protocolo de una plataforma de DL siguiendo estructuras de AI, con las que interactúan directamente personas o máquinas a través de su participación en la plataforma de DL en cuestión⁷⁴⁹.

Desde el punto de vista organizativo, las DAOs se presentan como una sociedad digital descentralizada, en la que las normas fundacionales y las normas de administración y organización de su propio gobierno están expresadas en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL. De esta forma, las referidas normas se aplican de forma automática y autónoma en el seno de la organización sin ningún tipo de demora, censura, fraude o injerencias de terceros⁷⁵⁰. Como su propio nombre indica, se trata de organizaciones descentralizadas y autónomas. En primer lugar, se habla de organizaciones descentralizadas debido a que las normas fundacionales y de gobierno que las regulan se encuentran expresadas en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, cuya gestión es descentralizada (al menos en cierto grado; pues

⁷⁴⁸ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 146; Marcella Atzori, “Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?,” *Journal of Governance and Regulation* 6, no. 1 (March 2017): 45-62.

⁷⁴⁹ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 148.

⁷⁵⁰ Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts ex Machina,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>; Lauren Henry Scholz, “Algorithmic Contracts,” *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>; Lawrence Lessig, “Open code and open societies: values of Internet governance,” *Chicago-Kent Law Review* 74, no. 17 (1999): 1405-1420, <https://scholarship.kentlaw.iit.edu/cklawreview/vol74/iss3/17>; Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073-1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>; Stefan Grundmann and Philipp Hacker, “Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –,” *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255-293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

como apuntamos en el Capítulo I, en la práctica, el nivel de descentralización de las plataformas de DL existentes no es absoluto). Y, en segundo lugar, se dice que son autónomas debido a que las referidas normas están expresadas en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, que se ejecuta de forma automática, con independencia de sus creadores y de injerencias de terceros (salvo que requieran de información del exterior de la plataforma de DL, en cuyo caso será suministrada al *smart contract code* a través de oráculos, como hemos ido viendo a lo largo de este trabajo)⁷⁵¹. La literatura científica en la materia, cita a las DAOs como ejemplo de ecosistema tecnológico en el que los contratos algorítmicos pueden desarrollar su ciclo de vida, al ser susceptibles de ser generados por las normas fundacionales y de gobierno expresadas en *smart contract code* y regulados a su vez por estas, quienes se encargan además de su ejecución⁷⁵². Por tanto, podemos decir que la actividad de las DAOs se organiza a través de algoritmos que, en muchos casos, tienen autonomía de decisión dentro del ámbito de actuación definido por las normas fundacionales y de gobierno de estas, así como por el consenso alcanzado por sus miembros en el marco de las referidas normas.

Como consecuencia de cuanto antecede, un grupo de personas puede actualmente asociarse en el espacio digital, con un fin común y establecer normas de gobierno de la referida comunidad o grupo, así como normas reguladoras de sus relaciones entre sí en el contexto del grupo, y que serán distintas de los intereses individuales de cada uno de sus miembros, con la garantía de que estas se aplicarán de forma descentralizada y automática -al estar expresadas en *smart contract code* en una plataforma de DL abierta- sin necesidad de organizarse verticalmente ni de centralizar el poder de toma de decisiones.

⁷⁵¹ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 148.

⁷⁵² Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 110; Henry E. Smith, “Self-Help and the Nature of Property,” *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 69-107.

Esto último, puede llegar a hacer redundante el desempeño por determinadas personas de funciones de dirección y gestión en una organización de este tipo, pues su gobierno se lleva a cabo directamente por parte de sus miembros a través de la participación de estos en los mecanismos de consenso descentralizados y de conformidad con las reglas expresadas en lenguaje de programación. Además, dichas reglas pueden programarse para gestionar los recursos que sean necesarios para alcanzar el fin común de la organización y garantizar su sostenibilidad a lo largo del tiempo. Teniendo en cuenta que son los algoritmos implementados en la plataforma de DL, quienes se encargan de la gestión de dichos recursos, con base en un determinado universo de datos y de conformidad con las reglas programadas en el *smart contract code* fundacional⁷⁵³, siendo transparente el proceso de toma de decisiones, sus miembros pueden confiar en, y ser testigos de, que estos no se desviarán, en relación con dicha cuestión, de lo previsto en las normas establecidas en el *smart contract code* dado un determinado universo de datos⁷⁵⁴. En función del tipo de DAO, los recursos o contribuciones aportadas por sus miembros o contribuyentes, pueden ser de diversa naturaleza. Esto es, desde prestaciones informáticas o de datos -como la prestación de ciclos CPU, acceso a Internet, espacio de almacenamiento o acceso a datos de carácter personal-, hasta la realización de trabajos o prestación de servicios a cambio de tokens de uso o tokens-activo, que dan derecho al prestador de dichos trabajos o servicios, respectivamente, a adquirir los bienes o servicios

⁷⁵³ Lawrence Lessig, “Open code and open societies: values of Internet governance,” *Chicago-Kent Law Review* 74, no. 17 (1999): 1405-1420; Lawrence Lessig, *Code and Other Laws of Cyberspace* (New York: Basic Books, 1999).

⁷⁵⁴ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 110; Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 148; Stefan Grundmann and Philipp Hacker, “Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –,” *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

que constituyen el objeto de la DAO y/u obtener una parte de los beneficios generados por la misma⁷⁵⁵.

El resultado práctico, sería por tanto una sociedad cooperativa⁷⁵⁶ moderna, digital, descentraliza y gestionada por *smart contract code*, cuya actividad es promovida por quienes emplean la DAO desde el lado del suministro, asociándose voluntariamente, poniendo en común recursos y esfuerzos para alcanzar un fin común, y en su caso, dividir las ganancias para sí, evitando a su vez que estas se vean reducidas por costes de gestión, administración y dirección de la misma (costes de coordinación)⁷⁵⁷ y evitando asimismo

⁷⁵⁵ En relación con las ICOs (*Initial Coin Offering*), que suponen una oferta pública inicial de criptomonedas u otro tipo de tokens por parte de una determinada DAO, se ha generado por parte de las autoridades competentes en EE. UU., cierta inseguridad jurídica al haber emitido pronunciamientos que las consideran sin excepción como ofertas públicas de valores sujetas a la normativa reguladora de los títulos valores -así como eventualmente sujetas a la normativa bancaria-. Sin embargo, el test "Howey" consolidado en la jurisprudencia de la Corte Suprema de los EE. UU., impide considerar al objeto de la emisión de una determinada ICO como valores cuando los tokens emitidos son tokens de pago, tokens de utilidad o híbridos, por lo que se debe rechazar en dichos casos la sujeción de la ICO a la normativa reguladora de los títulos valores; queda por ver la influencia que estos pronunciamientos o resoluciones tendrán en las actuaciones de otros reguladores nacionales; al respecto, véase Securities Exchange Act Commission, "Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act of 1934: The DAO," release no. 81207 / July 25, 2017, <https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf>; David Yermack, "Corporate Governance and Blockchains," *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31; Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 149; Kevin Werbach, "Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law," *Berkeley Technology Law Journal* 33, no.2 (2018): 487-550, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>; Michael Abramowicz, "Cryptocurrency-Based Law," *Arizona Law Review* 58, (2016): 359-420, <http://arizonalawreview.org/pdf/58-2/58arizlrev359.pdf>; Jonathan Rohr and Aaron Wright, "Blockchain-based Token Sales, Initial Coin Offerings, and the Democratization of Public Capital Markets," *Hastings Law Journal* 70/2, no. 5 (February 2019): 463-524.

⁷⁵⁶ Sabrina T. Howell, Marina Niessner and David Yermack, "Initial Coin Offerings: Financing Growth with Cryptocurrency Token Sales," *The Review of Financial Studies* 33, no. 9 (September 2020): 3925-3974.

⁷⁵⁷ Michèle Finck, *Blockchain Regulation and the Governance in Europe* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 22-23; Sinclair Davidson, Primavera De Filippi and Jason Potts, "Disrupting

los posibles conflictos de interés que con frecuencia surgen entre los miembros y la dirección y administración de las organizaciones (costes de agencia)^{758, 759}.

Desde el punto de vista legal, el Derecho se enfrenta a la necesidad de determinar el régimen legal que resulta de aplicación a las DAOs, lo que requiere determinar, en primer lugar, el ordenamiento jurídico que les resultaría aplicable en cada caso. Ambas cuestiones, estrechamente relacionadas, no resultan sencillas de resolver, teniendo en cuenta que estas organizaciones surgen como consecuencia de la asociación de un grupo de personas potencialmente significativas en número, en una plataforma de DL abierta en la que sus miembros pueden mantener oculta su identidad bajo un pseudónimo y, en todo caso, que pueden presentar diversidad de nacionalidades y localizaciones territoriales, pues la capa de transporte de la plataforma de DL abierta, como expusimos en el Capítulo I, la constituye el protocolo de Internet que tiene alcance global.

Además, aun cuando pueda entenderse que una determinada DAO en su conjunto se encuentra sujeta a un determinado ordenamiento jurídico, en base al cual, se determine su régimen jurídico aplicable, resultará complejo técnicamente hacer valer de forma efectiva reglas u obligaciones a la DAO en cuestión, pues, teóricamente, esta se rige

governance: The new institutional economics of distributed ledger technology,” *SSRN Electronic Journal* (2016), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2811995; Sinclair Davidson, Primavera De Filippi and Jason Potts, “Economics of Blockchain,” *SSRN Electronic Journal* (2016), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2744751; Stefan Grundmann and Philipp Hacker, “Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –,” *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

⁷⁵⁸ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 152; Sinclair Davidson, Primavera De Filippi and Jason Potts, “Economics of Blockchain,” *SSRN Electronic Journal* (2016), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2744751.

⁷⁵⁹ David Yermack, “Corporate Governance and Blockchains,” *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7–31.

exclusivamente por las normas fundacionales y las eventualmente acordadas por consenso de sus miembros en un momento posterior, expresadas e integradas en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, que se aplican de forma automática y autónoma sin posibilidad de injerencias de terceros. No obstante, existe la posibilidad técnica de que se prevea en el propio *smart contract code* de la DAO, la oportunidad de ser modificado, debiendo incluir además en tal caso, el proceso a seguir al efecto⁷⁶⁰.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe anticipar que, la comunidad de personas que integre la DAO en su conjunto y cada uno de sus miembros individualmente, en la medida en que tengan interés en que se reconozcan efectos jurídicos a las actuaciones de la DAO frente a terceros, a las relaciones entre sus miembros y/o a las relaciones entre estos y la DAO⁷⁶¹, se verán atraídos por aquellos ordenamientos jurídicos que ofrezcan claridad en torno al régimen legal que les resulte de aplicación u ofrezcan una regulación específica aplicable a las mismas, que puede pasar por imponerles la obligación de dotarse de un patrimonio y cobertura en materia de responsabilidad civil suficientes y reconocerles por construcción legal, personalidad jurídica⁷⁶². Además, el hecho de operar bajo un determinado ordenamiento jurídico implicará que sus miembros estén sujetos no solo a las normas fundacionales y de gobierno de la DAO en cuestión, expresadas en *smart contract code*, sino también a otras normas legalmente impuestas, entre las que

⁷⁶⁰ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 154.

⁷⁶¹ Michael Abramowicz, “Cryptocurrency-Based Law,” *Arizona Law Review* 58, (2016): 359-420, <http://arizonalawreview.org/pdf/58-2/58arizrev359.pdf>; Philipp Paech, “The Governance of Blockchain Financial Networks,” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

⁷⁶² Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

destacamos el deber de actuar de buena fe⁷⁶³. De lo contrario, ante la ausencia de la sujeción a un determinado ordenamiento jurídico, la existencia de sociedades digitales reguladas exclusivamente por reglas integradas en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL abierta, con capacidad de poner en común recursos y esfuerzos, y gestionarlos de forma autónoma y potencialmente independiente de las reglas de cualquier ordenamiento jurídico⁷⁶⁴, con los riesgos que ello puede implicar, se presenta como una posibilidad en la práctica.

Un ejemplo de DAO es el fondo de capital riesgo llamado de forma que da lugar a confusión, con el término genérico “The DAO”, dirigido, gestionado y administrado directamente por sus inversores a través de *smart contract code*, como un sistema de crowdfunding, que sufrió un ataque externo que casi supuso el fin de la plataforma de DL abierta, Ethereum⁷⁶⁵. Las vulnerabilidades en el *smart contract code* fundacional de esta DAO⁷⁶⁶, fueron identificadas semanas después de su lanzamiento en la plataforma Ethereum. En junio de 2016, la DAO recibió un ataque cuyo éxito pasó por explotar

⁷⁶³ J. Dennis Hynes and Mark J. Loewenstein, *Agency, Partnership, and the LLC in a nutshell* (St. Paul, MN: West Academic Publishing, 2016), 273.

⁷⁶⁴ Usha R. Rodrigues, “Law and the Blockchain,” *Iowa Law Review* 104, no.2 (2019): 679-729, <https://ilr.law.uiowa.edu/print/volume-104-issue-2/law-and-the-blockchain/>.

⁷⁶⁵ Kevin Werbach, *The Blockchain and the new architecture of trust* (Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018), 110; Kevin Werbach, “Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law,” *Berkeley Technology Law Journal* 33, no.2 (2018): 487-550, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>; Kevin Werbach and Nicolas Cornell, “Contracts ex Machina,” *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382, <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>; Stefan Grundmann and Philipp Hacker, “Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –,” *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293, <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>; Usha R. Rodrigues, “Law and the Blockchain,” *Iowa Law Review* 104, no.2 (2019): 679-729, <https://ilr.law.uiowa.edu/print/volume-104-issue-2/law-and-the-blockchain/>.

⁷⁶⁶ Christoph Jentzsch, “Decentralized autonomous organization to automate governance,” (White Paper) (2016), <http://cryptochainuni.com/wp-content/uploads/Decentralized-Autonomous-Organization-To-Automate-Governance.pdf>.

dichas vulnerabilidades en el *smart contract code* que permitió a los piratas informáticos hacerse con 50 millones de dólares del fondo. Debido a la importante suma de dinero a la que afectó el ataque, tras una compleja deliberación en la comunidad Ethereum, ésta decidió intervenir cambiando el protocolo de la plataforma de DL subyacente para devolver los fondos a sus titulares anteriores⁷⁶⁷. Tres años después, el protocolo de Ethereum volvió a sufrir un ataque en su protocolo de consenso, gracias a que los piratas informáticos, se hicieron con el 50% del poder de decisión en el seno de la DAO. Dicha experiencia, permite demostrar que la descentralización en las plataformas de DL existentes en la actualidad no ha alcanzado un nivel suficiente, como ya hemos apuntado, para presumir de su nivel de seguridad frente a ataques externos.

A continuación, se trata de aproximar el régimen jurídico que resultaría de aplicación a las DAOs, tal y como han sido descritas en esta sección, en caso de estar sujetas a Derecho común español, partiendo de lo ya anticipado por la literatura científica en la materia en el marco del Derecho federal suizo y del Derecho uniforme de los Estados Unidos.

VI.2.2 DAO como sociedad simple (*einfache Gesellschaft*) en Derecho federal suizo.

Desde el punto de vista del Derecho federal suizo, un grupo de personas asociadas en una DAO, estaría sujeto al régimen jurídico aplicable a la sociedad simple (*einfache Gesellschaft*)⁷⁶⁸ regulada en los artículos 530 y ss. de la Ley federal por la que se modifica

⁷⁶⁷ Mathew Leising, "The Ether Thief," *Bloomberg*, June 13, 2017, <https://www.bloomberg.com/features/2017-the-ether-thief/>; Richard A. Epstein, "Intel v. Hamidi: The Role of Self-Help in Cyberspace," *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 147-170.

⁷⁶⁸ Daniel Kraus, Thierry Obrist and Olivier Hari, *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law* (Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019), 6; Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, "Smart Contracts and the Role of Law," *Jusletter IT*, November 23, 2017, https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

la parte quinta del Código Civil Suizo, el Código de Obligaciones (OR)⁷⁶⁹, pues de conformidad con la definición de dicho tipo de sociedad, recogida en el artículo 530.1 del OR, la sociedad simple es una relación contractual a través de la cual, dos o más personas acuerdan poner en común sus esfuerzos o recursos para alcanzar un fin común, que puede ser económico o de otra naturaleza, siempre que sea posible y no sea ilícito ni inmoral⁷⁷⁰. De conformidad con el artículo 530.2 del OR, el régimen legal previsto para la sociedad simple es de aplicación subsidiaria; esto es, resultará de aplicación en caso de que no se cumplan para una determinada sociedad, entendida esta conforme a la definición prevista en el artículo 530.1 del OR, los requisitos exigidos para los tipos sociales regulados en el referido código. Se trata de una comunidad de personas sin personalidad jurídica⁷⁷¹.

VI.2.3 DAO como sociedad (*partnership*) en Derecho uniforme de los Estados Unidos.

Desde el punto de vista del Derecho uniforme de los Estados Unidos, un grupo de personas asociadas en una DAO estaría sujeto al régimen jurídico aplicable a la sociedad (*partnership*)⁷⁷² regulada en la RUPA o ley modelo revisada sobre la sociedad de 1997

⁷⁶⁹ Die Schweiz (Suiza), Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) vom 30. März 1911, Fedlex, 5. April 1911, BBl 1911 II 355, https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/1911/2_355_1_/de.

⁷⁷⁰ Heinrich Honsell, Nedim Peter Vogt und Rolf Watter, *Basler Kommentar Obligationenrecht II* (Basel: Helbing Lichtenhahn Verlag, 2016), art. 530.

⁷⁷¹ Heinrich Honsell, Nedim Peter Vogt und Rolf Watter, *Basler Kommentar Obligationenrecht II* (Basel: Helbing Lichtenhahn Verlag, 2016), art. 530.

⁷⁷² Usha R. Rodrigues, "Law and the Blockchain," *Iowa Law Review* 104, no.2 (2019): 679-729, <https://ilr.law.uiowa.edu/print/volume-104-issue-2/law-and-the-blockchain/>.

(*Revised Uniform Partnership Act*)⁷⁷³, propuesta de Derecho uniforme adoptada por la mayoría de los Estados. De conformidad con la definición de dicho tipo de sociedad, recogida en la sección 102 del artículo 1 de la RUPA, se trata de una asociación de dos o más personas con el objetivo de llevar a cabo como copropietarios un determinado negocio para alcanzar un fin económico consistente en generar ganancias para sí. La constitución de una sociedad en el sentido de la RUPA no requiere su registro oficial en una entidad o agencia del gobierno, por lo que la mera asociación de dos o más personas a los efectos referidos dará lugar a la constitución de la sociedad, aun cuando sus socios no lo hayan acordado expresamente (sección 202 del artículo 2)⁷⁷⁴, lo cual, no está exento de riesgos, teniendo en cuenta que la responsabilidad es personal e ilimitada para los socios por imperativo legal. En este sentido, los acreedores de la sociedad, en su caso, podrán ir contra el patrimonio personal de sus socios para alcanzar la satisfacción de las deudas u obligaciones que la sociedad hubiese contraído frente a ellos, aun cuando estos no hubiesen acordado expresamente asociarse como socios de una sociedad⁷⁷⁵. Sin perjuicio de lo anterior, la sociedad tiene personalidad jurídica separada de la de sus

⁷⁷³ USA, Uniform Law Commission. "Revised Uniform Partnership Act (1997)," last amended 2013, <https://www.uniformlaws.org/committees/community-home?CommunityKey=52456941-7883-47a5-91b6-d2f086d0bb44>.

⁷⁷⁴ D. Gordon Smith and Cynthia A. Williams, *Business organizations: cases, problems, and case studies* (New York: Wolters Kluwer, 2008), 55-56.

⁷⁷⁵ J. Dennis Hynes and Mark J. Loewenstein, *Agency, Partnership, and the LLC: The Law of Unincorporated Business Enterprises* (New Providence, NJ and San Francisco, CA: Lexis Nexis, 2014), 66.

socios para demandar y ser demandada⁷⁷⁶. El régimen legal previsto para la sociedad en la RUPA representa el tipo social de aplicación subsidiaria⁷⁷⁷.

VI.2.4 DAO como sociedad civil en Derecho común español.

Desde el punto de vista del Derecho común español, un grupo de personas asociado en una DAO estaría sujeto al régimen aplicable al contrato de sociedad regulado en los artículos 1.665 a 1.708 del CC, la sociedad civil -salvo que tenga por objeto realizar actividades de contenido mercantil, en cuyo caso debería configurarse conforme a las normas del Código de Comercio⁷⁷⁸, y, supletoriamente, a las del Código Civil, siendo el régimen de responsabilidad de los socios la principal diferencia⁷⁷⁹-. Conforme a la doctrina jurisprudencial reiterada y unánime⁷⁸⁰, desde el momento en que dos o más personas se obligan a poner en común dinero, bienes o industria, con “animus societatis” -la búsqueda de un beneficio económico de forma colectiva-, existe una sociedad a los efectos del artículo 1.665 del CC. Las sociedades civiles nacen de un acuerdo de voluntades -al igual que la sociedad simple en Derecho suizo y con algo más de flexibilidad como hemos expuesto en el caso de la sociedad básica en Derecho uniforme

⁷⁷⁶ J. Dennis Hynes and Mark J. Loewenstein, *Agency, Partnership, and the LLC in a nutshell* (St. Paul, MN: West Academic Publishing, 2016), 281.

⁷⁷⁷ Larry E. Ribstein, “Limited Liability and Theories of the Corporation,” *Maryland Law Review* 50, no. 1 (1991): 80-130; Paul R. Tremblay, “The Ethics of Representing Founders,” *William & Mary Business Law Review* 8, no. 2 (2017): 267-339.

⁷⁷⁸ En dicho caso, ante la inobservancia de las formas y solemnidades requeridas por imperativo legal en la formación de la sociedad, devendría irregular.

⁷⁷⁹ Eduardo Serrano Gómez, *El contrato de sociedad civil: delimitación y régimen jurídico* (Madrid: Reus, 2015), 29 y ss.

⁷⁸⁰ Jesús Fernández de Bilbao, “Comunidades de bienes” y “Sociedades civiles” para empresa. La sociedad irregular,” *Jado: boletín de la Academia Vasca de Derecho (Zuzenbidearen Euskal Akademiaren aldizkaria)*, n° 22 (diciembre 2011): 55-131.

de los Estados Unidos- entre sujetos que persiguen mediante el mismo, satisfacer intereses patrimoniales propios. Lo cual encaja en el paradigma de la noción de contrato, que se caracterizaría en este caso por su duración o perdurabilidad y además por ser el medio a través del cual se crea una organización con el fin de generar ganancias repartibles y divisibles entre sus socios, siempre que su objeto sea lícito⁷⁸¹.

La mayor ventaja que podría ofrecer el ordenamiento jurídico español -y la RUPA como norma de Derecho uniforme en los Estados Unidos- frente al Derecho suizo, en lo relativo al régimen legal que resultaría de aplicación a las DAOs a los efectos de facilitar su participación en el tráfico jurídico, sería el reconocimiento de personalidad jurídica a este tipo de organizaciones, sino fuera porque se trata de un tema discutido por doctrina y jurisprudencia⁷⁸². A priori, en Derecho español, la DAO ostentaría personalidad jurídica -a diferencia de la sociedad simple suiza-, sobre la base de que su existencia no se mantiene oculta. Muy al contrario, generalmente este tipo de organización será pública debido a su implementación en plataformas de DL abiertas, así como por el hecho de que esta intervendrá en el tráfico jurídico en su propio nombre y no en el de los socios que la componen. Sin perjuicio de ello, aun cuando se reconozca personalidad jurídica a las DAOs, el carácter descentralizado de las mismas como organización, implica que estas se gobiernen a través de mecanismos de consenso descentralizados y sus relaciones con el exterior tengan lugar a través de lenguaje de programación autoejecutable, pudiendo prescindir para ello de órganos de gobierno y administración, respectivamente. Por tanto, el régimen legal que resultaría de aplicación será en la práctica igualmente inadecuado para un grupo de personas que pueden ser potencialmente significativas en número, ocultar su identidad bajo un pseudónimo y, en todo caso, presentar diversidad de nacionalidades y localizaciones territoriales, sin estar organizada su representación frente

⁷⁸¹ Jesús Fernández de Bilbao, “Comunidades de bienes” y “Sociedades civiles” para empresa. La sociedad irregular,” *Jado: boletín de la Academia Vasca de Derecho (Zuzenbidearen Euskal Akademiaren aldizkaria)*, n° 22 (diciembre 2011): 55-131.

⁷⁸² Eduardo Serrano Gómez, *El contrato de sociedad civil: delimitación y régimen jurídico* (Madrid: Reus, 2015), 18 y ss.

a terceros. En la práctica, ocurriría como prevé el Derecho suizo para los socios de una sociedad simple, en la que los socios de la DAO tienen legitimación activa para iniciar acciones legales y legitimación pasiva para que puedan iniciarse frente ellos acciones legales por parte de terceros, pero de forma conjunta, lo que hace muy ineficiente su operativa en el tráfico jurídico. La forma de superar este obstáculo en la práctica sería que los socios de la DAO nombrasen a un administrador conforme al artículo 1.692 y ss. del CC, al menos a efectos externos de representación frente a terceros.

Para alcanzar la condición de socio en una sociedad civil, se deduce de los artículos 1.665 y 1.701 del CC, la necesidad de realizar aportaciones al fondo común de la sociedad que se constituye. Dichas aportaciones, que pueden consistir en “dinero, bienes o industria”, son el elemento esencial y fundacional del contrato de sociedad⁷⁸³. Por tanto, los miembros de una DAO, en función de los recursos o contribuciones que aporten, pueden llegar a tener una condición que podemos asimilar a la de los socios de una sociedad civil, pero en un nuevo tipo de organización, que también les convierte de facto en titulares de derechos políticos -como por ejemplo, derechos de voto- y/o derechos económicos -como por ejemplo, derecho a recibir un reparto de los beneficios generados por el desarrollo de la actividad de la organización o derecho a adquirir los bienes o servicios que constituyen el objeto de la DAO, que se incorporan respectivamente en los tokens-activo, que, en este aspecto, representarían una fracción del fondo social de la sociedad, y en los tokens de uso necesarios para adquirir los bienes y servicios objeto de la DAO-. En particular, los tokens de pago, token de uso y tokens-activo (generalmente, que contienen datos), tendrían la consideración de aportaciones a los efectos del artículo 1.655 del CC, si se hace una interpretación amplia del concepto de “bienes”.

⁷⁸³ Jesús Fernández de Bilbao, “Comunidades de bienes” y “Sociedades civiles” para empresa. La sociedad irregular,” *Jado: boletín de la Academia Vasca de Derecho (Zuzenbidearen Euskal Akademiaren aldizkaria)*, n° 22 (diciembre 2011): 55-131.

A falta de pacto en el *smart contract code* fundacional, la participación de cada socio en las ganancias y pérdidas de la DAO deberá ser proporcional a lo que hubiesen aportado de conformidad con el artículo 1.689 del CC. De la misma forma, salvo pacto en contrario en el *smart contract code* fundacional, el socio que lo fuere sólo de industria tendrá una parte igual a la del que menos haya aportado. Estas reglas sobre la participación de los socios en los resultados de la sociedad, de aplicación subsidiaria en defecto de pacto, si bien pudiera parecer que están marcadas por un carácter más justo que sus equivalentes en Derecho suizo⁷⁸⁴ y Derecho uniforme de los Estados Unidos⁷⁸⁵, seguramente sean más ineficientes y de difícil aplicación práctica, teniendo en cuenta que el objeto de las aportaciones de los socios a la DAO como sociedad civil puede ser tan diverso, y el modo de las diferentes aportaciones tan diferente, que la falta de homogeneidad entre las mismas puede provocar importantes problemas en orden a una justa valoración⁷⁸⁶.

⁷⁸⁴ De conformidad con lo previsto en el OR, cabe el acuerdo sobre la proporción en la que cada socio participará en las ganancias y pérdidas sociales. Asimismo, es posible permitir a los socios cuya aportación sea exclusivamente trabajo, que participen en las ganancias generadas por la sociedad, pero no así en las pérdidas. En defecto de pacto, todos los socios tendrán derecho a participar en las pérdidas y ganancias sociales en la misma proporción, con independencia de lo que hubiesen aportado; véase Lukas Handschin and Reto Vonzun, *Die einfache Gesellschaft* (Basel: Schulthess, 2009), 195.

⁷⁸⁵ De conformidad con lo previsto en la RUPA, la sociedad podrá acordar realizar repartos durante la existencia de esta, que, salvo pacto en contrario, serán en partes iguales para cada socio. En la misma proporción responderán los socios personalmente por las pérdidas sociales; véase J. Dennis Hynes and Mark J. Loewenstein, *Agency, Partnership, and the LLC in a nutshell* (St. Paul, MN: West Academic Publishing, 2016), 215.

⁷⁸⁶ Si bien el objeto de distribución es el beneficio patrimonial o beneficio de balance, en relación con el artículo 1.689 del CC el problema práctico se plantea a la hora de valorar las aportaciones realizadas, especialmente, en relación con las aportaciones de industria; al respecto, véase Cándido Paz-Ares et al., *Comentario del Código Civil* (Madrid: Ministerio de Justicia, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, 1993), 1.434-1.441; Francisco Capilla Roncero, "Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero," en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículo 1.689, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>; Igor Makarov and Antoinette Schoar, "Trading and arbitrage in cryptocurrency markets," *Journal of Financial Economics* 135, no. 2 (February 2020): 293-319; Kyoung Jin Choi, Alfred Lehar and Ryan Stauffer, "Bitcoin Microstructure and the Kimchi Premium," *SSRN Electronic Journal* (April 2019), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3189051; Rainer

Además, las aportaciones a la DAO no tienen por qué agotarse en el momento de la constitución de esta, sino que con frecuencia habrá aportaciones sucesivas de los socios y, en consecuencia, es posible que haya de procederse continuamente a la valoración de la contribución de cada socio en cada momento.

En cualquier caso, la participación en los resultados es un elemento esencial del contrato de sociedad civil, por ser el elemento causal del contrato de sociedad, que, según la caracterización que de la misma se extrae de la definición legal contenida en el artículo 1.665 del CC, se centra en el *animus societatis* de sus socios. No obstante, el hecho de que la participación de los socios en los resultados de la actividad social sea esencial, no implica necesariamente que todos hayan de participar de igual manera, sino que la autonomía de la voluntad de los socios en este punto es soberana, con los únicos límites previstos en los artículos 1.690 y 1.691 del CC⁷⁸⁷. Por un lado, se prohíbe que la determinación de las participaciones pueda ser encomendada a uno de los socios, lo que teóricamente será respetado en el contexto de una DAO, en la medida en que la forma de determinar las participaciones venga definida en el *smart contract code* fundacional que sirva de base para la formación de la voluntad de asociarse para cada uno de sus socios. Por otro lado, se prohíbe la llamada sociedad leonina, en la que se excluya a uno o más socios de toda parte en las ganancias o en las pérdidas sociales, pues solo el socio de industria puede ser eximido de toda responsabilidad en las pérdidas en lo que se refiere a las relaciones internas entre los socios. La nulidad como sanción legal en caso de

Böhme et al., "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance," *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238; Sabrina T. Howell, Marina Niessner and David Yermack, "Initial Coin Offerings: Financing Growth with Cryptocurrency Token Sales," *The Review of Financial Studies* 33, no. 9 (September 2020): 3925-3974; Tao Li, Donghwa Shin and Baolian Wang, "Cryptocurrency Pump-and-Dump Schemes," *SSRN Electronic Journal* (January 2, 2021), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3267041.

⁷⁸⁷ Francisco Capilla Roncero, "Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero," en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículo 1.689, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>.

inobservancia de este segundo límite a la autonomía de la voluntad de los socios en una DAO, será difícil de llevar a efecto en la práctica, teniendo en cuenta que el *smart contract code* es inalterable una vez programado y que, en todo caso, la historia sobre las actuaciones llevadas a cabo por la DAO en el seno de la plataforma de DL en que se encuentre implementada es inalterable, impidiendo que la referida nulidad en caso de desplegar sus efectos en el seno de la DAO, tenga efectos retroactivos.

Las previsiones de los artículos 1.692 a 1.695 del CC relativas al órgano de administración y gestión interno de la sociedad, resultan redundantes en el ámbito del funcionamiento interno de una DAO, pues esta se administra y gestiona mediante la participación de sus socios en la actividad de la misma a través de los mecanismos de consenso descentralizados y de conformidad con el *smart contract code* autoejecutable, sin que sea necesario, por tanto, delegar en uno o varios socios o terceros, dichas funciones; estas son automáticamente desempeñadas siguiendo las decisiones de los socios en la forma prevista en el *smart contract code*. De esta forma, podrían reducirse los posibles conflictos de interés -anticipados esencialmente por los artículos 1.692, 1.694 y 1.695 del CC- que con frecuencia surgen entre los socios y la dirección y administración de las organizaciones (costes de agencia).

Sin perjuicio de ello, como ya hemos apuntado, para facilitar la participación de la DAO en el tráfico jurídico externo, en caso de que se requiera, los socios de la DAO deberían nombrar a un representante de esta frente a terceros.

En cuanto a la responsabilidad personal de los socios frente a terceros, la doctrina y la jurisprudencia han interpretado el artículo 1.698 del CC entendiendo que, cuando el mencionado precepto excluye que los socios respondan solidariamente de las deudas de la sociedad, permite deducir que lo harán de forma subsidiaria, mancomunada y con todo su patrimonio (por aplicación del artículo 1.911 del CC que recoge el principio de

responsabilidad patrimonial universal)⁷⁸⁸. En este sentido, cabe señalar que los acreedores de la DAO tendrán un derecho preferente frente a los acreedores particulares de un determinado socio respecto del patrimonio de la DAO; sin perjuicio de ello, los acreedores particulares de un determinado socio podrán pedir el embargo y remate de la parte de éste en el fondo social, lo cual, de admitirse judicialmente, como ya hemos venido apuntando, si no está expresamente prevista esta posibilidad en el *smart contract code*, la eficacia jurídica de una eventual resolución judicial en este sentido, se verá desligada de la gestión efectiva del fondo social de la DAO en el seno de la plataforma de DL en que se encuentre implementada.

Respecto al proceso de adopción de acuerdos y de los derechos de información de los socios de la DAO, el CC no prevé una regulación específica. Sin perjuicio de ello, cabe señalar que el proceso de adopción de acuerdos en una DAO se desarrolla de conformidad con los mecanismos de consenso descentralizados y de conformidad con lo previsto en el *smart contract code* fundacional. Asimismo, el carácter descentralizado de las plataformas de DL abiertas sobre las que se implementan las DAOs permitiría que todos los socios tengan acceso al registro distribuido que se actualiza casi en tiempo real y que

⁷⁸⁸ Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 508-509; Antonio Perdices Huetos, "Contratos Asociativos. I. La Sociedad Civil," en *Tratado de Contratos III*, dir. Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 3.627-3.669; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.II. Contratos y Responsabilidad Civil* (Madrid: Edisofer, 2020), 235-237; Francisco de Paula Blasco Gascó, *Instituciones de derecho civil. Contratos en particular. Cuasi contratos. Derecho de daños* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 394-399; Francisco Javier Sánchez Calero, *Curso de Derecho Civil II. Derecho de obligaciones, contratos y responsabilidad por hechos ilícitos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 432-434; Jesús Fernández de Bilbao, "Comunidades de bienes" y "Sociedades civiles" para empresa. La sociedad irregular," *Jado: boletín de la Academia Vasca de Derecho (Zuzenbidearen Euskal Akademiaren aldizkaria)*, n° 22 (diciembre 2011): 55-131; José Antonio Mora Alarcón, *Sociedad Civil y Comunidades de bienes* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2000), 82-83; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial IV. Las particulares relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2010), 622-624; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/2* (Madrid: Tecnos, 2018), 236-238.

contiene todo el historial de transacciones y actuaciones llevadas a cabo en el seno de la DAO o en relación con la misma, garantizando la información de los socios.

La admisión de nuevos socios requiere el consentimiento unánime de los socios actuales, al igual que la cesión del contrato, tanto si ello implica la salida de uno de los socios mediante la transmisión de sus intereses en la sociedad a un tercero, como si se trata de una adición de un nuevo socio sin que ello implique la salida de otro, de conformidad con el artículo 1.696 del CC, según el cual, la cualidad del socio es personalísima⁷⁸⁹. Dicha protección del carácter *intuitu personae* del contrato de sociedad, puede resultar redundante en el caso de una DAO, teniendo en cuenta el carácter impersonal de las plataformas de DL y que con carácter general cualquier alteración del *smart contract code*, requiere del consenso de los socios expresado a través de los mecanismos distribuidos del protocolo de DLT siguiendo el procedimiento previsto al efecto, incluida la salida de socios o entrada de nuevos socios.

Asimismo, la condición de socio impone un deber de fidelidad, de forma que el socio no sólo debe abstenerse de realizar una conducta que impida o dificulte la buena marcha de la sociedad, sino también cooperar activamente con ella, debiendo actuar en todo caso de

⁷⁸⁹ Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 506; Antonio Perdices Huetos, "Contratos Asociativos. I. La Sociedad Civil," en *Tratado de Contratos III*, dir. Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 3.627-3.669; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.II. Contratos y Responsabilidad Civil* (Madrid: Edisofer, 2020), 230; Francisco Capilla Roncero, "Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero," en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículos 1.696, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>; Francisco de Paula Blasco Gascó, *Instituciones de derecho civil. Contratos en particular. Cuasi contratos. Derecho de daños* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 389-391; Francisco Javier Sánchez Calero, *Curso de Derecho Civil II. Derecho de obligaciones, contratos y responsabilidad por hechos ilícitos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 422 y 427; José Antonio Mora Alarcón, *Sociedad Civil y Comunidades de bienes* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2000), 78; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial IV. Las particulares relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2010), 625; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/2* (Madrid: Tecnos, 2018), 238.

conformidad con las exigencias de la buena fe⁷⁹⁰. A este respecto, aunque el artículo 1.686 del CC sobre la responsabilidad del socio por incumplimiento de las obligaciones dimanantes del contrato de sociedad -en virtud del cual, el socio que dañe los intereses sociales culposamente tendrá que reparar los daños-, junto con otros como los artículos 1.681, 1.682, 1.684, 1.685, 1.695 y 1.707 del CC, que abordan la responsabilidad de los socios, cabe recordar que los casos que pueden dar lugar a la misma, se verán reducidos en el contexto de una DAO, teniendo en cuenta que el comportamiento de los socios a través de y en relación con la DAO, se ve limitado y regulado por el *smart contract code* fundacional en el seno de la plataforma de DL en la que esta se encuentra implementada⁷⁹¹. Lo mismo ocurre en relación con la responsabilidad de la sociedad para con los socios regulada en el artículo 1.688 del CC. Con todo, para determinar cuándo responde el socio -bien por actuaciones llevadas a cabo en el contexto de la DAO o de la plataforma de DL abierta en la que se implemente, o bien, por actuaciones llevadas a cabo *offchain*- habrá que atender a los criterios generales en materia de responsabilidad contractual, sobre los que no pesa una obligación de resultado, sino de actividad⁷⁹².

⁷⁹⁰ Ángel López y López et al., *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2001), 512; Antonio Perdices Huetos, "Contratos Asociativos. I. La Sociedad Civil," en *Tratado de Contratos III*, dir. Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano (Valencia: Tirant lo Blanch, 2020), 3.627-3.669; Carlos Martínez de Aguirre Aldaz et al., *Curso de Derecho Civil II.II. Contratos y Responsabilidad Civil* (Madrid: Edisofer, 2020), 230; Francisco Capilla Roncero, "Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero," en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículos 1.684, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>; Francisco de Paula Blasco Gascó, *Instituciones de derecho civil. Contratos en particular. Cuasi contratos. Derecho de daños* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2016), 394-399; José Antonio Mora Alarcón, *Sociedad Civil y Comunidades de bienes* (Valencia: Tirant lo Blanch, 2000), 25 y ss.; Luis Díez-Picazo, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial IV. Las particulares relaciones obligatorias* (Madrid: Civitas, 2010), 631; Luis Díez-Picazo y Antonio Gullón, *Sistema de Derecho Civil II/2* (Madrid: Tecnos, 2018), 238 y ss.

⁷⁹¹ David G. Post, "What Larry Doesn't Get: Code, Law, and Liberty in Cyberspace," *Stanford Law Review* 52, no. 5 (May 2000): 1439-1459.

⁷⁹² Eduardo Serrano Gómez, *El contrato de sociedad civil: delimitación y régimen jurídico* (Madrid: Reus, 2015), 65 y ss.; Francisco Capilla Roncero, "Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por

En relación con las causas de disolución de la sociedad previstas en los artículos 1.700 y ss. del CC con carácter no taxativo, y el proceso de liquidación o partición del fondo social al que se refiere el artículo 1.708 del CC, cabe señalar que, aun cuando dichas previsiones resulten de aplicación a la DAO, en muchos aspectos se verá desligado el mandato legal respecto de la realidad práctica en la DAO implementada en una determinada plataforma de DL, pues no siempre podrá ser cumplido desde el punto de vista técnico como ya hemos apuntado.

Asimismo, cabe señalar que el régimen jurídico de la responsabilidad extracontractual por daños permitiría atribuir responsabilidad a las DAOs por los daños derivados de sus actuaciones u omisiones que causen daños a terceros injustamente⁷⁹³. La atribución de dicha responsabilidad, que deberá determinarse con arreglo a las normas de responsabilidad civil extracontractual previstas en los artículos 1.902 y ss. del CC, podría reconducirse por la responsabilidad subjetiva de sus socios, por la posición que ocupan en la DAO -ya que actúan representados por las tecnologías de que se sirve esta para llevar a cabo su actividad-, de conformidad con el artículo 1.903 del CC, que hace responsable con presunción *iuris tantum*, al dueño o director de un establecimiento o empresa, por culpa *in eligendo* o *in vigilando*, de los daños causados por sus dependientes. Si bien podría discutirse tal relación de dependencia de la tecnología respecto de los socios de la DAO, toda vez que la tecnología actúa de forma automática y autónoma una vez se activa su funcionamiento, debe pesar la consideración de justicia que supone imputar el riesgo a aquel que se beneficia de las ganancias, en base al principio *cuius*

Francisco Capilla Roncero,” en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículos 1.686, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>.

⁷⁹³ Aura Esther Vilalta Nicuesa, *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain* (Madrid: Wolters Kluwer, 2019), cap. 7, http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMARTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

*commoda eius incommoda*⁷⁹⁴. Asimismo, en caso de producir daños a terceros, cabría plantearse una acción por responsabilidad extracontractual frente a los programadores del *smart contract code* fundacional de la DAO, sobre la base de que son estos quienes han introducido el riesgo en cuestión en la sociedad.

Con todo, resulta irónico que mientras la DAO se presenta como una forma moderna de sociedad o asociación para la realización de una actividad con ánimo de lucro, el régimen legal aplicable a las mismas, de conformidad con los ordenamientos jurídicos analizados en el presente apartado VI.2, resulta ser de los más antiguos. Especialmente, el recogido para la sociedad civil en el Código Civil, que se parece al de la antigua *societas* romana sin apenas alteraciones⁷⁹⁵. En este sentido, cabría hacer un llamamiento al legislador a los efectos de atraer la innovación en este campo en un entorno de seguridad jurídica.

En todo caso, la determinación del ordenamiento jurídico que resulte de aplicación a una DAO dependerá de la nacionalidad de esta, en caso de que pueda ser determinada. De conformidad con el artículo 41 del CC, en ausencia de determinación de la nacionalidad de forma expresa (en el *smart contract code* fundacional en nuestro caso), la determinación de la nacionalidad de una DAO dependerá de que se hubiese nombrado un representante legal, en cuyo caso será el lugar en el que se halle establecido, o que, en

⁷⁹⁴ Francisco Capilla Roncero, “Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero,” en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículos 1.697 y 1.698, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>.

⁷⁹⁵ Francisco Capilla Roncero, “Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero,” en *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dir. Manuel Albadalejo (Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990), artículos 1.665 a 1.666, <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>.

defecto de lo anterior, pueda identificarse un lugar concreto desde el cual se ejerzan las principales funciones de su instituto⁷⁹⁶.

⁷⁹⁶ Primavera De Filippi y Aaron Wright, *Blockchain and the Law, The Rule of Code* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018), 154; Eduardo Serrano Gómez, *El contrato de sociedad civil: delimitación y régimen jurídico* (Madrid: Reus, 2015), 58-59.

CAPÍTULO VII.- THE USE OF AI-AGENTS TO PERFORM CONTRACTS AND ITS POTENTIAL IMPACT ON LITIGATION: AN EMPIRICAL STUDY ON PERSONALIZED CUSTOMER PRODUCTS.

The term ‘Smart contract’ is used in different contexts and its meaning may vary significantly from one to another. In the legal literature, it is acknowledged that smart contracts’ self-executing and self-enforcing nature challenges the traditional theory and practice of contracting in many aspects, when this term is used to allude to contracts in the legal sense. In the previous chapters we have analyzed the use of distributed ledger technologies and artificial intelligence-based technologies for automatizing (totally or partially) the contract lifecycle. Firstly, we have defined three different applications of these technologies for contracting. In particular, the so-called contracts *ex machina*, whose formation occurs on a decentralized and pseudoanonymized blockchain where the parties can offer and accept, respectively, the terms of the contract using programming language only; what we call hybrid self-enforcing contracts, whose formation *offchain* precedes the translation into programming language, which is then deployed on a blockchain, of certain terms of the contract whose enforcement the parties want to automate; and the so-called algorithmic contracts, which are contracts that contain terms that have been determined by an artificially-intelligent agent on behalf of one party or both. Secondly, we have analyzed the legal aspects that the parties need to observe at contract formation, in each of those cases, to be bound by a valid contract in the legal sense and the risks that such new ways of contracting may pose from Spanish Contract Law perspective, both at contract formation and at contract performance. This last chapter presents an experimental study on the use of algorithmic contracts to personalize customer products and its potential impact on litigation.

VII.1 Introduction

The use of algorithmic decision-making agents (AI-agents) as a tool at the service of the contract life cycle, that came into play over a decade ago -mainly for high frequency trading of financial products and dynamic pricing, a classic example of which is the pricing of airline tickets-, is progressively spreading to other areas of commerce⁷⁹⁷. For instance, as described in section VI.1.3 of Chapter VI, to personalize customer experience by customizing consumer products based on real-time product availability and client's preferences or characteristics⁷⁹⁸. The so-called algorithmic contracts could allow the parties to a contract to leave certain gaps in the contract (i.e., undefined objective contractual elements) at the contract formation, that will then be filled by an AI-agent in line with parties' specific intentions or goals as more is learned at contract performance, about the environment in which the parties are operating⁷⁹⁹.

In the contract sphere, the use of AI-agents for contract performance can be especially advantageous if AI-agents may be, for certain decision-making tasks and compared to human experts, quicker judges, more reliable and less costly⁸⁰⁰, which essentially means

⁷⁹⁷ Lauren Henry Scholz, "Algorithmic Contracts," *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>; Juan Jorge Almonacid Sierra y Yeisson Coronel Ávila, "Aplicabilidad de la inteligencia artificial y la tecnología blockchain en el derecho contractual privado (*Application of Artificial Intelligence and Blockchain in Contract Law*)," *Revista de Derecho Privado*, n° 38 (enero-junio 2020): 119-142; Joshua A.T. Fairfield, "Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection," *Washington and Lee Law Review Online* 71, no. 3 (September 2014): 35-50.

⁷⁹⁸ Lauren Henry Scholz, "Algorithms and Contract Law," *Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, (August 1, 2019), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3525503.

⁷⁹⁹ Joshua S. Gans, "The Fine Print in Smart Contracts," in *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, ed. Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrbka (Oxford, UK: Hart, 2021), 39-57.

⁸⁰⁰ Lauren Henry Scholz, "Algorithmic Contracts," *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169, <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

that they make more efficient and more accurate decisions⁸⁰¹. Thus, to the extent that the use of AI-agents for contract performance has the potential to maximize the joint surplus of the parties to a contract, they could ultimately reduce litigation among them and its associated costs.

However, AI-agents, as humans, may also err. Unsatisfactory performance under contract by AI-agents may have different implications than contract performance by humans from both theoretical and practical points of view. While AI-agents, like humans, may err, their errors are not always fully explainable by its creator or its user; this is generally the case of the so called “black box” AI-agents whose functioning is not understandable or sometimes not even human-intelligible at all⁸⁰². Therefore, from a legal standpoint, the use of AI-agents for contract performance entails the risk that the outcome of their autonomous decision-making process is unlawful and the consequential uncertainty on issues concerning liability (i.e., allocation of liability and its nature, contractual or non-contractual). We have tried to bring some light to some of these issues in the previous chapter from Spanish Contract Law perspective.

In practice, the liability assignment problem, in certain contexts, depends on people’s assessment of (different types of) defective contract performance, whether people’s views depend on the type of agent performing the contract (AI-agent or human agent), the kind of error made, and whether the different errors are viewed differently depending on the

⁸⁰¹ Marianne Promberger and Jonathan Baron, “Do patients trust computers?,” *Journal of behavioral decision making* 19, no. 5 (December 2006): 455-468.

⁸⁰² Lauren Henry Scholz, “Algorithmic Contracts and Consumer Privacy,” in *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, eds. Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019), 251-268.

agent who made them⁸⁰³. The diversity of decision-making contexts might explain the divergent empirical results⁸⁰⁴. In this sense, attention should be paid to possible empirical reservations that might influence the broad acceptance of AI-agents, in the case of this study, within the contract sphere.

In the context of the study presented in this chapter, we examine the way people respond to defective contract performance of different degrees caused by human agents or by AI-agents. Participants are presented with a vignette in which one of two types of mistakes would be made: serious or not serious, by either a human agent or an AI-agent, in an otherwise identical setting. We examine whether people judge AI-agents more severely in face of identical transgressions, and whether the magnitude of the discrepancy of reactions between the AI-agent and the human agent, if it exists, varies by the circumstances, including how big the deviation was with respect to the terms agreed by the parties to the contract and the kind of legal and non-legal context in which the reaction would take place.

The study is vignette-based as pointed out above and considers a scenario where personalized customer products and services are contracted. The hypothetical business provides the client with a personalized service where customer preferences and product availability are considered as inputs in selecting and delivering the final item. The

⁸⁰³ Berkeley Dietvorst and Soaham Bharti, “People Reject Algorithms in Uncertain Decision Domains Because They Have Diminishing Sensitivity to Forecasting Error,” *SSRN Electronic Journal* (January 2019), <https://ssrn.com/abstract=3424158> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424158>.

⁸⁰⁴ Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, “Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them”, *Management Science* 64, no. 3 (March 2018): 1155-1170; Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons and Cade Massey, “Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err,” *Journal of Experimental Psychology: General* 144, no. 1 (November 2014): 114–126, <https://doi.org/10.1037/xge0000033>; Jennifer M. Logg, Julia A. Minson and Don A. Moore, “Algorithm appreciation: people prefer algorithmic to human judgement,” *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 151 (2019): 90-103; Mary T. Dzindolet et. al, “The role of trust in automation reliance,” *International Journal of Human-Computer Studies* 58, no. 6 (June 2003): 697-718, [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00038-7](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00038-7).

services are provided either through a human agent or an AI-agent, and all scenarios feature some form of defective contract performance, but of varying type.

In the following section, I describe the details of the procedures and methods used in the experiment, followed by the initial results from the pilot study concerning the research question. The results show that laypeople react more negatively to a defective contract performance by an AI-agent than by a human agent, for the same misperformance, only when the defective contract performance is severe, and this is limited only to certain contexts. They do not appear to be any less satisfied for a defective contract performance by an AI-agent than by a human agent nor do they regard a deviation from the contractual terms as any more a breach of contract just because such deviation was caused by an AI-agent rather than a human agent, or vice versa. However, they do believe that they have a greater chance at succeeding when litigating at court for a serious defective contract performance caused by an AI-agent, compared to a human-agent for the same error. Therefore, the results allow to anticipate that the use of AI-agents to perform this kind of contract, may potentially have a side-effect of increasing litigation compared to human agents, for serious defective performance of a contract. I then discuss the results of the study, its implications and limitations, and what conclusions can be drawn from them.

VII.2 Methods

VII.2.1 Study Population, Design, and Setting

To assess whether laypeople assign more blame on AI-agents than human agents in cases of defective contract performance, I presented participants with stylized scenarios describing a hypothetical contractual interaction between a consumer and an online business in which the latter delivers a defective service. All participants were presented with a scenario in which a consumer enters a contract with an online business on personalized combined services and products. After the contract is entered into by and between the consumer and the business through electronic means, the latter is obliged to

perform the contract and provide the consumer with the relevant service including products, under the terms agreed in the contract, some of which are open in the sense that the business has a certain margin of discretion in decision-making among the client’s objective preferences. All scenarios presented to the participants result in a defective contract performance by the business. That is, a contract performance that does not fully correspond with the contractual terms; in particular, to those defined by the client’s objective preferences, that may eventually be considered a breach of contract by the courts. To capture the response by the participants in face of the relevant defective contract performance, they were asked whether they would be satisfied with the experience, had it happened to them; whether they would consider it a breach of contract, and how likely they perceive their prospect of winning in a court proceeding to be.

Thus, our study has a 2x2 between-subjects factorial design, varying the agent that performs the contract on behalf of the business (AI-agent or human agent) and two different types of defective contract performance (very inferior and slightly inferior contract performance). Thus, participants received one of four possible scenarios: the business performs the contract either through (a) an AI-agent or (b) a human agent (an employee), and the defective contract performance is caused either by (c) a very inferior contract performance or (d) a slightly inferior contract performance, as it is shown in Figure 6 below.

Agent / Type of defective performance	AI-agent performs the contract	Human agent performs the contract
Very inferior contract performance	<i>AI-agent with very inferior contract performance</i>	<i>Human agent with very inferior contract performance</i>
Slightly inferior contract performance	<i>AI-agent with slightly inferior contract performance</i>	<i>Human agent with slightly inferior contract performance</i>

Figure 6.- Experimental design, crossing agent performing the contract (AI-agent, Human agent) with type of defective contract performance (Very inferior, Slightly inferior).

All scenarios result in a defective contract performance by the business, either a very inferior contract performance or a slightly inferior contract performance, caused by either an AI-agent or a human agent (an employee). Participants evaluated the same questions which aim is to assess how laypeople assess (different types of) defective contract performance of personalized customer products or services, whether people's view depends on the agent performing the contract (AI-agent or human agent), and whether the type of the error interacts with the agent who made it. For such purposes, I analyze the severity in their response along the three dimensions described above.

In particular, the study is designed to adjudicate among three possible outcomes that are mutually exclusive. Each model offers a different and plausible answer to the central question in the context of contracts on personalized customer services and products: do people blame more (less or equally) businesses for defective contract performance when this is caused by AI-agents compared to employees? And if so, is that effect constant among different types of defective contract performance or is it conditional to them? The possible plausible outcomes are the following:

- 1) There is no main effect of human or AI-Agent: laypeople respond equally to a defective contract performance by an AI-agent as by a human agent, for all types of defective contract performance (very inferior contract performance and slightly inferior contract performance for the purposes of the experiment).
- 2) There is a main effect of human or AI-Agent: laypeople respond more (or less) severely to a defective contract performance by an AI-agent compared to a human agent, for all types of defective contract performance (very inferior contract performance and slightly inferior contract performance for the purposes of the experiment).

First, it is possible that, whether people are aware that AI-agents outperform humans for a given contract performance task or not, they have lower expectations

from an AI-agent than from a human agent to perform a contract fully faithfully as agreed by the parties, in all possible scenarios⁸⁰⁵. Therefore, given a certain defective contract performance, when it is caused by an AI-agent, they may consider it to be more worthy of a sanction than if it was caused by a human, on the basis that the business could have been more diligent and could have delegated the contract performance task to a human. Humans may act in good faith and hence, laypeople may believe that they are more capable of reaching fully compliant contract performance, as opposed to AI-agents that have less creative capacity and freedom of action.

In turn, the fact that people might have lower expectations from AI-agents compared to humans, might be triggered after having learned that the AI-agent is imperfect⁸⁰⁶ -in our case, that it performed the contract in a defective manner-presenting what some authors⁸⁰⁷ call “algorithm aversion”, or due to their assumption that errors coming from an AI-agent are systematic.

⁸⁰⁵ Berkeley Dietvorst and Soaham Bharti, “People Reject Algorithms in Uncertain Decision Domains Because They Have Diminishing Sensitivity to Forecasting Error,” *SSRN Electronic Journal* (January 2019), <https://ssrn.com/abstract=3424158> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424158>.

⁸⁰⁶ Mary T. Dzindolet et. al, “The role of trust in automation reliance,” *International Journal of Human-Computer Studies* 58, no. 6 (June 2003): 697-718, [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00038-7](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00038-7); Mary T. Dzindolet, Linda G. Pierce and Hall P. Beck, “An examination of the social, cognitive, and motivational factors that affect automation reliance,” in *Human Factors Issues in Combat Identification*, eds. Dee H. Andrews, Robert P. Herz and Mark B. Wolf (Florida: CRC Press, 2017), 277-297; Mary T. Dzindolet et. al., “The perceived utility of human and automated aids in a visual detection task,” *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 44, no. 1 (February 2002): 79-94; Marianne Promberger and Jonathan Baron, “Do patients trust computers?,” *Journal of behavioral decision making* 19, no. 5 (December 2006): 455-468.

⁸⁰⁷ Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, “Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err,” *Journal of Experimental Psychology: General* 144, no. 1 (November 2014): 114–126, <https://doi.org/10.1037/xge0000033>; Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons and Cade Massey, “Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them”, *Management Science* 64, no. 3 (March 2018): 1155-1170.

In addition, people might have different perceptions on whether delegating the contract performance to an AI-agent by a business has the potential to cause a society-wide reduction in jobs.

Second, people may have a bias towards automation which leads them to believe that AI-agents outperform humans for a given contract performance task. Therefore, given a certain defective contract performance, when it is caused by an AI-agent, they understand that it was an isolated event. Nevertheless, when it is caused by a human, they might think that he or she was not qualified or skillful enough, acted in bad faith or that the business was not diligent enough in the value chain, thus considering more punishable a defective contract performance by a human than by an AI-agent.

- 3) There is an interactive effect between Agent (AI-agent or human agent) and the type of defective contract performance: laypeople respond more severely to a defective contract performance by an AI-agent compared to a human agent in face of a very inferior contract performance in the case of the experiment (and, eventually, a slightly inferior contract performance), as follows:
 - a) Regarding a very inferior contract performance, laypeople respond more severely when it was an AI-agent who performed the contract compared to when it was a human.
 - b) Regarding a slightly inferior contract performance, laypeople respond equally as severe (or slightly more severely) when it was an AI-agent who performed the contract compared to when it was a human.

Among the possible plausible outcomes presented above, a hypothetical negative main effect for the AI-agent was predicted; that is, laypeople would respond more severely to a defective contract performance by an AI-agent compared to a human agent, for all types

of defective contract performance (very inferior contract performance and slightly inferior contract performance for the purposes of the experiment). It was predicted that people would blame more a business for a defective contract performance, when this is caused by an AI-agent compared to a human, on the basis that the business could have been more diligent and could have delegated the contract performance task to a human or ensured the quality of the service by other means.

Among these possible scenarios, I expect that laypeople would respond more severely to a defective contract performance the more it deviates from what was promised in the contract—in other words, I expect that bigger mistakes by AI-agents are judged more severely than similar mistakes by humans, but smaller mistakes by different types of agents are not viewed much differently. Figure 7 below, describes the predicted outcome of the experiment using different intensities of color in line with the level of severity in participants' expected response.

Very inferior contract performance by AI-agent	Slightly inferior contract performance by AI-agent
Very inferior contract performance by human agent	Slightly inferior contract performance by human agent

Figure 7.- Experiment outcome predictions.

VII.2.2 Procedure

The pilot study was conducted in April 2020. I recruited, through Amazon Mechanical Turk (MTurk), a sample of two hundred and six (206) participants from the United States

and Canada⁸⁰⁸. Participants were randomly assigned to one of the four conditions (recall Figure 6 above).

The full vignettes are included in **Appendix I** to this chapter⁸⁰⁹. Participants read one vignette, and then answered several questions. Participants were asked how they would react were they facing the same situation as that described in the vignette (i.e., an online business delivers a defective contract performance, caused by an AI-agent or a human (an employee) on behalf of the business). In particular, the participants are asked on a) the likelihood of winning a hypothetical lawsuit brought by the client against the business, due to the relevant defective contract performance, as described in the vignette, b) whether there was a breach of contract and c) whether they would feel satisfied with the outcome of the contract performance presented in the relevant scenario. Participants were asked to rate their answers to the questions on a Likert scale from 1 to 7. They were also asked one comprehension question to ascertain whether they had understood the scenario. Moreover, participants responded to other exploratory questions and a short set of demographic questions⁸¹⁰. Each participant received \$1.25 in compensation for completing the survey.

⁸⁰⁸ Workers in the US and Canada could participate in the experiment. In addition, they needed a 98% minimal-approval rate, i.e., 98% of all their HIT needed to be approved. Moreover, there was a verbal requirement in the HIT description which was not enforceable as follows: “Native English speaker and age 18 or above. Please do not accept this HIT if you are not yet 18 years old or not a native English speaker”.

⁸⁰⁹ They are also available on Qualtrics, an online survey software (at https://qfreeaccountssjc1.az1.qualtrics.com/jfe/form/SV_eFJUgJE2RbM73yC). A file with the survey exported from Qualtrics may also be viewed and downloaded at https://osf.io/kxe68/?view_only=9ef1bcaf1d5a4dcbbd84fe40b7e47e80.

⁸¹⁰ The full data set may be viewed and downloaded at https://osf.io/kxe68/?view_only=9ef1bcaf1d5a4dcbbd84fe40b7e47e80.

VII.3 Results

Two hundred and six participants (206) completed the study. Of those, one hundred ninety-two (192) correctly answered the comprehension check question and were included in the main analysis (60% male, 39% female, 1% nonbinary: Mean age = 38.0). No participant was excluded based on the time they took to answer the survey (the minimum time was 107 seconds). The primary analyses were conducted using these compelling exclusion criteria⁸¹¹.

Figure 8, 10 and 12 below gather the results for each dependent variable (i.e., likelihood of winning a hypothetical lawsuit, breach of contract and satisfaction) in terms of means (\bar{x}), medians (M), standard deviations from the mean (s), and sample sizes (n), across the four possible scenarios (recall Figure 6 above).

DV.- likelihood of winning

	AI-agent with very inferior contract performance	Human agent with very inferior contract performance	AI-agent with slightly inferior contract performance	Human agent with slightly inferior contract performance
\bar{x}	4.83	3.84	3.67	3.36
M	5	4	3	3
s	1.98	1.88	1.93	1.99
n	47	43	46	56

Figure 8.- Experiment results for likelihood of winning.

These preliminary results show that participants believe it is more likely to win a lawsuit when the defective contract performance is caused by an AI-agent compared to a human

⁸¹¹ A selection of demographic variables and other exploratory questions was collected in the experiment. The results are similar across genders. As regards other variables, due to the scarcity of observations (e.g., for the lawyer condition) and class imbalance (e.g., for the experience with technology) I do not provide results considering any of these variables.

agent, as well as when the type of defective contract performance is more severe. Figure 9 below illustrates the means along with the standard deviation from the mean for each combination of Agent and Type of defective contract performance.

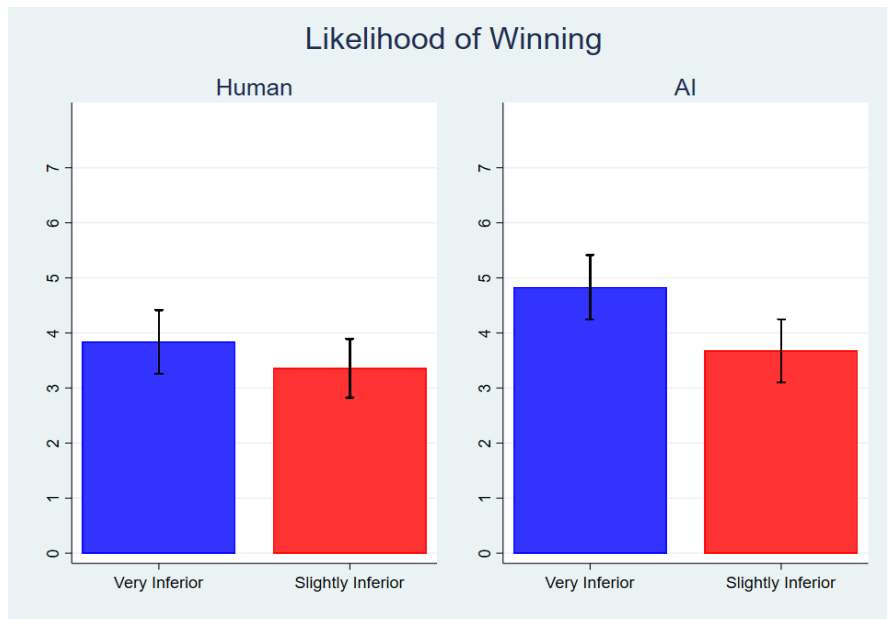


Figure 9.- Ratings of likelihood of winning by type of defective contract performance scenario (error bars indicate 95% confidence intervals).

DV.- breach of contract

	AI-agent with very inferior contract performance	Human agent with very inferior contract performance	AI-agent with slightly inferior contract performance	Human agent with slightly inferior contract performance
\bar{x}	5.68	5.28	4.35	4.02
M	6	6	5	4
s	1.67	1.78	1.72	2.05
n	47	43	46	56

Figure 10.- Experiment results for breach of contract.

These preliminary results show that participants consider a certain defective contract performance to be a breach of contract when it was caused by an AI-agent, more than

when it was caused by a human agent. The same holds when the defective contract performance is more severe. Figure 11 below illustrates the means along with the standard deviations from the mean for each combination of Agent and Type of defective contract performance.

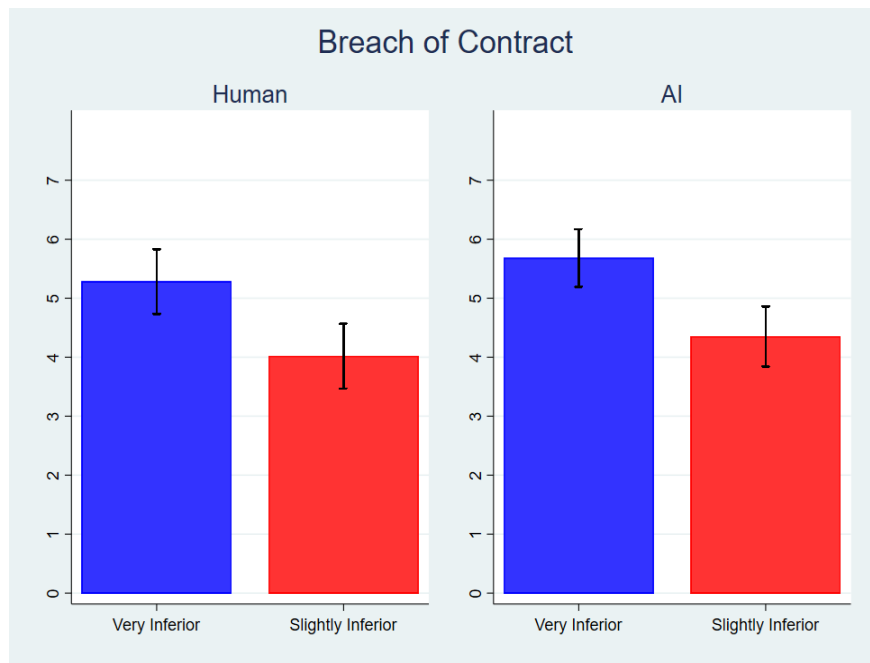


Figure 11.- Ratings of breach of contract by type of defective contract performance scenario (error bars indicate 95% confidence intervals).

DV.- satisfaction

	AI-agent with very inferior contract performance	Human agent with very inferior contract performance	AI-agent with slightly inferior contract performance	Human agent with slightly inferior contract performance
\bar{x}	2.21	2.12	4.09	4.70
M	1	1	4	5
s	1.69	1.72	1.82	1.77
n	47	43	46	56

Figure 12.- Experiment results for satisfaction.

These preliminary results show that participants are less satisfied with a more defective service (than with a less defective service). The results are not consistent as regards the agent effect across the different types of defective contract performance, that is, for very inferior contract performance participants are slightly less satisfied with human agent compared to AI-agent. The opposite occurs for slightly inferior contract performance. These differences, however, are small. Figure 13 below illustrates the mean along with the standard deviation from the mean for each combination of Agent and Type of defective contract performance.

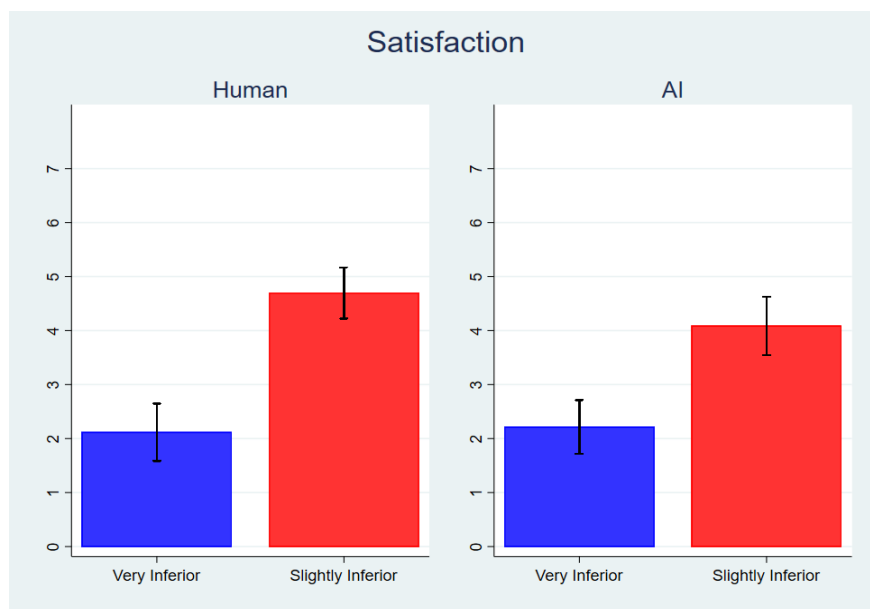


Figure 13.- Ratings of satisfaction by type of defective contract performance scenario (error bars indicate 95% confidence intervals).

Recall the possible plausible outcomes listed above (Section VII.2.1). To adjudicate among the three main possible outcomes, I first test whether the dependent variables are correlated depending on their ranks, using Spearman's rank correlation. This results in a rank correlation of 63% between the variables likelihood of winning and breach of contract, -6% between the variables likelihood of winning and satisfaction, and -37% between breach and satisfaction. That is, people's perception of likelihood of winning and breach of contract are fairly highly correlated; however, there is very little correlation

between satisfaction and likelihood of winning (i.e., they see a difference between being unhappy with the defective contract performance and the defective performance being severe enough so that a favorable outcome from a hypothetical lawsuit would be justified). Finally, there is only a marginal correlation between whether a legal recourse would be justified based on a breach of contract (regardless of the likelihood of success of a hypothetical lawsuit) and the unsatisfactory defective contract performance.

Second, in order to analyze how participants reacted to an AI-agent defective contract performance versus a human, depending on the severity of defectiveness when assessing the likelihood of winning a hypothetical breach of contract lawsuit, whether there was a breach of contract or whether the participants feel satisfied with the results presented in the relevant vignette, variables that I take as proxies to determine whether participants blame more (less or equally) a defective contract performance by an AI-agent compared to a human, I conducted a 2(Agent performing the contract: AI-agent, human expert) * 2(Type of defective contract performance: very inferior contract performance, slightly inferior contract performance) MANOVA as well as linear regressions for each dependent variable (DV) considered separately. See Figures 14 and 15 below summarizing these results:

	F-statistic	p-value
Agent	2.28	0.0806
Type of defective contract performance	29.58	<0.001***
Agent*Type of DCP	1.06	0.3666
n	192	

Figure 14. MANOVA (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

		Likelihood of winning	Breach of contract	Satisfaction
Agent	AI-agent	.99*	.40	.10
Type of DCP	Slightly inferior	-.48	-1.26***	2.58***
Interaction	AI x Slightly inf.	-.68	-.07	-.71
Constant		3.84***	5.28***	2.12***
N		192	192	192
Adj R ²		.06	.11	.29

Figure 15. Linear regression summary results for each DV (*** denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

The MANOVA table shows that, across all three dependent variables, there is only a marginal difference between AI-agent vs. Human-agent, but the type of defective contract performance is much more important. In particular, the MANOVA test shows a significant effect of type of defective contract performance across all three dependent variables ($F(1, 188) = 29.7191, p < 0.001$) but when looking at the linear regressions, this effect is shown only for breach of contract and satisfaction and such, at the 0.1% level. That is, the difference in type of defective contract performance was relevant only when assessing whether there was a breach of contract (i.e., participants were much more inclined to consider a very inferior contract performance to be a breach of contract than a slightly inferior contract performance) and whether participants were satisfied with the contract performance (i.e., participants were much more dissatisfied with a very inferior contract performance than with a slightly inferior contract performance).

The MANOVA test does not show any significant agent effect but when looking at the linear regressions, this effect is shown strongly for likelihood of winning only, at the 5% level. That is, the difference between AI-agent and Human-agent was perceived more strongly by participants when assessing the likelihood of winning a hypothetical lawsuit for defective contract performance (i.e., participants considered as more likely to win a hypothetical lawsuit for a defective contract performance, when this was attributed to an AI-agent compared to a human). When assessing the other two dependent variables (i.e.,

whether a certain type of defective contract performance should qualify as a breach of contract and whether they were satisfied with the defective service), participants responded similarly regardless of the type of agent performing the contract (i.e., AI-agent vs. human).

Moreover, according to the MANOVA, the interaction terms (i.e., Agent*Type of DCP) are not significant; that is, $F = 1.06$ ($p = 0.3666$). According to the regressions, the interaction terms are also not significant; that is, for likelihood of winning $t = -1.19$ ($p = 0.2338$), for breach of contract $t = -0.14$ ($p = 0.8921$), and for satisfaction $t = -1.39$ ($p = 0.1667$). As the baseline category is very inferior contract performance, these capture how different the gap in participants' reaction is between human agents and AI-agents when the defective contract performance is small (i.e., when facing a slightly inferior contract performance). While the AI-agent was generally judged more harshly for very inferior performance scenarios, even if only in the case of likelihood of winning the difference was statistically significant, in all other cases the difference is much smaller, or, in the case of satisfaction, the difference overshoots to the point where the human agent is judged more harshly than the AI-agent in face of slightly inferior performance. However, these differences are not large enough to be statistically significant, i.e., to clearly indicate whether the reaction in face of slightly inferior performance is meaningfully different from that seen in face of very inferior performance.

But do the participants vary in their reaction to contract violations by AI-agents and human agents, across the various circumstances examined? When, if any at all, do people evaluate AI-agents and human agents differently? This requires calculating and comparing the estimated effect for each contingency; using the regression coefficients, Figure 16 below presents the predicted effect compared to the null hypothesis of zero difference, i.e., that of no difference, for each contingency.

		Likelihood of winning	Breach of contract	Satisfaction
AI-very inferior	H-very inferior	0.9926*	0.4018	0.0965
AI-slightly inferior	H-slightly inferior	0.3168	0.3297	-0.6095
AI-very inferior	AI-slightly inferior	-1.156**	-1.3330***	1.8742***
H-very inferior	H-slightly inferior	-0.4801	-1.26612***	2.5802***

Figure 16. Comparison of the pairwise means for all four cells of the experiment design for each DV (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

With regards the AI-agent vs human agent difference, as shown in the top two rows of Figure 16 above, the only statistically significant difference can be seen in the dimension “likelihood of winning,” and only when the performances were very inferior. From these comparisons, we can conclude for likelihood of winning that the effect of type of defective contract performance stems mostly from the AI-agent, and that the agent effect originates from very inferior contract performance (i.e., people think it is more likely to win a hypothetical lawsuit against a business when the defective contract performance is very inferior and was caused by an AI-agent rather than when it was caused by a human). For breach of contract and satisfaction, there is no agent effect (i.e., people do not blame a business more for a defective contract performance when it is caused by an AI-agent compared to a human, regardless of the severity of the defectiveness).

In turn, regarding the difference between types of defective contract performance, as shown in the bottom two rows of Figure 16 above, there is a strong type of defective contract performance effect for breach of contract and satisfaction (i.e., the important thing for people is the severity of the defective contract performance, but not who caused it). However, for likelihood of winning the comparison between slightly inferior and very inferior contract performance, when the agent is held constant, is only significant for AI-agent (not for human agent). Therefore, in every instance, the direction is significant in the expected direction; that is, people are always less happy to get very inferior performance, but, interestingly enough, the difference between very inferior and slightly

inferior contract performance by a human agent is not significant. This might indicate that the distinction between very inferior and slightly inferior contract performance makes sense when studying the potential effect of the new AI-agents compared to human agents.

I further display the histograms comparing the distributions of AI-agent versus human agent results for both types of defective contract performance (i.e., very inferior, and slightly inferior contract performance).

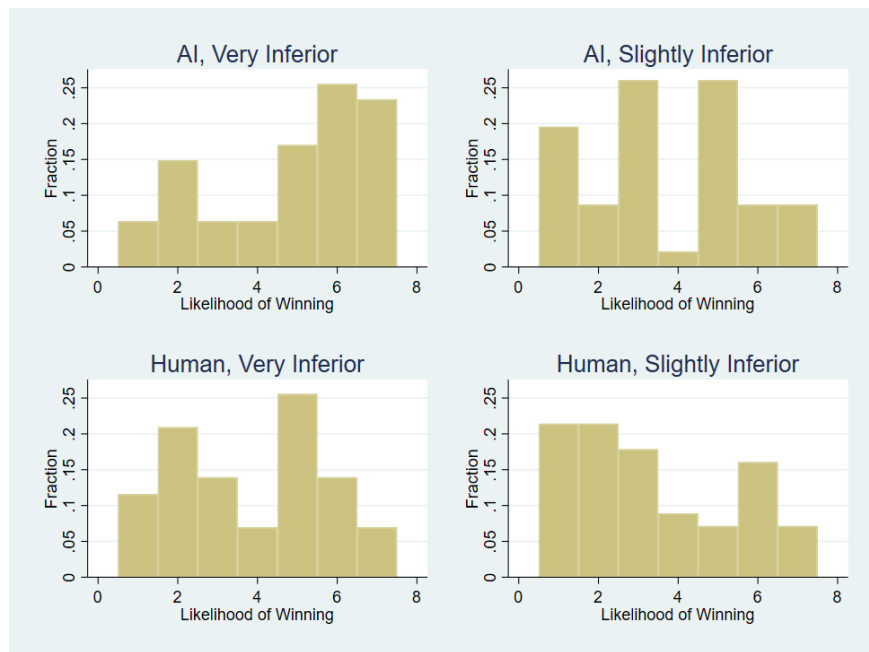


Figure 17.- Histogram for likelihood of winning.

In Figure 17 above, we observe a notable distribution difference with respect to likelihood of winning.



Figure 18.- Histogram for breach of contract.

In Figure 18 above, we only observe a moderate distribution difference with respect to breach of contract.



Figure 19.- Histogram for satisfaction.

In Figure 19 above, we hardly observe any distribution difference with respect to satisfaction.

None of the dependent variables seem to follow a Gaussian distribution, which is an important justification for using nonparametric methods like rank sum tests.

As a consequence of the above, as subsequent analyses, I conducted Wilcoxon rank-sum tests, comparing for each dependent variable (i.e., likelihood of winning, breach of contract and satisfaction) the means of the ratings between all four cells of the experiment design (recall Figure 6 above). See **Appendix II** that summarizes the results of the Wilcoxon rank-sum tests, which are in line with the regression results (i.e., there is a main type of defective contract performance effect for all dependent variables, except for likelihood of winning, and the agent effect was only present for the dependent variable likelihood of winning and such, only at the 5% significance level).

In addition to these main results, I also collected exploratory data on other factors⁸¹². One of the additional questions included in the survey, asked participants whether they would feel comfortable with contracting with the business knowing that it delegates to the relevant presented agent the decision-making regarding the contract performance. Participants were asked to rate their answers on a Likert scale from 1 to 7 (1 = definitely not; 7 = definitely yes).

Regarding the above, I conducted Wilcoxon rank-sum tests, comparing mean ratings for the contracting comfort variable between agent types and types of defective contract performance. Mean ratings of comfort in contracting are significantly greater for Human agent than for AI-agent ($p = 0.02153$), which also points to the experiment hypothesis (i.e., negative agent effect). In addition, the mean ratings of comfort in contracting are greater for slightly inferior contract performance than for very inferior contract

⁸¹² The full data set may be viewed and downloaded at https://osf.io/kxe68/?view_only=9ef1bcaf1d5a4dcbbd84fe40b7e47e80.

performance ($p < 0.001$), which was also expected. Moreover, the rank correlation between the variables comfort in contracting and likelihood of winning is 2%, suggesting these variables are independent. Comfort in contracting and breach of contract are negatively correlated (-26%), whereas comfort in contracting and satisfaction are rather strongly correlated (74%).

VII.4 Discussion

The main purpose of this experiment was to elucidate whether laypeople blame more (less or equally) AI-agents for a defective contract performance compared to human agents, when these are used by businesses to perform contracts on personalized customer products, which could gain power as a differentiation strategy. For said purpose, it was envisaged to study laypeople's judgements on a) likelihood of winning a court proceeding after having presented them with a specific scenario where a defective contract performance was the outcome of the transaction, b) whether the defective contract performance outcome presented was perceived as constituting a breach of contract and c) whether they would feel satisfied with the presented transaction outcome. The severity of people's judgements on the dependent variables above served as a proxy to determine whether there is an agent effect (AI-agent vs human agent) that may eventually cause an increase or decrease of people's willingness to take legal actions in these scenarios (i.e., whether there can be an impact on litigation). To test whether the type of defective contract performance matters for this analysis, two different types of defective contract performance were considered for the purpose of the study (i.e., very inferior contract performance and slightly inferior contract performance).

The study was designed to shed light among three main different plausible outcomes, for which I gave specific reasons or factors that could justify laypeople's judgements on the dependent variables. The results do not support an interaction (outcome 3) between both independent variables (i.e., type of agent and type of defective contract performance). The results show that even though the data point to a negative agent effect in laypeople's

response to a defective contract performance as expected, there is not enough evidence to support its statistical significance as such agent effect is only present for the dependent variable likelihood of winning. Therefore, the results do not allow at this stage to conclude that the use of AI-agents, as gap-fillers to perform contracts in B2C transactions, may have a potential consistent side-effect of increasing litigation compared to human agents.

These results in the contract sphere, are only partially aligned with Dietvorst et al.'s studies which found that people were less tolerant with algorithms' (smaller) mistakes than with humans' (larger) mistakes⁸¹³. In addition, as opposed to Gogoll and Uhl's empirical study on automation in the moral domain, our study proves, in the contract sphere, that AI-agent's largest mistakes are perceived by laypeople more saliently than human's largest mistakes⁸¹⁴.

Further experimentation on the research question could bring some light to businesses that consider the use of AI-agents to execute certain tasks regarding the performance of contracts on personalized consumer products, and to those that after having integrated them in their organizations, seek to minimize the risk of dissatisfaction in their clientele, the consequential eventual increase of litigation (including out-of-court) and ultimately their liability. In addition, given a certain AI-agent or its alternative, a human agent, the probability for them to perform the entrusted task inferiorly and the probability distribution for each level of inferiority in performance should be considered to better

⁸¹³ Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, "Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err," *Journal of Experimental Psychology: General* 144, no. 1 (November 2014): 114–126, <https://doi.org/10.1037/xge0000033>; Berkeley Dietvorst, Joseph P. Simmons, and Cade Massey, "Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them", *Management Science* 64, no. 3 (March 2018): 1155-1170; Berkeley Dietvorst and Soaham Bharti, "People Reject Algorithms in Uncertain Decision Domains Because They Have Diminishing Sensitivity to Forecasting Error," (2019), <https://ssrn.com/abstract=3424158> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424158>.

⁸¹⁴ Jan Gogoll and Matthias Uhl, "Rage against the machine: automation in the moral domain," *Journal of behavioral and experimental economics* 74 (June 2018): 97-103, <https://doi.org/10.1016/j.socec.2018.04.003>.

assess this question. In any case, with everything else held constant, for likelihood of winning, participants seem to blame more businesses that entrusted an AI-agent the performance of the contract, when this results in a defective contract performance - especially, for very inferior contract performance scenarios-. Therefore, people think it is more likely to succeed in a breach of contract lawsuit against a business that provided a defective service when such business entrusted an AI-agent the contract performance than when it entrusted it to a human, if the mistake is big enough.

The results do not provide enough evidence to suggest that there is a significant negative agent effect for the other two dependent variables (i.e., breach of contract and satisfaction). The results do nevertheless provide enough evidence to support the statistical significance of the type of defective contract performance effect, which was expected, i.e., a more severe defective contract performance was consistently judged more harshly, holding the agent constant. This is a good evidence that the participants did perceive the difference in magnitude of both types of defective contract performance presented, especially for the dependent variables breach of contract and satisfaction.

For breach of contract and satisfaction dependent variables, from the eyes of laypeople, bad service is bad service, regardless of who provides it. People assess the qualification of a defective service as a breach of contract only based on the severity of such defectiveness, regardless of who caused it. Moreover, people are not less unhappy because it was a human instead of an AI-agent providing the defective service.

As consequence of the foregoing, we may not conclude that people penalize more a defective contract performance by an AI-agent than a human, in all scenarios and for all dimensions. It seems that the type of defective contract performance plays an important role when assessing these aspects. In addition, the type of agent performing the contract will affect how much more (or less) laypeople penalize a business for a defective contract performance, only for some dimensions and when the defective performance is severe enough.

Even so, the results might change in the future as the use of AI-agents increases, become more standard as a market practice and there is more legal certainty as regards liability.

VII.5 Limitations

The results presented above must be cautiously interpreted due to the experimental setting. The setting for this experiment was an online agreement according to which the online business on personalized customer services and products must perform the contract providing the client with the relevant service including products. In doing so, the online business shall concretize within the client's objective preferences some of the terms left open in the contract (subject to those preferences) either through an AI-agent or an employee. All scenarios presented to the participants result in a defective contract performance (i.e., performance that does not fully correspond with the terms agreed in the contract; in particular, with those left open to be concretized by the online business within the client's objective preferences). Participants were aware that they were in an experimental setting, and that they were making judgements on the dependent variables (e.g., likelihood of winning a hypothetical breach of contract lawsuit). In this sense, participants projected their attitudes towards a given defective contract performance when making their judgements on the dependent variables regarding the particular situation that was presented to them, but they did not actually face real monetary or moral incentives to actually behave according to their ratings to the answers to the dependent variable questions.

Therefore, some study limitations that derive from the experimental setting should be considered when interpreting the results: 1) the probability in real life to actually take legal actions (bring a lawsuit or any other kind of previous legal action such as a complaint) against a business for a similar situation; 2) the generalizability of the study to other types or magnitudes of defective contract performance, and 3) the generalizability of the study to other contexts where a defective contract performance of a B2C contract

may occur (e.g. regarding other types of contracts on personalized customer products or services such as online investment services or online legal advice services), which could be analyzed in future studies in line with market trends as they evolve.

Furthermore, another relevant study limitation concerns the probability for specific AI-agents and humans to cause defective contract performance in order to better assess, case-by-case, the actual risk of increasing litigation that a business might face if it entrusts an AI-agent the contract performance rather than a human agent.

In any event, the results presented in this chapter are initial pilot results performed on a small sample. Additionally, other exploratory questions would be interesting for further experimentation such as those aimed at finding more about potential mediators of participants answers to the main questions (i.e., the dependent variables).

VII.6 Conclusions

This experimental study suggests a negative agent effect in laypeople's response to a defective contract performance by an AI-agent compared to a human agent. The findings suggest that two factors mainly affect how much laypeople blame a business for a defective contract performance: the agent who is entrusted the task of performing the contract (AI-agent vs. human agent), and the severity of the defective contract performance. While the results provide enough evidence to support the statistical significance of the severity of the defective contract performance effect regardless of the agent that caused it, they do not provide enough evidence to support the statistical significance of the agent effect, since this effect is only present for one of the dependent variables and only when the defective contract performance is severe enough. Therefore, the results do not allow at this stage to anticipate that the use of AI-agents to perform contracts in B2C transactions, may have a potential consistent side-effect of increasing litigation compared to human agents, which may vary across contexts, different

magnitudes of defective contract performance or breach of contract, and the dimensions being analyzed.

Appendix I

Experiment vignettes

INTRODUCTION

Laura barely has time to do the shopping. She is pescatarian and fresh fish is a very important component of her diet. In order to make sure that she will be able to keep her dietary standards regardless of her long working hours, working nights and working weekends, she decides to try the services of a start-up called FRESH FISH ON TIME that her colleague David has recommended to her.

FRESH FISH ON TIME services may only be contracted online through its website by

- fulfilling an online questionnaire on the client's personal details and his/her fish shopping preferences regarding mainly the type of fish flavor (mild, medium, full), fish amount (lbs) and regularity of supply (once a week, twice a week, three times a week).
- agreeing on the start-up's general terms and conditions, and
- providing the client's payment details.

Based on the answers of clients to the questionnaire, the fish will be selected and delivered to the client. The fish are chosen and purchased by an expert named Mark, employed by the start-up artificially intelligent algorithm, called Fresh Fish-AI through their online website.

After the trial period, Laura decides to contract the services of FRESH FISH ON TIME by selecting medium flavor, approx. 1,1 lb and twice a week delivery.

One week, FRESH FISH ON TIME delivers approx. 1 lb of swordfish and snapper on Tuesday, and trout and salmon on Friday (all medium flavor fish except for salmon which is full flavor), a frozen selection of different pieces of mild and full flavor fish weighing approx. 2/3 lb on Tuesday according to expert Mark Fresh Fish-AI's choice, for which FRESH FISH ON TIME charges Laura \$40.

This order is completely consistent with Laura's order concerning delivery time (delivered twice a week, as requested), but it is not completely consistent with her order concerning flavor (although most of the fish are medium flavor, salmon is full flavor) or weight (1lb is less than the 1.1 lb ordered).

This order is not completely consistent with Laura's order concerning delivery time (delivered once, rather than twice, a week), flavor (mild and full, rather than medium, flavor), or weight (2/3 lb is less than the 1.1 lb ordered).

DV (likelihood of winning):

1.- If Laura sued FRESH FISH ON TIME for breach of contract, how likely do you think it would be that she would win?

1 (Not likely at all) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (very likely)

Exploratory question (comfort in contracting)

2.- Based on Laura's experience, would you feel comfortable with contracting with FRESH FISH ON TIME knowing that it delegates to one of its experts Fresh Fish-AI the decision-making regarding the specific fish selection and delivery?

1 (Definitely no) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (Definitely yes)

DV (breach of contract):

3.- Did FRESH FISH ON TIME breach the contract with Laura?

1 (Definitely no) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (Definitely yes)

Comprehension question:

4.- How was Laura's fish delivery selection chosen?

- By an expert named Mark
- By an artificially intelligent algorithm called Fresh Fish-Ai
- By an expert named Molly
- By an artificially intelligent algorithm and an expert named Mark together

Open-ended:

5.- Please explain any of your previous answers about whether you think this was a breach of contract, whether Laura would likely win in a lawsuit, or whether you would be likely to use FRESH FISH ON TIME's services.

Exploratory question (satisfaction):

6.- Based on Laura's experience, would you continue using FRESH FISH ON TIME's services?

1 (Definitely no) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (Definitely yes)

DV (satisfaction):

7.- Based on Laura's experience, would you feel satisfied with FRESH FISH ON TIME's services?

1 (Definitely no) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (Definitely yes)

Exploratory questions (expectations):

8.- What is your expected performance of a company using an AI-agent for contract execution in general?

1 (Very low level of faithfulness) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (Very high level of faithfulness)

9.- In general, assuming the product or service costs the same, would you buy the products or services of a company knowing that it uses an AI-agent for contract execution?

1 (Definitely no) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (Definitely yes)

Demographics:

10.- What is your age? (please enter in numbers, e.g. "18").

11.- What is your race?

- White
- Black or African American
- Asian
- Native Hawaiian or Pacific Islander
- Hispanic/Latino
- Other:
- Prefer not to answer

12.- What is your gender?

- Male
- Female

- Non-Binary
- Prefer not to answer

13.- What is your highest level of education?

- Did not complete high school
- High school
- Vocational or technical certificate/diploma after high school
- Associate's degree
- Bachelor's degree
- Master's
- Doctoral or professional degree, such as medicine or law

14.- What is your native language/s?

- English
- Other:

15.- Are you a professional lawyer?

- Yes
- No
- Other/unclear (please explain)

16.- What is your income?

- Less than \$10,000
- \$10,000-\$19,999

- \$20,000-\$29,999
- \$30,000-\$39,999
- \$40,000-\$49,999
- \$50,000-\$59,999
- \$60,000-\$69,999
- \$70,000-\$79,999
- \$80,000-\$89,999
- \$90,000-\$99,999
- \$100,000-\$149,999
- More than \$150,000

17.- How do you identify politically?

1 (very liberal) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (very conservative)

18.- How much experience do you feel you have with technology?

1 (very little) - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (very much)

19.- How many technological devices do you own? (e.g. computer, tablet, smartphone)
Please enter a number.

Appendix II

Wilcoxon rank-sum test for each DV

DV.- likelihood of winning

	z-statistic	p-value
Agent (AI-agent vs Human)	-2.361	0.0182*

Figure 20. DV.- likelihood of winning; Wilcoxon rank-sum test for the agent variable (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

	z-statistic	p-value
Type of DCP (very inferior vs slightly inferior)	2.888	0.0039**

Figure 21. DV.- likelihood of winning; Wilcoxon rank-sum test for the type of DCP variable (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

DV.- breach of contract

	z-statistic	p-value
Agent (AI-agent vs Human)	-1.489	0.1364

Figure 22. DV.- breach of contract; Wilcoxon rank-sum test for the agent variable (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

	z-statistic	p-value
Type of DCP (very inferior vs slightly inferior)	4.836	<0.001***

Figure 23. DV.- breach of contract; Wilcoxon rank-sum test for the type of DCP variable (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

DV.- Satisfaction

	W-statistic	p-value
Agent (AI-agent vs Human)	1.443	0.1491

Figure 24. DV.- satisfaction; Wilcoxon rank-sum test for the agent variable (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

	W-statistic	p-value
Type of DCP (very inferior vs slightly inferior)	-7.603	<0.001***

Figure 25. DV.- satisfaction; Wilcoxon rank-sum test for the type of DCP variable (***) denotes significance at the 0.1% level; ** denotes significance at the 1% level; * denotes significance at the 5% level).

Conclusiones

Las tecnologías de registro distribuido y la inteligencia artificial permiten la automatización en todo o parte de la formación y/o ejecución de una gran variedad de negocios jurídicos, aunque ello no esté libre de riesgos. A fecha de hoy, los *smart (legal) contracts* representan una ínfima cantidad de los negocios jurídicos contractuales. Sin embargo, que esto sea así, no quiere decir que este panorama no pueda llegar a cambiar en el futuro. Actualmente, dos son a mi juicio los obstáculos fundamentales para su adopción. Los costes de implementación, que como los de toda nueva tecnología tienden a la baja a medida que esta se desarrolla y alcanza un determinado estado de madurez, en su caso, por un lado, y las barreras legales por otro. En relación con este último, fundamentalmente la inseguridad jurídica en torno a las leyes aplicables y su concreta aplicación en este ámbito (especialmente, debido al carácter pseudoanónimo de determinadas plataformas de DL, así como el carácter inalterable de su registro distribuido), así como las normas de Derecho imperativo. Y es que, aunque las plataformas de registro distribuido aspiran a ser descentralizadas y de alcance global, y ello, llevado a su extremo, implicaría su funcionamiento en el ámbito supranacional al margen de cualquier Estado, los Estados pueden exigir que determinados negocios jurídicos contractuales sean revisados, aprobados, intervenidos y/o registrados por las autoridades competentes como requisito de validez y eficacia en el tráfico jurídico, e incluso imponer obligaciones adicionales o exigir la observancia de determinadas conductas que suponen límites a la autonomía privada. Todo ello, hace que el contexto para la innovación en este campo no esté libre de incertidumbre.

En la primera parte de este trabajo se ha puesto de manifiesto la diversidad de realidades a las que se hace referencia por la literatura científica en la materia con el novedoso término *smart (legal) contract* y su asociación con el uso de las tecnologías de registro distribuido y de las que se enmarcan bajo el término paraguas inteligencia artificial. A la luz de la promesa de dichas tecnologías consistente en la mejora en términos de eficiencia y eficacia de la creación, registro y ejecución de negocios jurídicos contractuales gracias

a la automatización de todo o parte del ciclo de vida del contrato, se han escogido y delimitado aplicaciones concretas de las mismas en línea con las que resultan de mayor interés en el ámbito académico e industrial, a las que nos hemos referido como “contratos *ex machina*”, “contratos autoejecutables híbridos” y “contratos algorítmicos”, respectivamente.

En la segunda y la tercera parte de este trabajo, se ha analizado desde el punto de vista del Derecho de contratos de qué forma y bajo qué presupuestos, en cada caso, el uso de las tecnologías de registro distribuido, así como la inteligencia artificial en el caso de los contratos algorítmicos analizados en la tercera parte, permitiría dar lugar al nacimiento de contratos válidos y eficaces de conformidad con el ordenamiento jurídico español, cuando este sea el ordenamiento jurídico que resulta de aplicación.

Asimismo, se ha reflexionado sobre las limitaciones que presentan la naturaleza autoejecutable y autónoma, como notas definitorias de los *smart legal contracts*; pues a diferencia de lo que mantienen algunas voces entusiastas, tales características no son absolutas, y, por tanto, tampoco, el efecto desintermediador de las tecnologías de las que estos se sirven, ni su independencia de los ordenamientos jurídicos de los Estados con los que guardan conexión. En este sentido, se han identificado y puesto de manifiesto los riesgos legales que los *smart legal contracts* pueden implicar. En esencia, se han resaltado los puntos de tensión con las normas de derecho imperativo, con los límites a la autotutela privada, la inflexibilidad de estas nuevas formas contractuales frente a sucesos que las partes no pudieron prever en el momento de la celebración del contrato y la potencial frustración del recurso a la tutela judicial -especialmente, en el caso de los contratos *ex machina*-. Sin perjuicio del análisis jurídico en que consiste este trabajo, y que trata de dar luz sobre cómo abordar las cuestiones que plantean los *smart legal contracts* desde el punto de vista jurídico en materia contractual en anticipación a su potencial uso generalizado, queda por ver cómo interpretarán las referidas cuestiones los Jueces y Tribunales españoles en defecto de una normativa específica en este ámbito, y cómo abordarán las referidas cuestiones el legislador nacional y regional, en su caso.

Además del análisis jurídico de estas nuevas formas contractuales presentado en los Capítulos 1 a 6 de este trabajo, se ha presentado en el Capítulo 7 el diseño y los resultados iniciales de un estudio empírico que tiene por objeto esclarecer el juicio de valor que hace el público en general lego en Derecho sobre el incumplimiento (incluido el cumplimiento defectuoso) contractual en contextos B2C, cuando dicho incumplimiento ha sido causado por un algoritmo en comparación a cuando ha sido causado por una persona física. Los resultados iniciales del estudio empírico planteado no ofrecen evidencia suficiente en relación con todas las dimensiones estudiadas, para poder defender que el tipo de agente (agente AI o una persona física) que ejecuta el contrato, tiene un efecto significativo sobre el juicio de valor que hace el público en general lego en Derecho, sobre un eventual incumplimiento contractual. No obstante, resulta interesante el hecho de que la muestra considera que existe una mayor posibilidad de que en un pleito se reconozca el incumplimiento contractual, cuando este ha sido causado por un agente AI que cuando el mismo ha sido causado por una persona física. Con ello se trata de dar herramientas a la industria para decidir sobre el uso de agentes AI en el ámbito contractual en base a su potencial impacto en materia de litigación.

Las limitaciones y los riesgos apuntados no permiten pues concluir que los *smart legal contracts* solucionen en todo caso los eventuales supuestos de ineficacia que son objeto de estudio del Derecho de contratos y a los que este trata de dar respuesta. Aun así, los *smart legal contracts* en general, y, en particular, los contratos *ex machina*, se presentan como una nueva forma contractual que puede favorecer el intercambio económico en entornos donde los costes de transacción (*ex post*) son elevados y la confianza entre las partes y/o en la eficacia de las instituciones públicas es baja o inexistente, al ofrecer mayores garantías que los medios tradicionales en relación con el aseguramiento de la ejecución de la parte o partes del ciclo de vida del contrato que las partes hubiesen decidido automatizar, en los términos pactados por estas. Es el caso, por ejemplo, del comercio internacional a través de la red (incluido con consumidores).

En este sentido, aunque la presencia de limitaciones y riesgos legales, así como tecnológicos, asociados a los *smart legal contracts* no son desdeñables, el hecho de que el interés y la experimentación en torno a estos, sean crecientes tanto en las industrias maduras como en las emergentes, debería ser suficiente evidencia de que sus potenciales ventajas frente a las formas de contratación tradicionales en determinados contextos no son una mera especulación.

A continuación, se enumeran las principales conclusiones a las que ha permitido llegar el análisis jurídico de los *smart legal contracts* (contratos *ex machina*, contratos autoejecutables híbridos y contratos algorítmicos) desde la perspectiva de la Teoría General del Contrato del ordenamiento jurídico español, a lo largo de este trabajo, a modo de recapitulación:

1.- Los contratos *ex machina*, cuya formación y perfección tiene lugar directa y exclusivamente a través de una interacción electrónica entre las partes, haciendo uso para ello de lenguaje de programación (al que nos referimos como *smart contract code*) sobre una plataforma de DL abierta, al igual que los contratos electrónicos, son también celebrados por medios electrónicos y a distancia. Por tanto, a los contratos *ex machina* (B2B y B2C), les resultará de aplicación el régimen jurídico general previsto para la contratación electrónica. Esto es, las obligaciones generales de información previa y posterior a la celebración de contratos B2B y sobre todo B2C por medios electrónicos y a distancia. En relación con esto, los contratos *ex machina* podrán subsumirse en muchos casos en el presupuesto de hecho de las previsiones legales pensadas para la venta automática a través de máquinas automáticas, lo que puede generar cierta inseguridad jurídica en torno a las concretas obligaciones legales aplicables. El carácter autoejecutable de este tipo de contratos, como nota definitoria de los mismos, debiera ayudar (al legislador) a solucionar esta dicotomía, cuando se de en el caso concreto.

2.- Por su parte, a los contratos *ex machina* C2C, les resultará de aplicación el régimen general previsto en el Código Civil.

3.- Desde el punto de vista jurídico, para que una pieza concreta de *smart contract code* publicada en una plataforma de DL abierta, constituya una oferta contractual válida, en ella deben concurrir los elementos que según el artículo 1.262 del CC constituyen el objeto del consentimiento contractual, así como ser precisa, clara y completa, de forma que baste con la declaración de voluntad del aceptante para que el contrato se perfeccione, siempre que concurren los elementos esenciales exigidos por el artículo 1.261 del CC.

4.- Los contratos *ex machina* serán todos ellos de adhesión. Por tanto, los mecanismos de protección de la parte que se adhiere al contrato, previstos en nuestro ordenamiento jurídico y que implican controles del uso de términos predispuestos por la parte predisponente del contrato, resultan de aplicación también a los contratos *ex machina*.

5.- Los contratos *ex machina*, serán todos ellos contratos formales. La especial forma que estos revisten es necesaria para alcanzar, en primer lugar, su existencia (forma *ad sustanciam*), y, en segundo lugar, su naturaleza autoejecutable (forma *ad efficaciam*). Sin embargo, estos no podrán versar sobre determinadas materias para las que la ley exige que revistan la forma documental pública a los efectos de alcanzar su validez y eficacia frente a terceros.

6.- A diferencia de los contratos *ex machina*, en muchos aspectos, los contratos autoejecutables híbridos no supondrán una novedad respecto de los contratos tradicionales, pues estos se forman *offchain* por medios tradicionales y en un momento posterior, más o menos lejano en el tiempo, se activa en una plataforma de DL cerrada (supuesto que asumimos a los efectos de este trabajo), la traducción a *smart contract code* de las cláusulas contractuales cuyo cumplimiento o ejecución las partes han acordado automatizar.

7.- Como consecuencia de lo anterior, los contratos autoejecutables híbridos solucionan muchos de los retos jurídicos que plantean los contratos *ex machina* en sede de formación y ejecución del contrato como consecuencia del carácter pseudoanónimo y ubicuo de las

plataformas de DL abiertas, así como del carácter inalterable del *smart contract code* en dichas plataformas, si bien plantean otros propios. En particular, solucionan los retos específicos que presentan los contratos *ex machina*, fundamentalmente en torno a: la determinación de la ley aplicable en caso de conflicto de leyes y la potencial existencia de dicho conflicto; la aplicación de los foros de competencia judicial internacional; la verificación de la pluralidad de partes, de la capacidad de las partes para celebrar válidamente el contrato y del cumplimiento de las salvaguardas legalmente previstas en relación con la autocontratación para poder afirmar la concurrencia de un consentimiento contractual válido *ex ante*, la potencial celebración y ejecución material inevitable de contratos nulos, anulables o en circunstancias en las que las partes podrían optar por la modificación o resolución del contrato en cuestión, conforme a Derecho, así como la eventual frustración del recurso a la tutela judicial.

8.- Al igual que los contratos *ex machina*, el hecho de que determinadas cláusulas contractuales en un contrato autoejecutable híbrido deban revestir una determinada forma -esto es, su expresión en *smart contract code* implementado en una plataforma de DL- para dotarles de unos efectos concretos, cumple además de la función general *ad probationem*, sobre todo, una función *ad efficaciam*.

9.- Teniendo en cuenta que de la traducción de parte del contenido contractual a *smart contract code*, su implementación en una plataforma de DL cerrada y su activación, que da lugar al nacimiento del contrato autoejecutable híbrido, se encargará una de las partes o un tercero designado al efecto por estas, dicha parte o sujeto, según sea el caso, puede incurrir en responsabilidad contractual en caso de producirse errores en su generación o desviaciones en su funcionamiento, en ambos casos con respecto a lo acordado por las partes en el contrato *offchain*.

10.- La naturaleza autoejecutable y la autosuficiencia o independencia respecto de cualquier intervención humana de los *smart legal contracts* no son absolutas. Estas notas, que aspiran a ser definitorias de los *smart legal contracts*, llevan aparejadas no pocas

excepciones, las cuales, si no se abordan correctamente en el *smart contract code*, pueden conllevar el riesgo de que se llegue a resultados no deseados por las partes. En particular, a la ejecución del contrato en circunstancias en las que el ordenamiento jurídico habría sancionado el contrato con la ineficacia de este, por contener alguna irregularidad intrínseca o acontecer alguna irregularidad extrínseca a este.

11.- En este sentido, muchas veces no será posible la implementación del remedio restitutorio *in natura* para revertir los efectos resultantes de la ejecución de contratos *ex machina* nulos, anulables, ineficaces o respecto de los que quepa solicitar el remedio resolutorio -bien sea por incumplimiento resolutorio o por imposibilidad sobrevenida-, en cuyo caso, las partes deberán conformarse con el remedio restitutorio por valor. Y ello, debido al carácter inalterable del registro sobre transacciones de determinadas plataformas de DL.

12.- A este respecto, debido a las características técnicas de las distintas plataformas de DL en las que se pueden implementar, los contratos *ex machina* (en plataformas de DL abiertas) serán más adecuados para la articulación de contratos de ejecución instantánea, y los contratos autoejecutables híbridos (en plataformas de DL cerradas), resultarán más adecuados para la articulación de relaciones contractuales duraderas y de ejecución periódica, pues en estos contextos la identidad de la contraparte cobra mayor importancia y la necesidad de adaptar el *smart contract code* como consecuencia de advenimientos imprevistos, resulta más probable.

13.- Además, salvo en el caso de obligaciones recíprocas o condicionales cuyo cumplimiento pueda verificarse directamente por parte del *smart contract code* en el seno de la plataforma de DL, la dependencia de los *smart legal contracts* de los "oráculos" para el suministro de información del mundo *offchain* al *smart contract code* y viceversa, cuando se requiera, relaja por un lado, el carácter autosuficiente de las DLTs para el desarrollo y ejecución del programa prestacional del contrato, y por otro, el efecto desintermediador de estas tecnologías.

14.- Por su parte, las obligaciones contractuales de un *smart legal contract* consistentes en la entrega de una determinada cantidad de criptomoneda tienen a nuestro juicio la consideración de obligaciones de entrega de un nuevo tipo de bien digital; las criptomonedas. Por tanto, a los *smart legal contracts* que se refieran al intercambio de una cosa por una determinada cantidad de criptomoneda, les resultará de aplicación la regulación prevista para contratos de intercambio de una cosa por otra y no de una cosa por precio.

15.- Los contratos algorítmicos son aquellos contratos en los que alguno o algunos de sus elementos objetivos (e incluso subjetivos) han sido determinados por un algoritmo basado en AI (agente AI), que ostenta un cierto nivel de autonomía para la determinación de los referidos elementos contractuales, tanto en fase de formación como en fase de ejecución del contrato. A ellos nos hemos referido como contratos algorítmicos por formación y contratos algorítmicos por ejecución, respectivamente.

16.- A los efectos de determinar cuándo los contratos algorítmicos por formación podrán considerarse jurídicamente vinculantes para la parte por cuya cuenta actúa el agente AI, entendemos que deberán concurrir los siguientes aspectos: (i) conocimiento del funcionamiento del agente AI antes de emplearlo por la parte que actúa a través del mismo -en el caso de empresarios o profesionales, debería presumirse-; (ii) formación de la voluntad de contratar a través del agente AI previa a su uso de manera libre y voluntaria; e (iii) identidad de la declaración de la voluntad de contratar expresada con la voluntad real de la parte por cuya cuenta actúa el agente AI -en caso de discrepancia, la declaración de la voluntad exteriorizada prevalecerá sobre la voluntad real, si la contraparte hubiese confiado legítimamente en los términos de la declaración exteriorizada-.

17.- Asimismo, cuando la contraparte en un contrato algorítmico por formación sea una persona física, esta deberá tener conocimiento sobre el hecho de que la declaración de la

otra parte y los términos que la acompañen han sido emitidos por un agente AI, teniendo derecho a obtener intervención humana por parte del responsable del tratamiento de datos y a impugnar la decisión adoptada únicamente por un algoritmo AI.

18.- Además de los aspectos a los que nos hemos referido, deberán atenderse también en el caso de los contratos algorítmicos por formación, los requisitos impuestos por la normativa específica en materia de contratación electrónica, en su caso, así como por la normativa sectorial en materia de protección de consumidores y usuarios.

19.- Los contratos algorítmicos por ejecución requerirán necesariamente la presencia de cláusulas abiertas con elementos objetivos indeterminados en el momento de la celebración del contrato. Lo cual deberá respetar los límites en cuanto a la determinación o determinabilidad del objeto y el precio en el momento de la formación del contrato para que su perfección de lugar a un contrato válido en Derecho (artículos 1.445, 1.273, 1.167 y 1.447 del CC), así como la prohibición del arbitrio de parte en la determinación de las referidas prestaciones (artículo 1.256 del CC).

20.- En sede de ejecución del contrato, si el algoritmo AI de parte se desvía de lo previsto en el contrato algorítmico por ejecución, resultando en un incumplimiento de este, la parte por cuya cuenta actúa, incurriría en responsabilidad de naturaleza contractual al haber asumido el riesgo a la hora de emplear un agente AI a dichos efectos.

Conclusions

Distributed ledger technologies and artificial intelligence-based technologies enable the automation of all or part of the contract lifecycle; nevertheless, this may entail in turn certain risks that should be considered. To date, smart (legal) contracts represent a negligible number of legal transactions. However, this scenario might change in the future. Currently, there are in my view two fundamental obstacles for the adoption of these technologies for contracting. On the one hand, implementation costs, which normally, as it is the case for any other type of technology, decrease progressively once the technology develops and reaches a certain degree of maturity, as the case may be; and on the other hand, legal barriers. As regards the latter, mainly the legal uncertainty on the applicable laws and their specific application in this field (especially, due to the pseudo anonymous nature of certain distributed ledger platforms, as well as the immutability of the distributed ledger), as well as the mandatory laws as regards to which the parties may not contract out. Indeed, even when the distributed ledger platforms aim to be fully decentralized and worldwide in scope, which could ultimately imply they are capable to operate on a supranational level independently from any state, states may still require that certain legal transactions are reviewed, approved, intervened on and/or registered by the competent authorities for their validity and effectiveness in the legal sphere, as well as require additional obligations or the observance of specific actions, which serve as limits to private autonomy. All the foregoing makes the context for innovation in this field undoubtedly uncertain.

In the first part of this study, we have brought to light the diversity of products that the literature can refer to when using the novel term smart (legal) contracts and its linkage with distributed ledger technologies and artificial intelligence-based technologies. Under the promise of these technologies consisting in the improvement in terms of efficiency and efficacy of the creation, registry, and enforcement of contracts in the legal sense, enabled by the automation of all or part of the contract lifecycle, we have selected and defined specific applications of these technologies for contracting in line with those that

are of most interest in academia and in the industry. We refer to those applications as "contracts *ex machina*", "hybrid self-enforcing contracts" and "algorithmic contracts", respectively.

In the second and third part of this study, we have analyzed from Contract Law perspective, for each of the selected applications, how the use of distributed ledger technologies for contracting, as well as artificial intelligence-based technologies in the case of algorithmic contracts analyzed in the third part of the study, could give rise to valid contracts under the Spanish legal system, and which requirements need to be observed to that effect when this legal system applies.

Moreover, we have reflected on the limitations that the self-enforcing and autonomous nature of smart legal contracts present. Contrary to some enthusiastic voices, such characteristics are not absolute, and neither is the disintermediating effect of the technologies that enable them, nor their independence from the legal system of the states with which they are more closely related. In this sense, we have identified the legal risks that smart legal contracts may imply. Essentially, we have highlighted the aspects that are challenging to accommodate with mandatory laws, with the limits to the private autonomy, the inflexibility of these new contractual forms when facing events that the parties could not foresee at contract execution and the potential privation of the recourse to the courts or the judicial protection -especially, in the case of contracts *ex machina*. Notwithstanding the legal analysis that this study consists of, which tries to shed some light about how to address the legal questions that smart legal contracts pose from a Contract law perspective in anticipation of its potential widespread use, it is still to be seen how the Spanish Courts will actually interpret those questions in absence of specific legislation on the subject, and how the national and regional legislators will address those questions, when they do so.

In addition to the legal analysis of these new contractual forms conducted throughout Chapters 1 to 6 of this study, in Chapter 7 we have presented an experiment design and

the initial results of an empirical study which aims to evidence laypeople's assessment of breach of contract (including defective contract performance) in B2C transactions, when such breach has been caused by an algorithm compared to a human. The initial results do not provide enough evidence in relation to all the dimensions analyzed, to support that the type of agent performing the contract (AI-agent or human) has a significant effect on laypeople's judgement of a hypothetical breach of contract. However, it is worth remarking the fact that the sample considers it more likely to succeed in a lawsuit for breach of contract, when such breach has been caused by an AI-agent rather than when such breach has been caused by a human. With that, we try to provide the industry with some resources to decide on the use of AI-agents for contracting based on their potential impact on litigation.

The risks and limitations that have been highlighted do not allow to conclude that smart legal contracts may solve in all instances the eventual cases of contractual ineffectiveness that Contract law addresses and tries to remedy. Even so, smart legal contracts in general, and contracts *ex machina* in particular, are a new contractual form that may favor economic exchange in environments where (ex post) transaction costs are high and the trust among parties and/or on the good functioning of public institutions is low or inexistent, as they may guarantee to a higher degree than traditional means the enforcement of a part or parts of the contract lifecycle that the parties had decided to automate, in the terms agreed by them. This is the case, for instance, of contracting in e-commerce (including B2C transactions).

Despite the fact that the legal and technological risks and limitations associated to smart legal contracts are not insignificant, the fact that the interest and experimentation around them in both mature and emergent industries are increasing, should be suggestive enough that their potential advantages over the traditional means of contracting in certain contexts is not just a hype.

We summarize below the main conclusions that arise from the legal analysis of smart legal contracts (contracts *ex machina*, hybrid self-enforcing contracts and algorithmic contracts) that we have conducted from Spanish Contracts Law perspective in this study:

1.- Contracts *ex machina*, whose formation occurs directly and exclusively through an electronic interaction between the parties, by using programming language (that we call *smart contract code*) on a permissionless blockchain, as well as electronic contracts -as defined by Spanish Law ("contratos electrónicos")- are executed by electronic means and remotely. Therefore, the e-commerce legislation applies to contracts *ex machina* (B2B and B2C); that is, the general information obligations pre-binding and post-binding in B2B transactions but especially in electronic B2C distance selling. In connection to this, in many cases, contracts *ex machina* could be subsumed under the laws foreseen for the automatic sale by using vending machines, which in turn could lead to the legal uncertainty on which specific legal provisions apply. The self-enforcing nature of these types of contracts, which constitutes their differentiating characteristic, should help (the legislator) clear this uncertainty, when it arises.

2.- The general contractual regime provided for in the Spanish Civil Code (CC) would apply to C2C contracts *ex machina*.

3.- From a legal standpoint, a certain piece of smart contract code deployed and published on a permissionless blockchain, should meet the elements required by article 1,262 of the CC, as well as be precise, clear and complete, to qualify as a valid contractual offer, so that the mere acceptance of such offer by the counterparty may give rise to the meeting of the minds required for a contract to be valid and binding for the parties, together with the concurrence of the essential elements of the contract required by article 1,261 of the CC.

4.- Contracts *ex machina* will all be contracts of adhesion. Therefore, the protective mechanisms foreseen in the Spanish legal system, which consist of specific controls on

contract terms to protect the party that adheres to the contract by merely accepting the terms of the contractual offer without prior negotiation among the parties, will also apply to contracts *ex machina*.

5.- Contracts *ex machina* are formal contracts. On the one hand, the special form that these contracts have is necessary for them to exist, and, on the other hand, is necessary for them to achieve their self-enforcing nature. However, the special form of contracts *ex machina* is not suitable for certain contractual subject matters for which the law requires that the contract is incorporated in a public deed to achieve its legal validity vis-à-vis third parties.

6.- Unlike contracts *ex machina*, hybrid self-enforcing contracts are very similar to traditional contracts in many ways. Hybrid self-enforcing contracts are formed *offchain* by traditional means and then, at a later point in time, more or less far in the future, by the piece of smart contract code representing the contractual terms, whose enforcement the parties have agreed to automate, is activated on a permissioned blockchain (as we assumed for the purpose of this study).

7.- Consequently, even though they present their own legal challenges, hybrid self-enforcing contracts solve many of the legal challenges that contracts *ex machina* pose at contract formation and contract enforcement, caused mainly by the pseudo anonymous and ubiquitous nature of permissionless blockchains, as well as the immutability of the smart contract code on these blockchains. In particular, they solve the legal challenges presented by contracts *ex machina*, which are mainly: the uncertainty about the applicable law in case of conflict of laws and the potential existence of such a conflict; the unfeasibility to apply the forums of jurisdiction in some cases; the difficulty to verify the concurrence of two or more parties to the contract, the capacity of the parties to formalize a legally valid contract and the observance of the legal safeguards provided for against self-contracting in order to achieve a valid meeting of the minds *ex ante*, the potential formalization and unstoppable material enforcement of null and void contracts, or in

circumstances where the parties could have opted for the renegotiation, amendment or termination of the contract pursuant to the law, as well as the potential frustration of the recourse to the courts or the judicial protection.

8.- Just like contracts *ex machina*, the fact that certain contractual terms in a hybrid self-enforcing contract should present a specific form -that is, smart contract code deployed on a blockchain- to achieve certain effects, grants the form itself a general probationary function, but even more so, an active function in the performance of the contract terms.

9.- Considering that one of the parties or a third party appointed by the parties to a contract will be in charge of the translation of part of the contract content into smart contract code, the deployment of the latter on a permissioned blockchain and its activation, which gives rise to the hybrid self-enforcing contract, such party, as the case may be, may incur in contractual liability in case of deviations in the translation itself or in its functioning, with respect to what was agreed upon among the parties to the contract *offchain*.

10.- Smart legal contracts' self-enforcing nature as well as their self-sufficiency or independency from any human intervention, are not absolute. These aspects, which aim to be defining of smart legal contracts, present many exceptions, which, unless they are duly addressed in the smart contract code, may entail the risk of leading to undesired outcomes for the parties to the contract. That is, to the enforcement of the contract in circumstances where the legal system would have penalized the contract with its inefficacy due to it presenting an intrinsic irregularity or due to the occurrence of an irregularity extrinsic to the contract.

11.- In this sense, due to the immutability of the distributed ledger of certain blockchains and especially when the nature of the contract object is purely digital, in many cases it will not be possible to implement the *in natura* restitution remedy to restore the resulting effects of the enforcement of a null, void, or invalid contract *ex machina*, or in respect of

which such remedy may be requested; in this latter case, due to a breach of contract that entitles the affected party to terminate the contract or due to *ex post* unexpected impossibility to perform the contract. In all such cases, the monetary restitution remedy will be the only feasible remedy.

12.- Thereupon, due to the different technical characteristics of the various distributed ledger platforms on which smart legal contracts in general may be implemented, contracts *ex machina* (on permissionless blockchains) will be more suitable for simultaneous performance of contractual obligations, and hybrid self-enforcing contracts (on permissioned blockchains), will be more suitable to articulate ongoing contractual relationships or the recurring performance of contractual obligations, provided that in the latter context the identity of the counterparty gains importance and the need to adapt the smart contract code as a consequence of the occurrence of unexpected events is more likely.

13.- Moreover, except for reciprocal or conditional obligations whose performance may be verified directly by the smart contract code itself within a blockchain, the dependency of smart legal contracts on so-called oracles for the supply of information available *offchain* to the smart contract code and vice versa, when necessary, eases on the one hand, the self-sufficiency of distributed ledger platforms to manage and enforce contractual provisions, and, on the other hand, the disintermediating effect of these technologies.

14.- In our view, the contractual obligations under smart legal contracts consisting of the delivery of a certain amount of cryptocurrency, should be considered in the legal sphere as obligations of delivery of a new type of digital asset: cryptocurrencies. Therefore, the legal provisions for contracts on exchange of goods will be applicable to smart legal contracts whose object is the exchange of something for a certain amount of cryptocurrency, instead of the legal provisions for contracts on exchange of something for a certain price (a pecuniary obligation).

15.- Algorithmic contracts are contracts that contain certain objective (and sometimes even subjective) elements, which have been determined by an artificially intelligent agent (AI-agent), acting with a certain degree of autonomy in decision-making as regards those elements, either at contract formation or at contract performance or enforcement. We referred to them as algorithmic contracts by formation and algorithmic contracts by performance, respectively.

16.- To assess whether algorithmic contracts by formation may legally bind the party on whose behalf an AI-agent determines certain elements of the contract at its formation, we are of the view that the following requirements should concur: (i) the party that delegates on the AI-agent the decision-making as regards certain elements of the contract at its formation should have prior awareness of the AI-agent's functioning -in our view, in case of entrepreneurs or professionals such awareness should be presumed-; (ii) such party should also have free and voluntary willingness to be bound by a contract through an AI-agent prior to its usage; and (iii) the express declaration on the willingness to be bound by a contract through an AI-agent should coincide with the real willingness of the party acting through the AI-agent -in case of non-correspondence, the expressed willingness will prevail over the tacit real willingness, if the counterparty legitimately trusted on the terms of the express declaration-.

17.- Likewise, if the counterparty in an algorithmic contract by formation were an individual, he or she would be entitled to know that the declaration of the other party and its correspondent terms have been issued by an AI-agent, and he or she would also be entitled to receive human intervention from the responsible of the data treatment as well as to challenge the decision made solely by an AI-agent.

18.- In addition to the aspects that we have referred to above, in the case of algorithmic contracts by formation, the requirements provided for in the special legal regime on e-

commerce, should also be observed, where applicable, as well as the legal protections provided for contracting with consumers.

19.- Algorithmic contracts by performance necessarily require that the parties leave certain gaps in the contract (i.e., undefined objective contractual elements) at contract formation, that will then be filled by an AI-agent at contract performance. This would require the observance of the limits provided for in the law as regards the determination or determinability of the object and price of the contract at contract formation (in particular, articles 1,445, 1,273, 1,167 and 1,447 of the CC) and the prohibition on the party's discretion to determine such provisions (provided for under article 1,256 of CC) so that its formalization gives rise to a legally valid contract.

20.- If the AI-agent acting on behalf of one of the parties deviates at contract performance from what was provided for in the algorithmic contract (by performance) at its formation, and such deviation results in a breach of contract, the party on behalf of which the AI-agent acts could incur in contractual liability as such party took the risk of using an AI-agent to perform the contract.

LEGISLACIÓN Y JURISPRUDENCIA

(la forma abreviada entre paréntesis al final de cada texto citado en este anexo equivale a la cita empleada en el texto)

A) Legislación, jurisprudencia y documentos oficiales de la UE citados

Legislación UE

- **Directiva (CEE) 93/13 del Consejo, de 5 de abril de 1993, sobre cláusulas abusivas en los contratos celebrados con consumidores.** Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 95, 21 de abril de 1993, pp. 29-34. (Directiva (CEE) N° 93/13 del Consejo, de 5 de abril de 1993, sobre cláusulas abusivas en contratos celebrados con consumidores)

- **Directiva (CE) 98/27 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 1998, relativa a las acciones de cesación en materia de protección de los intereses de los consumidores.** Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 166, 11 de junio de 1998, pp. 51-55. (Directiva (CE) N° 98/27 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2000, relativa a las acciones de cesación en materia de protección de los intereses de los consumidores)

- **Directiva (CE) 2000/31 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2000, relativa a determinados aspectos jurídicos de los servicios de la sociedad de la información,** en particular el comercio electrónico en el mercado interior (Directiva sobre el comercio electrónico). Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 178, 17 de julio de 2000, pp. 1-16. (Directiva (CE) N° 2000/31 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2000, sobre el comercio electrónico)

- **Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea** de 7 de diciembre de 2000. Diario Oficial de la Unión Europea C 83, 30 de marzo de 2010, pp. 389-403. (CDFUE)

- **Directiva (CE) 2004/39 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, relativa a los mercados de instrumentos financieros**, por la que se modifican las Directivas 85/611/CEE y 93/6/CEE del Consejo y la Directiva 2000/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se deroga la Directiva 93/22/CEE del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea L 145, 30 de abril de 2004, pp. 1-44. (Directiva (CE) N° 2004/39 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 relativa a los mercados de instrumentos financieros).

- **Reglamento (CE) 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, relativo a la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I)**. Diario Oficial de la Unión Europea L 177, 4 de julio de 2008, pp. 6-16. (Reglamento (CE) N° 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I) o "Reglamento Roma I")

- **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**. Diario Oficial de Unión Europea L 351, 20 de diciembre de 2012, pp. 1-32. (Reglamento (UE) N° 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 o "Reglamento Bruselas I bis")

- **Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del 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). Diario Oficial de Unión Europea L 119, 4 de mayo de 2016, pp. 1-88. (Reglamento (UE) N° 2016/679 del Parlamento Europeo y del 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 o "RGPD")

- **Directiva (UE) 2019/2161 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, por la que se modifica la Directiva 93/13/CEE del Consejo y las Directivas 98/6/CE, 2005/29/CE y 2011/83/UE del Parlamento Europeo y del Consejo**, en lo que atañe a la mejora de la aplicación y la modernización de las normas de protección de los consumidores de la Unión. Diario Oficial de la Unión Europea L 328, 18 de diciembre de 2019, pp. 7-28. (Directiva (UE) N° 2019/2161 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, sobre la mejora de la aplicación y la modernización de las normas de protección de los consumidores de la Unión)

Jurisprudencia TJUE

Requisitos para considerar que la actividad del vendedor está dirigida al Estado miembro del domicilio del consumidor (normas sobre competencia judicial y ley aplicable a contratos con consumidores)

- Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 7 de diciembre de 2010, Alpenhof y Pammer, C-585/08 y C-144/09, ECLI:EU:C:2010:740.

Requisitos para la aplicación de normas sobre competencia judicial y ley aplicable a contratos con consumidores

- Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 6 de septiembre de 2012, Mühlleitner, C-190/11, ECLI:EU:C:2012:542.

Consecuencias de la nulidad por abusividad de cláusulas en contratos celebrados con consumidores

- Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 30 de abril de 2014, Kásler, C-26/13, ECLI:EU:C:2014:282.

Bitcoin como medio de pago contractual

- Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 22 de octubre de 2015, Skatteverket, C-264/14, EU:C:2015:718.

Carácter abusivo de cláusulas no negociadas individualmente en contratos con consumidores en las que se determine la ley aplicable sin informar al consumidor de que le ampara también, en virtud del artículo 6, apartado 2, del Reglamento Roma I, la protección que le garantizan las disposiciones imperativas del Derecho que sería aplicable, de no existir esa cláusula

- Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 28 de julio de 2016, Verein für Konsumenteninformation, C-191/15, ECLI:EU:C:2016:612.
- Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Sentencia de 3 de octubre de 2019, Verein für Konsumenteninformation, C-272/18, ECLI:EU:C:2019:827.

Documentos oficiales UE

- Comisión Europea. "Libro Blanco sobre la inteligencia artificial - un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza." 19 de febrero de 2020. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf.
- Comisión Europea. **Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, de fecha 24 de septiembre de 2020, sobre Mercados de Criptoactivos** y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937. 24 de septiembre de 2020. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f69f89bb-fe54-11ea-b44f-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF. (Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, de fecha 24 de septiembre de 2020, sobre Mercados de Criptoactivos)

B) Legislación, jurisprudencia y documentos oficiales españoles citados

Legislación

- **Ley del Notariado** de 28 de mayo de 1862. Gaceta de Madrid, 29 de mayo de 1862, núm. 149. [https://www.boe.es/eli/es/l/1862/05/28/\(1\)/con](https://www.boe.es/eli/es/l/1862/05/28/(1)/con). (Ley del Notariado de 1862).
- **Constitución Española**. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978, núm. 311, pp. 29313-29424. (CE 1978 o "CE")
- **Ley Orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial**. Boletín Oficial del Estado, 2 de julio de 1985, núm. 157.

<https://www.boe.es/eli/es/lo/1985/07/01/6/con>. (LOPJ 6/1985, de 1 de julio o “LOPJ”)

- Real Decreto de 22 de agosto de 1885 por el que se publica el **Código de Comercio**. Gazeta de Madrid, núm. 289. [https://www.boe.es/eli/es/rd/1885/08/22/\(1\)/con](https://www.boe.es/eli/es/rd/1885/08/22/(1)/con). (Código de Comercio o "CCo")
- Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el **Código Civil**. Gazeta de Madrid, núm. 206. [https://www.boe.es/eli/es/rd/1889/07/24/\(1\)/con](https://www.boe.es/eli/es/rd/1889/07/24/(1)/con). (Código Civil o "CC")
- **Ley 7/1996, de 15 de enero, de Ordenación del Comercio Minorista**. Boletín Oficial del Estado, 17 de enero de 1996, núm. 15. <https://www.boe.es/eli/es/l/1996/01/15/7/con>. (LOCM 7/1996 de 15 de enero, de o “LOCM”)
- **Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual**, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia. Boletín Oficial del Estado, 22 de abril de 1996, núm. 97. <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/1996/04/12/1/con>. (RDL 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual)
- **Ley 7/1998, de 13 de abril, sobre condiciones generales de la contratación**. Boletín Oficial del Estado, 14 de abril de 1998, núm. 89. <https://www.boe.es/eli/es/l/1998/04/13/7/con>. (LCGC 7/1998, de 13 de abril o “LCGC”)

- **Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil.** Boletín Oficial del Estado, 8 de enero de 2000, núm. 7. <https://www.boe.es/eli/es/l/2000/01/07/1/con>. (LEC 1/2000, de 7 de enero o “LEC”)

- **Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.** Boletín Oficial del Estado, 12 de julio de 2002, núm. 166. <https://www.boe.es/eli/es/l/2002/07/11/34/con>. (LSSICE 34/2002, de 11 de julio o "LSSICE")

- **Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.** Boletín Oficial del Estado, 20 de diciembre de 2003, núm. 304. <https://www.boe.es/eli/es/l/2003/12/19/59/con>. (LFE 59/2003, de 19 de diciembre o “LFE”)

- **Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.** Boletín Oficial del Estado, 30 de noviembre de 2007, núm. 287. <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2007/11/16/1/con>. (RDL 1/2007, de 16 de noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios o “TRLGDCU”)

- **Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado.** Boletín Oficial del Estado, 10 de febrero de 2011, núm. 35. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/01/28/99/con>. (RD 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado)

- **Ley orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.** Boletín Oficial del Estado, 6 de diciembre de 2018, núm. 294, pp. 119788-119857. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>. (LOPDP 3/2018, de 5 de diciembre)

- **Real Decreto-ley 14/2019, de 31 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes por razones de seguridad pública en materia de administración digital, contratación del sector público y telecomunicaciones.** Boletín Oficial del Estado, 5 de noviembre de 2019, núm. 266. <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2019/10/31/14/con>. (RDL 14/2019, de 31 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes por razones de seguridad pública en materia de administración digital, contratación del sector público y telecomunicaciones)

- **Real Decreto-ley 24/2021, de 2 de noviembre, de transposición de directivas de la Unión Europea en las materias** de bonos garantizados, distribución transfronteriza de organismos de inversión colectiva, datos abiertos y reutilización de la información del sector público, ejercicio de derechos de autor y derechos afines aplicables a determinadas transmisiones en línea y a las retransmisiones de programas de radio y televisión, exenciones temporales a determinadas importaciones y suministros, **de personas consumidoras** y para la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes. Boletín Oficial del Estado, 3 de noviembre de 2021, núm. 263, pp. 133204-133364. <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2021/11/02/24>. (RDL 24/2021, de 2 de noviembre, de transposición de la Directiva (UE) N° 2019/2161 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, sobre la mejora de la aplicación y la modernización de las normas de protección de los consumidores de la Unión)

Jurisprudencia

Control de contenido en contratos con consumidores (abusividad)

- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 49/2019 de 23 de enero. (STS 49/2019 de 23 de enero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 101/2020 de 12 de febrero. (STS 101/2020 de 12 de febrero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 105/2020 de 19 de febrero. (STS 105/2020 de 19 de febrero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 106/2020 de 19 de febrero. (STS 106/2020 de 19 de febrero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 107/2020 de 19 de febrero. (STS 107/2020 de 19 de febrero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 42/2022 de 27 de enero. (STS 42/2022 de 27 de enero)

Deber del fabricante de acreditar que no se trata de un producto defectuoso

- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 495/2018 de 14 de septiembre. (STS 495/2018 de 14 de septiembre)

La criptomoneda "Bitcoin" no tiene la consideración legal del dinero

- Tribunal Supremo (Sala Segunda, de lo Penal). Sentencia núm. 2109/2019 de 20 de junio. (STS 2109/2019 de 20 de junio)

No procedencia del control de contenido o abusividad (ni de transparencia material) cuando el adherente a las condiciones generales no sea un consumidor

- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 367/2016 de 3 de junio. (STS 367/2016 de 3 de junio)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 30/2017 de 18 de enero. (STS 30/2017 de 18 de enero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 41/2017 de 20 de enero. (STS 41/2017 de 20 de enero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 57/2017 de 30 de enero. (STS 57/2017 de 30 de enero)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 587/2017 de 2 de noviembre. (STS 587/2017 de 2 de noviembre)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 639/2017 de 23 de noviembre. (STS 639/2017 de 23 de noviembre)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 414/2018 de 3 de julio. (STS 414/2018 de 3 de julio)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 230/2019 de 11 de abril. (STS 230/2019 de 11 de abril)

- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 391/2020 de 1 de julio. (STS 391/2020 de 1 de julio)
- Tribunal Supremo (Sala Primera, de lo Civil). Sentencia núm. 808/2021 de 23 de noviembre. (STS 808/2021 de 23 de noviembre)

Sobreseimiento de causa y archivo de actuaciones por imposibilidad de conocer la identidad de los autores

- Audiencia Provincial de Ávila (sección 1ª). Auto núm. 150/2018 de 15 de junio. (AAP AV 150/2018 de 15 de junio)
- Audiencia Provincial de Burgos (sección 1ª). Auto núm. 93/2021 de 8 de febrero. (AAP BU 93/2021 de 8 de febrero)

Documentos oficiales

- CNMV y Banco de España. "Comunicado conjunto de la CNMV y del Banco de España sobre "criptomonedas" y "ofertas iniciales de criptomonedas" (ICOs)." 8 de febrero de 2018. <https://www.cnmv.es/Portal/verDoc.axd?t={9d66b19d-c143-4bd9-866a-cc7954419223}>.

C) Legislación internacional citada

- **Convenio relativo a la competencia judicial y a la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil, hecho en Bruselas, el 27 de septiembre de 1968.** Diario Oficial de la Unión Europea L 339, 21 de diciembre de 2007, pp. 3-41. (Convenio de Bruselas de 1968 relativo a la competencia judicial y a la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil)

- **Convención de las Naciones Unidas sobre los contratos de compraventa internacional de mercaderías, hecha en Viena el 11 de abril de 1980.** Boletín Oficial del Estado, 30 de enero de 1991, núm. 26, pp. 3170-3179. (Convenio de Viena de 1980 sobre compraventa internacional de mercaderías)

- **Convenio (CEE) 80/934, sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales abierto a la firma en Roma el 19 de junio de 1980.** Diario Oficial de las Comunidades Europeas 01, Volumen 03, L 266, 9 de octubre de 1980, pp. 36-54. (Convenio de Roma de 19 de junio de 1980 sobre ley aplicable a las obligaciones contractuales)

- **Convenio relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil, hecho en Lugano, el 30 de octubre de 2007.** Diario Oficial de la Unión Europea L 339, 21 de diciembre de 2007, pp. 3-41. (Convenio de Lugano de 2007 relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil o "Convenio de Lugano").

D) Legislación francesa citada

- **Loi n° 2015-990, du 6 août 2015, pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques.** Journal Officiel de la République Française, 7 août 2015, n° 0181.
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030978561&categorieLien=cid>. (Ley “Macron 2”)

- **Ordonnance n° 2016-520, du 28 avril 2016, relative aux bons de caisse.** Journal Officiel de la République Française, 29 avril 2016, n° 0101.

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032465520&categorieLien=id>. (Ordenanza 2016-520, de 28 de abril de 2016)

- **Loi n° 2016-1691, du 9 décembre 2016, relative à la transparence, à la lutte contre la corruption et à la modernisation de la vie économique.** Journal Officiel de la République Française, 10 décembre 2016, n° 0287. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033558528&categorieLien=id>. (Ley “Sapin 2”)

- **Ordonnance n° 2017-1674, du 8 décembre 2017, relative à l'utilisation d'un dispositif d'enregistrement électronique partagé pour la représentation et la transmission de titres financiers.** Journal Officiel de la République Française, 9 décembre 2017, n° 0287. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000036171908&categorieLien=id>. (Ordenanza 2017-1674, de 8 de diciembre).

- **Décret n° 2018-1226, du 24 décembre 2018, relatif à l'utilisation d'un dispositif d'enregistrement électronique partagé pour la représentation et la transmission de titres financiers et pour l'émission et la cession de minibons.** Journal Officiel de la République Française, 26 décembre 2018, n° 0298. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037852460&categorieLien=id>. (Decreto 2018-1226, de 24 de diciembre)

- **Décret n° 2019-1213, du 21 novembre 2019, relatif aux prestataires de services sur actifs numériques.** Journal Officiel de la République Française, 22 novembre 2019, n° 0271. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039407517/>. (Decreto 2019-1213 de 21 de noviembre)

E) Legislación gibraltareña citada

- **Financial Services (Distributed Ledger Technology providers) Regulations 2017/204**, October 12, 2017, amending the Principal Act on Financial Services (investment and fiduciary services). Gibraltar Gazette, October 12, 2017, no. 4401. [https://www.fsc.gi/uploads/DLT%20regulations%20121017%20\(2\).pdf](https://www.fsc.gi/uploads/DLT%20regulations%20121017%20(2).pdf). (Ley 204-2017 por la que se modifica la Ley 47-1989 sobre servicios financieros)

F) Legislación maltesa citada

- **Act no. XXXI of 2018, July 20, 2018, to provide for the establishment of an Authority to be known as the Malta Digital Innovation Authority (...)**. Legislation Malta, July 20, 2018, A 1353-1414. <https://mdia.gov.mt/wp-content/uploads/2018/10/MDIA.pdf>. (Ley por la que se establece la Autoridad para la innovación digital de Malta).
- **Virtual Financial Assets Act no. XXX of 2018**, November 1, 2018, to regulate the field of Initial Virtual Financial Asset Offerings and Virtual Financial Assets and to make provision for matters ancillary or incidental thereto or connected therewith. Legislation Malta, November 1, 2018, Chapter 590 of the laws of Malta.
<http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=12872&l=1>. (Ley de activos financieros virtuales)
- **Innovative Technologies Arrangements and Services Act no. XXXIII of 2018**, November 1, 2018, to provide for the regulation of designated innovative technology arrangements referred to in this Act, as well as of designated innovative technology services referred to in this Act, and for the exercise by or on behalf of the Malta Digital Innovation Authority of regulatory functions with

regard thereto. Legislation Malta, November 1, 2018, Chapter 592 of the laws of Malta.

<http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=12874&l=1>. (Ley sobre negocios y servicios relativos a tecnologías innovadoras)

G) Legislación y documentos oficiales de Suiza citados

Legislación

- **Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) vom 30. März 1911.** Fedlex, 5. April 1911, BBl 1911 II 355. https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/1911/2_355_1_/de. (Ley federal por la que se modifica la parte quinta del Código Civil Suizo, el Código de Obligaciones o "OR").

- **Bundesgesetz Entwurf zur Anpassung des Bundesrechts an Entwicklungen der Technik verteilter elektronischer Register, vom 25. September 2020.** Fedlex, 26. Januar 2021, AS 2021 33. <https://www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2021/33/de>. (Ley por la que se adapta la legislación federal a los avances en materia de tecnologías de registro distribuido)

Documentos oficiales

- FINMA. "Guidance 04/2017, Regulatory treatment of initial coin offerings." September 29, 2017. <https://www.finma.ch/fr/news/2017/09/20170929-mm-ico/>.

- FINMA. "Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)." February 16, 2018. <https://www.finma.ch/en/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung>.

- FINMA. "Supplement to the guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs)." September 11, 2019. <https://www.finma.ch/en/documentation/dossier/dossier-fintech/innovation-und-aufsicht-2019/>.

H) Legislación estatal y documentos oficiales de los EE. UU. citados

Legislación

Arizona

- Arizona. **H.R. 2417 – 53rd Legislature (2017): Electronic transactions Act of 2017.** (March 29, 2017). <https://legiscan.com/AZ/text/HB2417/id/1497439>. (Ley de la CR n° 2417 de 2017)

Arkansas

- Arkansas. **H.R. 1944 - 92nd General Assembly (2019): Act of 2019 relating to blockchain technology and other purposes.** (April 16, 2019). <https://www.arkleg.state.ar.us/Bills/Detail?ddBienniumSession=2019%2F2019R&measureno=HB1944>. (Ley de la CR n° 1944 de 2019)

Connecticut

- Connecticut. **S. 1032 – General Assembly (2019): Act of 2019 requiring the secretary of the office of policy and management to develop a plan to incorporate blockchain technology in the administration of a state function.** (April 3, 2019).

https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=SB01032&which_year=2019. (Ley del Senado n° 1032 de 2019)

Dakota del Norte

- North Dakota. **H.R. 1045 – 66th Legislative Assembly (2019): Act of 2019 relating to electronic transaction definitions, blockchain technology and smart contracts (...)**. (April 24, 2019). <https://www.legis.nd.gov/assembly/66-2019/bill-actions/ba1045.html>. (Ley de la CR n° 1045 de 2019)

Dakota del Sur

- South Dakota. **H.R. 1196 - 94th Legislative Assembly (2019): Act of 2019 to provide a definition of blockchain technology for certain purposes.** (March 3, 2019). <https://legiscan.com/SD/research/HB1196/2019>. (Ley de la CR n° 1196 de 2019)

Delaware

- Delaware. **S. 69 - 149th General Assembly (2017 - 2018): Act of 2017 to amend Title 8 of the Delaware code relating to the General Corporation Law.** (July 21, 2017). <https://legis.delaware.gov/BillDetail?legislationId=25730>. (Ley del Senado n° 69 de 2017).

Kansas

- Kansas. **H.R. 2039 – Legislature (2019-2020): Act of 2019 concerning business entities; relating to charitable organizations; exemption from registration; animal shelters; limited liability companies (...)**. (April 7, 2019).

http://www.kslegislature.org/li_2020/b2019_20/measures/hb2039/. (Ley de la CR n° 2039 de 2019)

Maryland

- Maryland. **S. 136 – General Assembly (2019): Act of 2019 authorizing certain records of a corporation to be maintained by means of any information storage device, method, or electronic network or database, including a distributed electronic network or database, under certain circumstances;** requiring a corporation to convert a record maintained in a certain manner into a clearly legible written form on the request of any person entitled to inspect the records; (...). (April 30, 2019). <https://legiscan.com/MD/bill/SB136/2019>. (Ley del Senado n° 136 de 2019)

Michigan

- Michigan. **H.R. 4103 – 100th Legislature (2019): Act of 2019 relating to crimes (...) -involving credit cards; includes cryptocurrency and distributed ledger technology in definition section of credit chapter in penal code-**. (December 20, 2019). <https://legiscan.com/MI/bill/HB4103/2019>. (Ley de la CR n° 4103 de 2019)

Nevada

- Nevada. **S. 398 - 79th Legislature (2017): Act of 2017 establishing various provisions relating to the use of blockchain technology.** (June 5, 2017). <https://www.leg.state.nv.us/App/NELIS/REL/79th2017/Bill/5463/Overview>. (Ley del Senado n° 398 de 2017)

- Nevada. **S. 162 – 80th Legislature (2019): Act of 2019 relating to electronic transactions; including a public blockchain as a type of electronic record for the purposes of the Uniform Electronic Transactions Act (...).** (June 10, 2019).
<https://www.leg.state.nv.us/App/NELIS/REL/80th2019/Bill/6233/Overview>.
(Ley del Senado n° 162 de 2019).

- Nevada. **S. 163 – 80th Legislature (2019): Act of 2019 relating to business entities; revising the definition of electronic transmission as it relates to certain communications of certain business entities to include the use of a blockchain (...).** (June 10, 2019).
<https://www.leg.state.nv.us/App/NELIS/REL/81st2021/Bill/7563/Text#>. (Ley del Senado n° 163 de 2019)

Tennessee

- Tennessee. **S. 1662, substituted by S. 1507 - 110th General Assembly (2017-2018): Act of 2018 that recognizes the legal authority to use distributed ledger technology and smart contracts in conducting electronic transactions; protects ownership rights of certain information secured by distributed ledger technology.** (March 26, 2018). <https://legiscan.com/TN/bill/SB1662/2017>. (Ley del Senado n° 1507 de 2018)

Vermont

- Vermont. **H.R. 868 – General Assembly (2015-2016): Act of 2016 relating to miscellaneous economic development provisions.** (June 2, 2016).
<https://legislature.vermont.gov/Documents/2016/Docs/ACTS/ACT157/ACT157%20As%20Enacted.pdf>. (Ley de la CR n° 868 de 2016)

Washington

- Washington. **SS. 5638 – 66th Legislature (2019): Act of 2019 relating to recognizing the validity of distributed ledger technology.** (July 28, 2019). <https://app.leg.wa.gov/billsummary?BillNumber=5638&Year=2019&Initiative=false>. (Ley del Senado n° 5638 de 2019)

Wyoming

- Wyoming. **H.R. 185 – 65th Legislature (2019): Act of 2019 relating to corporate shares and distributions; authorizing corporations to issue certificate tokens in lieu of stock certificates as specified;** making conforming amendments; and providing for an effective date. (February 26, 2019). <https://www.wyoleg.gov/Legislation/2019/hb0185>. (Ley de la CR no. 185 de 2019)

Iniciativas legislativas en trámite

Carolina del Sur

- South Carolina. H.R. 4351 – Committee (2019): Bill of 2019 to establish this state as an incubator for tech industries seeking to develop innovation by using blockchain technology. <https://www.scstatehouse.gov/billsearch.php?billnumbers=4351&session=123&summary=B>.

Connecticut

- Connecticut. H.R. 7310 - Referred to Committee on Commerce (2019): Bill of 2019 to authorize the use of smart contracts in commerce in the state.

https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=HB07310&which_year=2019.

- Connecticut. S. 1033 – Referred to Committee on Commerce (2019): Bill of 2019 concerning noncompete agreements in the blockchain technology industry. https://www.cga.ct.gov/asp/cgabillstatus/cgabillstatus.asp?selBillType=Bill&bill_num=SB01033&which_year=2019.

Nueva York

- New York. A. 1398 – Referred to ways and means (2019): Bill of 2019 in relation to the development and creation of distributed ledger technology and business entities that develop such technology. <https://nyassembly.gov/leg/?bn=A01398&term=2019>.
- New York. A. 1683 – Referred to governmental operations (2019): Bill of 2019 that relates to allowing signatures, records and contracts secured through blockchain technology to be considered in an electronic form and to be an electronic record and signature; allows smart contracts to exist in commerce. https://nyassembly.gov/leg/?default_fld=&leg_video=&bn=A01683&term=2019&Summary=Y&Text=Y.

Virginia

- Virginia. H.R. 2415 – Left in Courts of Justice (2019): Bill of 2019 relating to business records electronically registered on a blockchain self-authenticating. <http://leg1.state.va.us/cgi-bin/legp504.exe?191+ful+HB2415>.

Iniciativas legislativas que no han prosperado

California

- California. S. 373 – Died (2019-2020): Bill of 2019 relating to the use of blockchain technology for vital records. http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=201920200SB373.

Misuri

- Missouri. H.R. 1109 – Died (2019): Bill of 2019 to change the laws regarding the issuance of stock by corporations. <https://legiscan.com/MO/bill/HB1109/2019>.

Nebraska

- Nebraska. L. 695 – Died (2018): Bill of 2018 relating to electronic records and transactions; (...) to authorize and define smart contracts; to authorize use of distributed ledger technology in the Electronic Notary Public Act and the Uniform Electronic Transactions Act and for purposes of digital and electronic signatures (...). <https://legiscan.com/NE/text/LB695/2017>.

Nueva Jersey

- New Jersey. A. 3768 – Died (2018): Bill of 2018 concerning corporate recordkeeping and blockchain technology. <https://legiscan.com/NJ/bill/A3768/2018>.

Rhode Island

- Rhode Island. H.R. 5683 - Died (2019): Bill of 2019 relating to corporations-electronic networks and databases. <https://legiscan.com/RI/comments/H5683/2019>.

Propuestas de Derecho uniforme

- Uniform Law Commission. "Revised Uniform Partnership Act (1997)." Last amended 2013. <https://www.uniformlaws.org/committees/community-home?CommunityKey=52456941-7883-47a5-91b6-d2f086d0bb44>. (RUPA)
- Uniform Law Commission. "Uniform Computer Information Transactions Act (UCITA)." October 15, 2002. <https://www.uniformlaws.org/committees/community-home?CommunityKey=92b2978d-585f-4ab6-b8a1-53860fbb43b5>. (UCITA)
- Uniform Law Commission. "Uniform Commercial Code." Accessed September 15, 2021. <https://www.uniformlaws.org/acts/ucc>. (UCC)

Documentos oficiales

- Securities Exchange Act Commission. "Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act of 1934: The DAO." Release no. 81207 / July 25, 2017. <https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf>.
- IRS. "Frequently Asked Questions (FAQs) About International Individual Tax Matters." Accessed January 26, 2021. <https://www.irs.gov/individuals/international-taxpayers/frequently-asked-questions-about-international-individual-tax-matters>.

BIBLIOGRAFÍA

Abadi, Joseph and Markus Brunnermeier. "Blockchain Economics." *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25407 (December 2018). https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25407/w25407.pdf.

Abel Lluch, Xavier. "La impugnación de la prueba electrónica." *Justicia: revista de derecho procesal*, n° 1 (2019): 217-266.

Abramowicz, Michael. "Cryptocurrency-Based Law." *Arizona Law Review* 58, (2016): 359-420. <http://arizonalawreview.org/pdf/58-2/58arizlrev359.pdf>.

Albadalejo, Manuel. *Derecho Civil I.II*. Barcelona: Bosch, 1996.

Alharby, Maher and Aad van Moorsel. "Blockchain-based Smart Contracts: A systematic mapping study." *Computer Science & Information Technology (CS & IT)* 7, no. 10 (2017): 1-16. <http://airccj.org/CSCP/vol7/csit77211.pdf>.

Almonacid Sierra, Juan Jorge y Yeisson Coronel Ávila. "Aplicabilidad de la inteligencia artificial y la tecnología blockchain en el derecho contractual privado (*Application of Artificial Intelligence and Blockchain in Contract Law*)." *Revista de Derecho Privado*, n° 38 (enero-junio 2020): 119-142.

Alventosa del Río, Josefina. "La perfección del contrato en el código civil español." *Revista Boliviana de Derecho*, n° 26 (julio 2008): 176-217.

Anguita Ríos, Rosa María. "Inteligencia artificial y Derecho civil: líneas generales de pensamiento en materia de daños." *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 96, n° 781 (septiembre 2020): 2541-2581.

Arenas García, Rafael. "Competencia judicial internacional y acuerdos de sumisión en la contratación electrónica internacional." *Estudios sobre Consumo*, n° 85 (2008): 45-60.

Arroyo Aparicio, Alicia. "Los consumidores ante los contratos a distancia. Estudio del ordenamiento español a la luz de la jurisprudencia del TJUE: Asuntos easyCar y Handelsgesellschaft Heinrich Heine GmbH." *Revista de Derecho UNED (RDUNED)*, n° 6 (2010): 41-96.

Arruñada, Benito. "Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange." *Minnesota Journal of Law, Science & Technology* 19, no. 2 (January 2018): 55-105. <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol19/iss1/2>.

Asencio Mellado, José María. *Derecho procesal civil*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2015.

Atzori, Marcella. "Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?" *Journal of Governance and Regulation* 6, no. 1 (March 2017): 45-62.

Awrey, Dan and Kristin van Zwieten. "The Shadow Payment System." *The Journal of Corporation Law* 43, no. 4 (2018): 775–816.

Baker, J.H. "The Law Merchant and the Common Law before 1700." *Cambridge Law Journal* 38, no. 2 (1979): 295-322.

Barceló Compte, Rosa. "El impacto de la tecnología blockchain en la contratación privada: ¿hacia una contratación inteligente?." *Revista de los Estudios de Derecho y Ciencia Política*, n° 33 (octubre 2021). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962071>.

Barrio Andrés, Moisés. "Hacia una personalidad electrónica para los robots." *Revista de Derecho Privado*, n° 2 (marzo-abril 2018): 89-109.

Bechtold, Stefan (joint work with Giuseppe Dari-Mattiacci and Gideon Parchomovsky). "The Death of Property?." Lecture, Workshop and Lecture Series in Law and Economics – Center for Law and Economics of ETH and the Universities of Lucerne, St. Gallen and Zurich (Spring 2020), ETH Zurich, April 22, 2020.

Beduschi, Ana. "Digital identity: Contemporary challenges for data protection, privacy and non-discrimination rights." *Big Data & Society* 6, no. 2 (July 1, 2019). https://www.researchgate.net/publication/333765008_Digital_identity_Contemporary_challenges_for_data_protection_privacy_and_non-discrimination_rights/link/5d0306084585157d15a94fd4/download.

Beluche Rincón, Iris. *El derecho de desistimiento del consumidor*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2009.

Benson, Bruce L. "Law Merchant." In *The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law* 2, edited by Peter Newman, 500-508. London: Macmillan, 1998.

Benson, Bruce L. "The Spontaneous Evolution of Commercial Law." *Southern Economic Journal* 55, no. 3 (January 1989): 644-661.

Bercovitz Rodríguez-Cano, Alberto y María Ángeles Calzada Conde, dir. *Contratos Mercantiles I*. Cizur Menor: Aranzadi, 2017.

Bercovitz Rodríguez-Cano, Rodrigo, dir. *Tratado de Contratos I*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2020.

Bercovitz Rodríguez-Cano, Rodrigo, dir. *Tratado de Contratos II*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2020.

Bercovitz Rodríguez-Cano, Rodrigo, dir. *Tratado de Contratos III*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2020.

Bercovitz Rodríguez-Cano, Rodrigo, coord. *Comentarios al Código Civil IV*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2013.

Bercovitz Rodríguez-Cano, Rodrigo, coord. *Comentarios al Código Civil VII*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2013.

Bitcoin Suisse. "Canton Zug to accept cryptocurrencies for tax payment beginning in 2021." September 3, 2020. <https://www.bitcoinsuisse.com/news/canton-zug-accept-cryptocurrencies-for-tax-payment-in-2021>.

Blasco Gascó, Francisco de Paula. *Instituciones de derecho civil. Contratos en particular. Cuasi contratos. Derecho de daños*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2016.

Blasco Gascó, Francisco de P. *Instituciones de Derecho Civil. Derechos Reales. Derecho Registral Inmobiliario*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2019.

Blemus, Stéphane. "Law and Blockchain: a legal perspective on current regulatory trends worldwide." *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)* 4, (December 2017). <https://ssrn.com/abstract=3080639>.

Blocher, Joseph. "Order without Judges: Customary Adjudication." *Duke Law Journal* 62 (2012): 579-605.

Böhme, Rainer, Nicolas Christin, Benjamin Edelman and Tyler Moore. "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance." *Journal of Economic Perspectives* 29, no. 2 (2015): 213-238.

Boldó Roda, Carmen. "Registros Públicos y Blockchain." *En Delendus est Leviathan, Liber Amicorum Profesor José María de la Cuesta Rute*, coordinado por José Carlos González Vázquez, María Concepción Pablo-Romero Gil-Delgado, Juan Manuel de los Ríos Sánchez y Eduardo María Valpuesta Gastaminza, 279-297. Madrid: Wolters Kluwer, 2020.

Broseta Pont, Manuel y Fernando Martínez Sanz. *Manual de Derecho Mercantil II*. Madrid: Tecnos, 2021.

Brown, Elisabeth A.R. "The Tyranny of a Construct: Feudalism and Historians of Medieval Europe." *The American Historical Review* 79 (1974): 1063-1088.

Brunnermeier, Markus K., Harold James and Jean-Pierre Landau. "Digitalization of money." *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 26300 (September 2019). <http://www.nber.org/papers/w26300>.

Bueno de Mata, Federico y Lorenzo M. Bujosa Vadell. *Prueba electrónica y proceso 2.0*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2014.

Buterin, Vitalik. "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform." (White Paper) (2015). <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.

Calliess, Galf-Peter, ed., *Rome Regulations. Commentary on the European Rules of the Conflict of Laws*. Alphen aan den Rijn, The Netherlands: Kluwer Law International, 2011.

Calo, Ryan, A. Michael Froomkin and Ian Kerr. *Robot Law*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2016.

Calvo Caravaca, Alfonso-Luis. “El Reglamento Roma 1 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales: Cuestiones escogidas.” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 52-133.

Calvo Caravaca, Alfonso-Luis y Javier Carrascosa González. *Derecho Internacional Privado II*. Granada: Comares, 2018.

Campos Carvalho, Joana. "Online platforms: concept, role in the conclusion of contracts and current legal framework in Europe." *Cuadernos de Derecho Transnacional* 12, n° 1 (marzo 2020): 863-874.

Cañizares Laso, Ana. “Condición potestativa, cumplimiento del contrato al arbitrio de una de las partes y derechos potestativos.” *InDret*, n° 4 (octubre 2017). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6194357>.

Cañizares Laso, Ana et al., dir. *Código Civil Comentado II.III*. Cizur Menor: Civitas, 2015.

Cañizares Laso, Ana et al., dir. *Código Civil Comentado IV.IV*. Cizur Menor: Civitas, 2015.

Capilla Roncero, Francisco. “Artículos 1665 a 1708 del Código Civil, comentados por Francisco Capilla Roncero.” En *Comentarios al Código Civil y compilaciones forales*, dirigido por Manuel Albadalejo. Madrid: Editoriales de Derecho reunidas, 1990. <https://app-vlex-com.sare.upf.edu/#WW/vid/254256>.

Carmona González, María Isabel. “El uso de las tecnologías de geolocalización para facilitar la determinación de la normativa aplicable en el comercio electrónico transfronterizo en la Unión Europea.” En *Derecho Mercantil y Tecnología*, dirigido por

Agustín Madrid Parra y coordinado por María Jesús Blanco Sánchez. Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018.

Carrasco Perera, Ángel. *Derecho de Contratos*. Cizur Menor: Aranzadi, 2021.

Carrasco Perera, Ángel, Encarna Cordero Lobato y Manuel Jesús Marín López. *Lecciones de Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos*. Madrid: Technos, 2021.

Carrasco Perera, Ángel, Manuel Jesús Martín López y Encarna Cordero Lobato. *Tratado de los Derechos de Garantía I*. Cizur Menor: Aranzadi, 2015.

Carrascosa González, Javier. “Foro del domicilio del demandado y Reglamento Bruselas “I-BIS 1215/2012”. Análisis crítico de la regla actor sequitur forum rei.” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 11, n° 1 (2019): 112-138.

Carrascosa López, Valentín, María Asunción Pozo Arranz y Eduardo P. Rodríguez de Castro. *La contratación informática: el nuevo horizonte contractual. Los contratos electrónicos e informáticos*. Granada: Comares, 2000.

Carrascosa López, Valentín, María Asunción Pozo Arranz y Eduardo P. Rodríguez de Castro. “El consentimiento y sus vicios en los contratos perfeccionados a través de medios electrónicos.” *Informática y derecho: Revista iberoamericana de derecho informático II*, n° 12-15 (1996): 1021-1032.

Carrión de Parada, Francisco Javier. "La tutela cautelar de los derechos en el arbitraje." *Revista Jurídica de Castilla y León*, n° 29 (enero de 2013). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4225162>.

Casey, Anthony J. and Anthony Niblett. "Self-driving laws." *University of Toronto Law Journal* 66, (Fall 2016): 429-442. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2804674>.

Castellanos Ruiz, Esperanza. "Las normas de Derecho Internacional Privado sobre consumidores en la Ley 34/2002 de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico." *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 2 (octubre 2009): 134-159.

Castiñeira Jerez, Jorge. "Hacia una nueva configuración de la doctrina rebus sic stantibus: a propósito de la sentencia del Tribunal Supremo de 30 de junio de 2014." *InDret*, n° 4 (octubre 2014). <https://indret.com/hacia-una-nueva-configuracion-de-la-doctrina-rebus-sic-stantibus-a-proposito-de-la-sentencia-del-tribunal-supremo-de-30-de-junio-de-2014/>.

Catchlove, Paul. "Smart Contracts: A new era of contract use." *SSRN Electronic Journal* (December 1, 2017). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3090226>.

Chaouchi, Hakima. *The Internet of Things*. London, UK: Wiley-ISTE, 2010.

Christidis, Konstantinos and Michael Devetsikiotis. "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things." *IEEE Access* 4, (2016): 2292-2303. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.

Clack, Christopher D. and Ciaran McGonagle. "Smart Derivatives Contracts: the ISDA Master Agreement and the automation of payments and deliveries." *ArXiv*, no. 1904.01461 (2019). <https://arxiv.org/abs/1904.01461v1>.

Clack, Christopher D., Vikram A. Bakshi and Lee Braine. "Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions." *ArXiv*, no. 1608.00771 (March 15, 2017). <https://arxiv.org/pdf/1608.00771v3.pdf>.

Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI), Naciones Unidas. "Situación actual: Ley Modelo de la CNUDMI sobre Comercio Electrónico (1996)." Accedido el 11 de enero de 2022. https://uncitral.un.org/es/texts/ecommerce/modellaw/electronic_commerce/status.

Contreras, Pedro de Pablo, coord. *Curso de Derecho Civil III. Derechos Reales*. Madrid: Edisofer, 2020.

Cordes, Albrecht. "Auf der Suche nach der Rechtswirklichkeit der mittelalterlichen *Lex mercatoria*." *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Germanistische Abteilung* 118, no. 1 (2001): 168-184.

Corrales, Marcelo, Mark Fenwick and Helena Haapio. "Digital Technologies, Legal Design and the Future of the Legal Profession." In *Legal Tech, Smart Contracts and Blockchain*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Helena Haapio, 1-16. Singapore: Springer, Kyushu University, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6086-2>.

Cruz Rivero, Diego. "Contratación electrónica con consumidores." *Revista de la contratación electrónica*, n° 109 (2009): 3-42.

Cuadrado Iglesias, Manuel. "Consideraciones sobre el principio de relatividad del contrato y del contrato a favor de tercero como principal excepción." En *Derecho de obligaciones y contratos*, dirigido por Esther Muñiz Espada, 363-395. Madrid: Wolters Kluwer, 2016.

Cutts, Tatiana. "Smart Contracts and Consumers." *West Virginia Law Review* 122, no. 2 (2019): 389-445. <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5358&context=wvlr>.

Dai, Wei. "B-Money." (1998). Accessed October 15, 2019. <http://www.weidai.com/bmoney.txt>.

Dam, Kenneth W. "Self-Help in the Digital Jungle." *The Journal of Legal Studies* 28, no. 2 (June 1999): 393-412. <https://doi.org/10.1086/468056>.

Davara Rodríguez, Miguel Ángel. *Manual de Derecho Informático*. Navarra: Aranzadi, 2015.

Davidson, Sinclair, Primavera De Filippi and Jason Potts. "Disrupting governance: The new institutional economics of distributed ledger technology." *SSRN Electronic Journal* (2016). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2811995.

Davidson, Sinclair, Primavera De Filippi and Jason Potts. "Economics of Blockchain." *SSRN Electronic Journal* (2016), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2744751.

Davis, James. "Market Regulation in Fifteenth-Century England." In *Commercial Activity, Markets and Entrepreneurs in the Middle Ages. Essays in Honour of Richard Britnell*, 81-105. Woodbridge, CA: Boydell Press, 2011.

De Caria, Ricardo. "Defining Smart Contracts: The Search for Workable Legal Categories." In *Autonomous Systems and the Law*, edited by Nikita Aggarwal, Horst Eidenmüller, Luca Enriques, Jennifer Payne and Kristin van Zwieten, 27-33. Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019.

De Eizaguirre, José María. *Derecho de los Títulos Valores*. Madrid: Civitas, 2003.

De Filippi, Primavera and Aaron Wright. *Blockchain and the Law, The Rule of Code*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018.

De Filippi, Primavera and Benjamin Loveluck. "The invisible politics of Bitcoin: governance crisis of a decentralised infrastructure." *Internet Policy Review* 5, no. 4 (September 29, 2016). <https://ssrn.com/abstract=2852691>.

De la Cuesta Sáenz, José María. "La modificación del contrato por alteración de las circunstancias." En *Derecho de obligaciones y contratos*, dirigido por Esther Muñiz Espada, 395-411. Madrid: Wolters Kluwer, 2016.

De la Maza Gazmuri, Iñigo. *Los límites del deber precontractual de información*. Cizur Menor: Civitas, 2010.

De la Oliva Santos, Andrés, Ignacio Díez-Picazo Giménez y Jaime Vegas Torres. *Curso de Derecho Procesal Civil II*. Madrid: Ramón Areces, 2021.

De Miguel Asensio, Pedro Alberto. *Derecho privado de Internet*. Cizur Menor: Civitas, 2011.

De Miguel Asensio, Pedro Alberto. "Competencia judicial y protección de los derechos de la personalidad en Internet." *La Ley*, n° 7787 (31 de enero de 2012): 1-3. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/14549/1/pdemiguelasensioLaLey7787-2012.pdf>.

De Ruyscher, David. "From Usages of Merchants to Default Rules: Practices of Trade, Ius Commune and Urban Law in Early Modern Antwerp." *The Journal of Legal History* 33, no. 1 (2012): 3-29.

De Verda y Beamonte, José Ramón, coord. *Derecho Civil II. Obligaciones y Contratos*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2019.

Del Olmo, Pedro. "Nulidad de pleno derecho y prescripción." *Almacén de Derecho*, 10 de marzo 2021. <https://almacenederecho.org/nulidad-de-pleno-derecho-y-prescripcion>.

Delgado Echevarría, Jesús y M^a Ángeles Parra Lucán. *Las nulidades de los contratos*. Madrid: Dykinson, 2005.

Dell'Erba, Marco. “Demystifying Technology. Do Smart Contracts Require a New Legal Framework? Regulatory Fragmentation, Self-Regulation, Public Regulation.” *SSRN Electronic Journal* (August 20, 2018). <https://ssrn.com/abstract=3228445>.

Dietvorst, Berkeley and Soaham Bharti. “People Reject Algorithms in Uncertain Decision Domains Because They Have Diminishing Sensitivity to Forecasting Error.” *SSRN Electronic Journal* (January 2019). <https://ssrn.com/abstract=3424158> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424158>.

Dietvorst, Berkeley, Joseph P. Simmons, and Cade Massey. “Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms after Seeing Them Err.” *Journal of Experimental Psychology: General* 144, no. 1 (November 2014): 114–126. <https://doi.org/10.1037/xge0000033>.

Dietvorst, Berkeley, Joseph P. Simmons, and Cade Massey. “Overcoming Algorithm Aversion: People Will Use Imperfect Algorithms If They Can (Even Slightly) Modify Them.” *Management Science* 64, no. 3 (March 2018): 1155-1170.

Díez-Picazo, Luis. *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial I. Introducción. Teoría del Contrato*. Madrid: Civitas, 2007.

Díez-Picazo, Luis. *Fundamentos de Derecho Civil Patrimonial II. Las relaciones obligatorias*. Madrid: Civitas, 2008.

Díez-Picazo, Luis. *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial III. Las relaciones jurídico-reales. El Registro de la Propiedad. La Posesión*. Madrid: Civitas, 2008.

Díez-Picazo, Luis. *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial IV. Las particulares relaciones obligatorias*. Madrid: Civitas, 2010.

Díez-Picazo, Luis. *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial V. Introducción. La responsabilidad civil extracontractual*. Madrid: Civitas, 2011.

Díez-Picazo, Luis. *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial VI. Derechos Reales*. Madrid: Civitas, 2012.

Díez-Picazo, Luis y Antonio Gullón. *Sistema de Derecho Civil II/1*. Madrid: Tecnos, 2016.

Díez-Picazo, Luis y Antonio Gullón. *Sistema de Derecho Civil II/2*. Madrid: Tecnos, 2018.

Domej, Tanja and Céline P. Schmidt. "Contract formation and Non-performance in Swiss Law." In *The Law of Obligations in Europe*, edited by Reiner Schulze and Fryderyk Zoll, 276-302. Munich, Germany: Sellier European Law Publishers, 2013.

Donahue, Charles Jr. "Medieval and Early Modern *Lex mercatoria*: An Attempt at the Probatio Diabolica." *Chicago Journal of International Law* 5, no. 1 (2004): 21-37.

Druzin, Brian. "Anarchy, Order, and Trade: A Structuralist Account of Why a Global Commercial Legal Order is Emerging." *Vanderbilt Journal of Transnational Law* 47, no. 4 (October 2014): 1049-1090.

Durovic, Mateja and André Janssen. "Formation of Smart Contracts under Contract Law." In *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, edited by Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò, 61-79. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019.

Durovic, Mateja and Franciszek Lech. "The Enforceability of smart contracts." *The Italian Law Journal* 5, no. 2 (2019): 73-94.

Dyson, Ben, and Graham Hodgson. "Digital Cash. Why Central Banks Should Start Issuing Electronic Money." *Positive Money*, January 2016. <https://positivemoney.org/publications/digital-cash/>.

Dzindolet, Mary T., Linda G. Pierce and Hall P. Beck. "An examination of the social, cognitive, and motivational factors that affect automation reliance." In *Human Factors Issues in Combat Identification*, edited by Dee H. Andrews, Robert P. Herz and Mark B. Wolf, 277-297. Florida: CRC Press, 2017.

Dzindolet, Mary T., Linda G. Pierce, Hall P. Beck and Lloyd Dawe. "The perceived utility of human and automated aids in a visual detection task." *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 44, no. 1 (February 2002): 79-94.

Dzindolet, Mary T., Scott A. Peterson, Regina A. Pomranky and Linda Pierce. "The role of trust in automation reliance." *International Journal of Human-Computer Studies* 58, no. 6 (June 2003): 697-718. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00038-7](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00038-7).

Echebarría Sáenz, Marina. "Smart contracts y problemas jurídicos de los pagos con tecnologías blockchain." En *Derecho Mercantil y Tecnología*, dirigido por Agustín Madrid Parra y coordinado por María Jesús Blanco Sánchez, 347-377. Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018.

Eenmaa-Dimitrieva, Helen and Maria José Schmidt-Kessen. "Creating markets in no-trust environments: The law and economics of smart contracts." *Computer Law and Security Review*, no. 35 (2019): 69-88.

Eenmaa-Dimitrieva, Helen and Maria Jose Schmidt-Kessen. "Regulation through code as a safeguard for implementing smart contracts in no-trust environments." *EUI Working Papers, Department of Law*, no. 13 (2017). <http://hdl.handle.net/1814/47545>.

Eenmaa-Dimitrieva, Helen and Maria Jose Schmidt-Kessen. "Smart Contracts: Reducing Risks in Economic Exchange with No-Party Trust?" *European Journal of Risk Regulation* 10, no. 2 (August 2019): 245-262.

Eidenmüller, Horst. "The Rise of Robots and the Law of Humans." *Oxford Legal Studies Research Paper Series*, no. 27 (March 26, 2017). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2941001>.

Epstein, Richard A. "Intel v. Hamidi: The Role of Self-Help in Cyberspace." *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 147-170.

Espinar Vicente, José María y José Ignacio Paredes Pérez. *El régimen jurídico de las obligaciones en derecho internacional privado español y de la Unión Europea*. Madrid: Dykinson, 2019.

Esplugues Mota, Carlos, José Luis Iglesias Buhigues y Guillermo Palao Moreno. *Derecho Internacional Privado*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2018.

Esteve García, Gisela. "El derecho de desistimiento en los contratos de servicios con los consumidores." En *Codificación y Reequilibrio de la Asimetría Negocial*, dirigido por Mariló Gramunt Fombuena y Carles E. Florensa i Tomàs, 287-296. Madrid: Dykinson, 2017.

ETH Zurich. "ETH spin-offchainSecurity is taken over by PwC Switzerland." Accessed March 9, 2021. <https://inf.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/spotlights/2020/01/chainsecurity-pwc-switzerland.html>.

Ewart, John S. "What is the Law Merchant?" *Columbia Law Review* 3, no. 3 (March 1903): 135-154.

Fairfield, Joshua A.T. "Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection." *Washington and Lee Law Review Online* 71, no. 3 (September 2014): 35-50.

Fayos Gardó, Antonio. *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones*. Madrid: Dykinson, 2020.

Fayos Gardó, Antonio. *Derecho Civil: Manual de Derecho de Obligaciones*. Madrid: Dykinson, 2016.

Feliu Álvarez de Sotomayor, Silvia. "Nulidad de las cláusulas de jurisdicción y ley aplicable a la luz de la ley 3/2014 por la que se modifica el texto refundido de la ley general para la defensa de consumidores y usuarios." *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, n° 29 (2015).

Feliú Rey, Jorge. "Smart Contract: una aproximación jurídica." En *Derecho Mercantil y Tecnología*, dirigido por Agustín Madrid Parra y coordinado por María Jesús Blanco Sánchez, 395-426. Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018.

Fenwick, Mark and Erik P.M. Vermeulen. "The Historical Significance of Blockchain and Smart Contracts." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrška, 161-180. Oxford, UK: Hart, 2021.

Fernández de Bilbao, Jesús. "Comunidades de bienes" y "Sociedades civiles" para empresa. La sociedad irregular." *Jado: boletín de la Academia Vasca de Derecho (Zuzenbidearen Euskal Akademiaren aldizkaria)*, n° 22 (diciembre 2011): 55-131.

Fernández Fernández, Rodolfo. *El contrato electrónico: formación y cumplimiento*. Madrid: Dykinson, 2012.

Fernández Gosalvez, Sofía. "La responsabilidad extracontractual por los daños causados por un contratante independiente." *Revista Jurídica Universidad Autónoma de Madrid II*, n° 30 (2014): 51-78.

Fernández Rozas, José Carlos y Sixto Sánchez Lorenzo. *Derecho Internacional Privado*. Navarra: Civitas, 2020. <https://proview.thomsonreuters.com/library.html#/library>.

Ferrer Serrano, Roberto Luis. "Blockchain, smart contracts y el nuevo papel de los operadores jurídicos." *Aralegis*, agosto 31, 2015. <https://www.aralegis.es/legal-tecnologias-de-la-informacion/firma-electronica/blockchain-smart-contracts-y-el-nuevo-papel-de-los-operadores-juridicos/>.

Finck, Michèle. *Blockchain Regulation and the Governance in Europe*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019.

Foley, Sean, Jonathan R. Karlsen and Tālis J. Putniņš. "Sex, Drugs, and Bitcoins: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?." *The Review of Financial Studies* 32, no. 5 (2019): 1798-1853.

Fortunati, Maura. "The Fairs Between *lex mercatoria* and *ius mercatorum*." In *From Lex mercatoria to Commercial Law*, edited by Vito Piergiovanni, 143-164. Berlin: Duncker & Humblot, 2005.

Fox, David and Sarah Green. *Cryptocurrencies in Public and Private Law*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2019.

Ferrari, Franco. *Rome I Regulation; Pocket Commentary*. Berlin, München, Boston: Otto Schmidt/De Gruyter european law publishers, 2015.

Ferrari, Franco and Stefan Leible, eds., *Rome I Regulation. The Law aplicable to Contractual Obligations in Europe*. Munich: Sellier/European law publishers, 2009.

Franzina, Pietro. "Las relaciones entre el Reglamento Roma I y los convenios internacionales sobre conflictos de leyes en materia contractual." *Cuadernos de Derecho Transnacional* 1, n° 1 (marzo 2009): 92-101.

Furrer, Andreas. "Die Einbettung von Smart Contracts in das schweizerische Privatrecht." *Anwalts Revue*, no. 3 (2018): 103-115. <https://www.seerecht.de/wp-content/uploads/dvis-vortrag-20180412-prof-dr-furrer-anwaltsrevue-03-2018.pdf>.

Gadea, Enrique. *Los títulos-valor: letra de cambio, cheque y pagaré*. Madrid: Dykinson, 2007.

Gal, Michal S. "Algorithmic Challenges to Autonomous Choice." *Michigan Technology Law Review* 25, 1 (2018): 59-104.

Gans, Joshua S. "The Fine Print in Smart Contracts." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrбка, 39-57. Oxford, UK: Hart, 2021.

García Rodríguez, Manuel Horacio. "La contratación electrónica." *Revista Jurídica sobre Consumidores y usuarios*, n° 3 (noviembre 2008): 77-96.

García-Lubén Barthe, Paloma y José Antonio Tomé García. *Temas de Derecho Procesal Civil*. Madrid: Dykinson, 2016.

García-Pita y Lastres, José Luis. *Introducción al Derecho de los títulos-valores y de las obligaciones mercantiles I*. Santiago de Compostela: Tórculo, 1999.

Garcimartín Alférez, Francisco J. *Derecho Internacional Privado*. Cizur Menor: Civitas, Thomson Reuters, 2014.

Garrido de Palma, Víctor M., dir. *Instituciones de Derecho Privado II*. Cizur Menor: Civitas, 2017.

Garrido de Palma, Víctor M., dir. *Instituciones de Derecho Privado. III. Obligaciones y Contratos*. Cizur Menor: Civitas, Thomson Reuters, 2015.

Garrido Gómez, M. Isabel. "Lo que queda del principio clásico pacta sunt servanda." *Derecho y Cambio Social* 8, n° 25 (2011).

Gil Seaton, Ayllen. "ODR de consumo y Blockchain." *Revista jurídica sobre consumidores*, n° 9 (julio 2021): 63-73.

Gogoll, Jan and Matthias Uhl. "Rage against the machine: automation in the moral domain." *Journal of behavioral and experimental economics* 74 (June 2018): 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2018.04.003>.

Goldenfein, Jake and Andrea Leiter. "Legal engineering on the blockchain: "smart contracts" as legal conduct." *Law and Critique* 29, no. 2 (May 2018): 141-149. <https://doi.org/10.1007/s10978-018-9224-0>.

Gómez Pomar, Fernando. "Core versus Non-Core Terms and Legal Controls over Consumer Contract Terms: (Bad) Lessons from Europe?" *European Review of Contract Law* 15, no. 2 (June 2019): 177-194. <https://doi.org/10.1515/ercl-2019-0010>.

Gómez Pomar, Fernando. "Derechos de propiedad y costes de transacción: ¿qué puede enseñar Coase a los juristas?" *Anuario de Derecho Civil* 51, n° 3 (1998): 1035-1070.

Gómez Pomar, Fernando. "El arbitrio de parte en la determinación del contenido y elementos del contrato." *Actualidad Jurídica Uría Menéndez (Homenaje al profesor D. Aurelio Menéndez Menéndez)*, n° 49 (2018): 243-254. <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5903/documento/art019.pdf?id=8355>.

Gómez Pomar, Fernando. "El incumplimiento contractual en Derecho español." *InDret*, n° 3 (julio 2007). <https://indret.com/el-incumplimiento-contractual-en-derecho-espanol/>.

Gómez Pomar, Fernando. "European Contract Law and Economic Welfare: A view from Law and Economics." *InDret*, n° 1 (January 2007). <http://www.raco.cat/index.php/InDret/article/view/78700>.

Gómez Pomar, Fernando. "¿Qué hacemos con los créditos hipotecarios impagados y vencidos? El Tribunal Supremo ante la sentencia de Abanca del TJUE." *InDret* n° 2 (2019). <https://indret.com/que-hacemos-con-los-creditos-hipotecarios-impagados-y-vencidos-el-tribunal-supremo-ante-la-sentencia-abanca-del-tjue/>.

Gómez Pomar, Fernando y Juan Alti Sánchez-Aguilera. "Cláusula *rebus sic stantibus*: viabilidad y oportunidad de su codificación en el derecho civil español." *InDret*, n° 1 (2021): 502-577.

Gómez Pomar, Fernando y Juan José Ganuza. "La teoría económica del contrato recibe el Nobel." *InDret*, n° 4 (2016). <https://indret.com/la-teoria-economica-del-contrato-recibe-el-nobel-2/>.

Gómez Pomar, Fernando y Juan Jose Ganuza. "The Role of Choice in the Legal Regulation of Consumer Markets: A Law and Economic Analysis." *InDret*, no. 1 (January 2014). <https://indret.com/wp-content/themes/indret/pdf/1035.pdf>.

Gómez Pomar, Fernando y Marian Gili Saldaña. "El futuro instrumento opcional del Derecho contractual europeo: una breve introducción a las cuestiones de formación, interpretación, contenido y efectos." *InDret*, n° 1 (enero 2012). https://indret.com/wp-content/themes/indret/pdf/872_es.pdf.

Gómez Pomar, Fernando y Marian Gili Saldaña. "La complejidad económica del remedio resolutorio por incumplimiento contractual." *Anuario de Derecho Civil* 67, n° 4, (2014): 1199-1252.

Gómez Pomar, Fernando y Mireia Artigot Golobardes. "Costes, precios y excedente contractual en el control de la contratación de consumo, especialmente la hipotecaria." *Anuario de Derecho Civil* LXXIII, no. 1 (2020): 7-100.

González-Meneses García-Valdecasas, Manuel. "«Smart contracts»: ¿una economía sin derecho contractual?" *Conferencia dictada en el Colegio Notarial de Madrid* (Madrid, 7 de noviembre de 2019).

Goorha, Prateek. "A Comprehensive Contracting Solution using Blockchains." *SSRN Electronic Journal* (June 15, 2018). <https://ssrn.com/abstract=3237076>.

Greif, Avner. "Impersonal Exchange without Impartial Law: The Community Responsibility System." *Chicago Journal of International Law* 5, no. 1 (2004): 109-138.

Greve, Anke. "Brokerage and Trade in Medieval Bruges: Regulation and Reality." In *International Trade in the Low Countries (14th-16th Centuries)*, edited by Bruno Peter Stable, Anke Blondé and Anke Greve, 37-44. Leuven: Garant, 2000.

Grigg, Ian. "The Ricardian Contract." *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Electronic Contracting* (Piscataway, NJ: IEEE, 2004): 25-31.

Grundmann, Stefan and Philipp Hacker. "Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture –." *European Review of Contract Law* 13, no. 3 (January 2017): 255–293. <https://doi.org/10.1515/ercl-2017-0012>.

Haber, Stuart and W. Scott Stornetta. "How to Time-Stamp a Digital Document." *Journal of Cryptology* 3, no. 2 (1991): 99-111.

Handschin, Lukas and Reto Vonzun. *Die einfache Gesellschaft*. Basel: Schulthess, 2009.

Haynes, Colonel Jacob N. "SPS: The essential Acquisition Tool for Overseas Logisticians." *Army Logistician, Professional Bulletin of United States Army Logistics* 36, no. 6 (November-December 2004): 4-8.

Helleringer, Geneviève. "Consumer Finance 3.0: Behavioural Insights, Big Data and Digital Technologies." In *Autonomous Systems and the Law*, edited by Nikita Aggarwal, Horst Eidenmüller, Luca Enriques, Jennifer Payne and Kristin van Zwieten, 51-54. Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019.

Herrera Blanco, Rocío. "La nueva perspectiva de la tutela del error en el moderno derecho de los contratos." *Revista de Derecho UNED (RDUNED)*, n° 14 (2014): 863-895. <https://doi.org/10.5944/rduned.14.2014.13310>.

Hewitt, Evan. "Bringing Continuity to Cryptocurrency: Commercial Law as a Guide to the Asset Categorization of Bitcoin." *Seattle University Law Review* 39, no. 2 (2016): 619-640.

Hileman, Garrick and Michel Rauchs. "2017 Global Blockchain Benchmarking Study." *SSRN Electronic Journal* (September 22, 2017). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3040224.

Hoang, Lai T. and Dirk G. Baur. "How stable are stablecoins?" *SSRN Electronic Journal* (June 5, 2020). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3519225.

Holden, Richard T. and Anup Malani. "Can Blockchain Solve the Holdup Problem in Contracts?" *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 25833 (May 2019). https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25833/w25833.pdf.

Honsell, Heinrich, Nedim Peter Vogt und Rolf Watter. *Basler Kommentar Obligationenrecht II*. Basel: Helbing Lichtenhahn Verlag, 2016.

Hoock, Jochen and Pierre Jeannin. *Ars mercatoria: Handbücher und Traktate für den Gebrauch des Kaufmanns*. Paderborn: Schöningh, 1991.

Howell, Martha. *Commerce before Capitalism in Europe*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2010.

Howell, Sabrina T., Marina Niessner and David Yermack. "Initial Coin Offerings: Financing Growth with Cryptocurrency Token Sales." *The Review of Financial Studies* 33, no. 9 (September 2020): 3925-3974.

Hynes, J. Dennis and Mark J. Loewenstein. *Agency, Partnership, and the LLC in a nutshell*. St. Paul, MN: West Academic Publishing, 2016.

Hynes, J. Dennis and Mark J. Loewenstein. *Agency, Partnership, and the LLC: The Law of Unincorporated Business Enterprises*. New Providence, NJ and San Francisco, CA: Lexis Nexis, 2014.

Ibáñez Jiménez, Javier Wenceslao. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. Madrid: Dykinson, 2018.

Ibáñez Jiménez, Javier Wenceslao. *Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos*. Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2018. <http://srvwebintb.cuatrecasas.com/SSOProview/Pages/AccessItem.aspx?titleKey=aranz/monografias/198036498/v1>.

Ibáñez Jiménez, Javier Wenceslao. "Los objetos del tráfico desarrollado en los mercados de valores." En *Derecho Mercantil. Contratación en el mercado de valores*, coordinado por Guillermo J. Jiménez Sánchez y Alberto Díaz Moreno, 131-147. Madrid: Marcial Pons, 2013.

Illescas Ortiz, Rafael. *Derecho de la Contratación Electrónica*. Madrid: Civitas, 2019.

Illescas Ortiz, Rafael. "Cumplimiento de los requisitos documentales del contrato de seguro celebrado por medios electrónicos." En *Derecho del sistema financiero y tecnología*, dirigido por Agustín Madrid Parra y coordinado por María Jesús Guerrero Lebrón y Ángela Pérez-Rodríguez. Madrid: Marcial Pons, 2010.

Irresberger, Felix, Kose John and Fahad Saleh. "The Public Blockchain Ecosystem: An Empirical Analysis." *SSRN Electronic Journal* (May 4, 2020). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3592849.

ISDA and Linklaters. “White paper on Smart Contracts and Distributed Ledger – A Legal Perspective.” (August 2017). <https://www.isda.org/a/6EKDE/smart-contracts-and-distributed-ledger-a-legal-perspective.pdf>.

ISO. "Technical Committees, ISO/TC 307, Blockchain and distributed ledger technologies." Accessed March 5, 2022. <https://www.iso.org/committee/6266604.html>.

Jaccard, Gabriel Olivier Benjamin. “Smart Contracts and the Role of Law.” *Jusletter IT* November 23, 2017. https://jusletter-it.weblaw.ch/en/issues/2017/23-November-2017/smart-contracts-and-_42155d7e26.html__ONCE&login=false.

Jentzsch, Christoph. "Decentralized autonomous organization to automate governance." (White Paper) (2016). <http://cryptochainuni.com/wp-content/uploads/Decentralized-Autonomous-Organization-To-Automate-Governance.pdf>.

Jiménez París, Teresa Asunción. “Dación en pago de la vivienda hipotecada y pacto comisorio.” *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* n° 724 (2011): 1043-1214.

Jiménez Sánchez, Guillermo J. y Alberto Díaz Moreno. *Lecciones de Derecho Mercantil*. Madrid: Tecnos, 2021.

Jin Choi, Kyoung, Alfred Lehar and Ryan Stauffer. "Bitcoin Microstructure and the Kimchi Premium." *SSRN Electronic Journal* (April 2019). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3189051.

Johnson, Jay, Mark Rasmussen and Kerianne Tobitsch. “Blockchain and the Internet of Things.” In *The Internet of Things*, edited by Cynthia H. Cwik, Christopher A. Suarez and Lucy L. Thomson, 127-143. Chicago, USA: American Bar Association, 2019.

Kadens, Emily. "Order within Law, Variety within Custom: The Character of the Medieval Merchant Law." *Chicago Journal of International Law* 5, no. 1 (2004): 39-65.

Kadens, Emily. "The Medieval Law Merchant: The Tyranny of a Construct." *Journal of Legal Analysis (Northwestern Law)* 7, no. 2 (2015): 251-289.

Kadens, Emily. "The Myth of the Customary Law Merchant." *Texas Law Review* 90 (2012): 1153-1206.

Kakavand, Hossein, Nicolette Kost De Sevres and Bart Chilton. "The Blockchain revolution: an analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies." *SSRN Electronic Journal* (January 2017). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2849251>.

Katyal, Neal K. "Community Self Help." *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 33-67.

Kerr, Charles. "The Origin and Development of the Law Merchant." *Virginia Law Review* 15, no. 4 (1929): 350-367.

Kianieff, Muharem. *Blockchain Technology and the Law*. Abingdon, Oxon and New York: Informa Law from Routledge, 2019.

Klass, Gregory. *Contract Law in The United States*. The Netherlands: Wolters Kluwer, 2012).

Kraus, Daniel, Thierry Obrist and Olivier Hari. *Blockchains, Smart Contracts, Decentralised Autonomous Organizations and the Law*. Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019.

Lacruz Berdejo, José Luis, dir. *Elementos de derecho civil II. Derecho de obligaciones I. Parte General. Teoría General del Contrato*. Madrid: Dykinson, 2011.

Lacruz Berdejo, José Luis, dir. *Elementos de Derecho Civil III. Derechos reales I*. Madrid: Dykinson, 2008.

Lacruz Berdejo, José Luis. *Elementos de Derecho Civil III. Derechos reales II*. Madrid: Dykinson, 2009.

Lagarde, Christine. "Payments in a digital world." European Central Bank, Eurosystem, September 10, 2020. <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2020/html/ecb.sp200910~31e6ae9835.en.html>.

Larrosa Amante, Miguel Ángel. *El derecho de desistimiento en la contratación de consumo*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2017.

Lasarte, Carlos. *Compendio de Derechos Reales*. Madrid: Marcial Pons, 2021.

Legerén-Molina, Antonio. "Los contratos inteligentes en España: la disciplina de los smart contracts." *Revista de Derecho Civil* V, n° 2 (abril-junio 2018): 193-241.

Leising, Mathew. "The Ether Thief." Bloomberg, June 13, 2017, <https://www.bloomberg.com/features/2017-the-ether-thief/>.

Lessig, Lawrence. *Code and Other Laws of Cyberspace*. New York: Basic Books, 1999.

Lessig, Lawrence. "Open code and open societies: values of Internet governance." *Chicago-Kent Law Review* 74, no. 17 (1999): 1405-1420. <https://scholarship.kentlaw.iit.edu/cklawreview/vol74/iss3/17>.

Levy, Karen E. C. "Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law." *Engaging Science, Technology, and Society* 3, (February 2017). <https://estsjournal.org/index.php/ests/article/view/107/61>.

Li, Tao, Donghwa Shin and Baolian Wang. "Cryptocurrency Pump-and-Dump Schemes." *SSRN Electronic Journal* (January 2, 2021), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3267041.

Lichtman, Douglas Gary. "How the Law Responds to Self-Help." *John M. Olin Program in Law and Economics Working Paper* no. 232, (2004), https://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1238&context=law_and_economics.

Logg, Jennifer M., Julia A. Minson and Don A. Moore. "Algorithm appreciation: people prefer algorithmic to human judgement." *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 151 (2019): 90-103.

López Beltrán de Heredia, Carmen. *La nulidad de los contratos*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2009.

López Rodríguez, Ana Mercedes. "Ley aplicable a los smart contracts y Lex Cryptographia." *Cuadernos de Derecho Transnacional* 13, nº 1 (marzo 2021): 441-459.

López y López, Ángel et al. *Derecho Civil. Derecho de Obligaciones y Contratos*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2001.

López y López, Ángel M. et al. *Lecciones de Derecho Civil. Derechos Reales e Hipotecario*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2014.

Lyons, Richard K. and Ganesh Viswanath-Natraj. "What Keeps Stablecoins Stable?" *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper Series*, no. 27136 (May 2020). <https://www.nber.org/papers/w27136>.

Macía Morillo, Andrea. "El contrato a favor de tercero a la luz del Derecho comparado y del moderno Derecho de contratos." *Anuario de Derecho Civil* LXXIII, n° II (2020): 559-634.

Magnus, Ulrich and Peter Mankowski, eds., *European Commentaries on Private International Law ECPIL*. Köln, Germany: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2017.

Makarov, Igor and Antoinette Schoar. "Trading and arbitrage in cryptocurrency markets." *Journal of Financial Economics* 135, no. 2 (February 2020): 293-319.

Marco Alcalá, Luis Alberto. "II. Contratos de intercambio de bienes materiales. IV. La contratación al consumo desarrollada mediante la técnica de "vending"." En *Contratos Mercantiles I*, dirigido por Alberto Bercovitz Rodríguez-Cano, 273-342. Cizur Menor: Aranzadi, 2017.

Martín Ostos, José y M^a Ángeles Pérez Marín, coord. *Lecciones de Derecho Procesal Civil*. Sevilla: Astigi, 2020.

Martínez de Aguirre Aldaz, Carlos, coord. *Curso de Derecho Civil II.I. Teoría General de la Obligación y el Contrato*. Madrid: Edisofer, 2016.

Martínez de Aguirre Aldaz, Carlos, coord. *Curso de Derecho Civil II.II. Contratos y Responsabilidad Civil*. Madrid: Edisofer, 2020.

Martínez Gómez, Maria Isabel. “El contrato electrónico y sus elementos esenciales.” *Saberes, Revista de estudios jurídicos, económicos y sociales* 1, (2003): 1-3. <https://revistas.uax.es/index.php/saberes/article/view/691/647>.

Mato Pacín, M^a Natalia. *Cláusulas abusivas y empresario adherente*. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2017.

Maupin, Julie A. “Blockchains and the G20: Building an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy.” *CIGI Papers*, no. 101 (March 2017). <https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/PB%20no.101.pdf>.

Maupin, Julie A. “Mapping the Global Legal Landscape of Blockchain and other Distributed Ledger Technologies.” *CIGI Papers*, n° 149 (October 2017). <https://www.cigionline.org/publications/mapping-global-legal-landscape-blockchain-and-other-distributed-ledger-technologies>.

McLean, Angus and Penny Miller. *Fintech 2020*. London: Law Business Research, 2019.

McMullen, Greg, Primavera De Filippi and Constance Choi. “Blockchain Identity Services: Technical Benchmark of Existing Blockchain-Based Identity Systems.” *Coalition of Automated Legal Applications (COALA) Blockchain Research Institute* (July 2019).

[file:///C:/Users/samaria/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/SSRN-id3524372%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/samaria/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/SSRN-id3524372%20(2).pdf).

Medina de Lemus, Manuel. *Derecho Civil de Bienes. Derechos Reales e Inmobiliario Registral*. Madrid: Dykinson, 2003.

Méndez González, Fernando P. y Luis A. Gallego Fernández. "Contratos automatizados, Cadenas de Bloques y Registros de la Propiedad." *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 96, n° 778 (2020): 851-957.

Mendling, Jan. "Blockchains for Business Process Management – Challenges and Opportunities." *ACM Transactions on Management Information Systems* 9, no. 1 (February 2018). https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3183367?casa_token=nK-VkrT_ZFQAAAAA:pGGip7x6lln6l2J7-uhYSdsO_4ITBS6VJEUCRB_Bfdr5kvjgUPYGyrDLfDpVNfklMcZ9T6ttKgLYDiE.

Menéndez Mato, Juan Carlos. *El contrato vía Internet*. Barcelona, Bosch Editor, 2005. <https://vlex.es/vid/vertiente-subjetiva-partes-v-iacute-245969>.

Meyer, Stephan D. and Benedikt Schuppli. "“Smart Contracts“ und deren Einordnung in das schweizerische Vertragsrecht." *Recht*, no. 3 (2017): 204-224.

Milgrom, Paul R., Douglass C. North and Barry R. Weingast. "The Role of Institutions in the Revival of Trade: The Law Merchant, Private Judges, and the Champagne Fairs." *Economics Politics* 2, no. 1 (1990): 1-23.

Miller, Mark S., Chip Morningstar and Bill Frantz. "Capability-Based Financial Instruments." *International Conference on Financial Cryptography* (Berlin: Yair Frankel, 2000): 349-378.

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. "El Gobierno aprueba el proyecto de Ley de Startups que sitúa a España a la vanguardia en atracción de inversión, talento y emprendimiento." Accedido el 4 de febrero de 2022. https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/211210_agenda.aspx.

Mischkowski, Dorothee, Rebecca Stone and Alexander Stremitzer. "Promises, expectations and social cooperation." *The Journal of Law and Economics* 62, no. 4 (November 2019). <https://doi.org/10.1086/706075>.

Monsalve Caballero, Vladimir. "La ruptura injustificada de los tratos preliminares." Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, Facultad de Derecho, 2008.

Montero Aroca, Juan, Juan Luis Gómez Colomer y Silvia Barona Vilar. *Derecho Jurisdiccional II*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2018.

Mora Alarcón, José Antonio. *Sociedad Civil y Comunidades de bienes*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2000.

Mora Astaburuaga, Aitor. "Smart contracts. Reflexiones sobre su concepto, naturaleza y problemática en el Derecho contractual." *Revista de Derecho UNED*, n° 27 (2021): 47-97.

Morabito, Vincenzo. *Business Innovation Through Blockchain*. Switzerland: Springer, Cham, 2017.

Moro Almaraz, Maria Jesús, Juan Pablo Aparicio Vaquero y Alfredo Batuecas Caletrío. *Autores, Consumidores y Comercio Electrónico*. Madrid: Colex, 2004.

Möslein, Florian. "Regulating Robotic Conduct: On ESMA's New Guidelines and Beyond." In *Autonomous Systems and the Law*, edited by Nikita Aggarwal, Horst Eidenmüller, Luca Enriques, Jennifer Payne and Kristin van Zwieten, 45-50. Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019.

Nakamoto, Satoshi (pseudónimo). "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." (White Paper) (2008). <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

Navarro-Michel, Mónica. "Vehículos automatizados y responsabilidad por producto defectuoso." *Revista de Derecho Civil* VII, n° 5 (octubre-diciembre 2020): 175-223.

NCSL. "Blockchain 2019 Legislation." Accessed January 9, 2021. <http://www.ncsl.org/research/financial-services-and-commerce/blockchain-2019-legislation.aspx>.

Nieto Carol, Ubaldo, dir. *Condiciones Generales de la Contratación y Cláusulas Abusivas*. Valladolid: Lex Nova, 2000.

Nieva Fenoll, Jordi. *Derecho Procesal II. Proceso Civil*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2019.

Ocaña Gámiz, Javier. *La eficacia frente a terceros de los Derechos Reales y de Crédito*. Granada: Comares, 2016.

Ogilvie, Sheilagh. *Institutions and European Trade. Merchant Guilds*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2011.

Orellana, Liliann. "El deber de renegociación del contrato en caso de excesiva onerosidad sobrevenida." En *Derecho de Contratos: nuevos escenarios y nuevas propuestas*, dirigido por César Hornero Méndez, Manuel Espejo Lerdo de Tejada y Francisco Oliva Blázquez. Cizur Menor: Aranzadi, 2016. https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F162739890%2Fv1.1&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=e&eid=66348c97dc197179ee0b74e6b0c6f451&eat=a-1-BIB_2016_9710&pg=23&psl=&nvgS=false.

Oro y Finanzas. "¿Por qué son importantes los contratos inteligentes o *smart contracts* de Bitcoin?" Last modified November 20, 2015.

<https://www.oroynfinanzas.com/2015/11/por-que-importantes-contratos-inteligentes-smart-contracts/>.

Ortega Díaz, Juan Francisco. “Contratos electrónicos: la cuestión de la perfección y del soporte contractual.” *Revista de Contratación Electrónica*, n° 86 (octubre 2007): 52-111.

Ortells Ramos, Manuel, dir. *Derecho Procesal Civil*. Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2020.
<https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F107943475%2Fv19.3&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=p&eid=35f547f5a9f6adca97d86ee1079485e6&eat=%5B Reid%3D%2235f547f5a9f6adca97d86ee10>.

Ortells Ramos, Manuel. “Nuevas tecnologías y proceso jurisdiccional en el ámbito iberoamericano. Prueba, medidas cautelares y comunicaciones procesales.” *Derecho PUCP* 56 (2003): 221-256.

Ortells Ramos, Manuel y María Pía Calderón Cuadrado. *La tutela judicial cautelar en el Derecho español*. Granada: Comares, 1996.

Ortiz-Pradillo, Juan Carlos. “Competencia judicial internacional y medidas cautelares: hacia una tutela cautelar en el proceso civil europeo convergente con los ordenamientos nacionales.” *Cuadernos de Derecho Transnacional* 12, n° 2 (octubre 2020): 1337-1357.

Ortolani, Pietro. “Self-Enforcing Online Dispute Resolution: Lessons from Bitcoin.” *Oxford Journal of Legal Studies* 36, no. 3 (2016): 595–629.
<https://doi.org/10.1093/ojls/gqv036>.

Paech, Philipp. “The Governance of Blockchain Financial Networks.” *Modern Law Review* 80, no. 6 (November 2017): 1073–1110. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2875487>.

Pagallo, Ugo. *The Laws of Robots: Crimes, Contracts, and Torts*. Berlin, Germany: Springer, 2013.

Pantaleón Prieto, Fernando. "8 preguntas y respuestas sobre la transparencia material de las cláusulas predispuestas." *Almacén de Derecho*, 9 de febrero de 2020. <https://almacenederecho.org/8-preguntas-y-respuestas-sobre-la-transparencia-material-de-las-clausulas-predispuestas>.

Pantaleón Prieto, Fernando. "De nuevo sobre la consecuencia jurídica de la declaración de abusividad de una cláusula no negociada individualmente (I)." *Almacén de Derecho*, 22 de marzo de 2020. <https://almacenederecho.org/de-nuevo-sobre-la-consecuencia-juridica-de-la-declaracion-de-abusividad-de-una-clausula-no-negociada-individualmente-i>.

Pantaleón Prieto, Fernando. "De nuevo sobre la consecuencia jurídica de la declaración de abusividad de una cláusula no negociada individualmente (II)." *Almacén de Derecho*, 6 de abril de 2020. <https://almacenederecho.org/de-nuevo-sobre-la-consecuencia-juridica-de-la-declaracion-de-abusividad-de-una-clausula-no-negociada-individualmente-ii>.

Pantaleón Prieto, Fernando. "De nuevo sobre la consecuencia jurídica de la declaración de abusividad de una cláusula no negociada individualmente (III)." *Almacén de Derecho*, 19 de abril de 2020. <https://almacenederecho.org/de-nuevo-sobre-la-consecuencia-juridica-de-la-declaracion-de-abusividad-de-una-clausula-no-negociada-individualmente-iii>.

Pantaleón Prieto, Fernando. "Sobre la transparencia material de cláusulas predispuestas de lege lata y de lege ferenda." *Almacén de Derecho*, 16 de febrero de 2020. <https://almacenederecho.org/sobre-la-transparencia-material-de-clausulas-predispuestas-de-lege-lata-y-de-lege-ferenda>.

Pantaleón Prieto, Fernando. "Transparencia material y cláusulas predispuestas accesorias." *Almacén de Derecho*, 23 de febrero de 2020. <https://almacenederecho.org/transparencia-material-y-clausulas-predispuestas-accesorias>.

Pardo Gato, José Ricardo. *Las cláusulas abusivas en los contratos de adhesión*. Madrid: Dijusa, 2004.

Parra Lucán, María Ángeles. *Negociación y Perfección de los Contratos*. Cizur Menor, Navarra: Aranzadi, 2014.

Parra Lucán, M^a Ángeles. "La responsabilidad por productos y servicios defectuosos. Responsabilidad civil del fabricante y de los profesionales." en *Tratado de Responsabilidad Civil*, coordinado por Luis Fernando Reglero Campos, RB-12.1 – RB-12.34. Cizur Menor: Aranzadi, 2014. https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F133431127%2Fv5.3&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=p&eid=bad5d3ad713d1746eaae47b5e0f82115&eat=a-I-1-BIB_2014_142&pg=RB-12.1&psl=&nvgS=f.

Parra Lucán, María de los Ángeles. "Las anomalías del contrato: invalidez e ineficacia en el anteproyecto de Código Europeo de Contratos. Estudio comparado con el Derecho español. (Aproximación a la sección 1 del Título XI de la Parte General del Código Europeo de Contratos)." *Anuario de Derecho Civil* 57, n° 2 (2004): 549-638.

Paz-Ares, Cándido, Rodrigo Bercovitz Rodríguez-Cano, Luis Díez-Picazo Ponce de León y Pablo Salvador Coderch. *Comentario del Código Civil II*. Madrid: Ministerio de Justicia, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, 1993.

Peinado Gracia, Juan Ignacio. "Títulos-Valores. Teoría General." En *Lecciones de Derecho Mercantil*, dirigido por Aurelio Menéndez, RB-16.1 – RB-16.11. Madrid: Civitas, 2021.
https://proview.thomsonreuters.com/title.html?redirect=true&titleKey=aranz%2Fmonografias%2F126715090%2Fv19.1&titleStage=F&titleAcct=i0ad6a6a200000179b2e1abc7c301d48a#sl=p&eid=b9332afa879747d553ad5b85effb9a68&eat=a-I-1-BIB_2021_3763&pg=RB-16.1&psl=&nvgS.

Pérez-Cruz Martín, Agustín-J. y José L. Seoane Spiegelberg. *Derecho Procesal Civil 2*. Santiago de Compostela: Andavira, 2012.

Pérez Gurrea, Rosana. "La contratación por Internet en el marco de una sociedad globalizada." *Revista Crítica de Derecho Inmobiliario* 88, n° 729 (2012): 466-482.

Perry Barlow, John. "A Declaration of the Independence of Cyberspace." *EFF*, February 9, 1996. <https://www.eff.org/fr/cyberspace-independence>.

Pertíñez Vílchez, Francisco. *Las cláusulas abusivas por un defecto de transparencia*. Cizur Menor: Aranzadi, 2004.

Perugini, Maria Letizia and Paolo Dal Checco. "Smart Contracts: A Preliminary Evaluation." *SSRN Electronic Journal* (December 2015). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2729548>.

Peters, Gareth W. and Efstathios Panayi. "Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money." In *Banking Beyond Banks and Money: A Guide to Banking Services in the Twenty-First Century*, edited by Paolo Tasca, Tomaso Aste, Lorian Pelizzon and Nicolas Perony, 239-278. Switzerland: Springer, Cham, 2016.

Peyton Jones, Simon, Jean-Marc Eber and Julian Seward. "Composing Contracts: An Adventure in Financial Engineering (Functional Pearl)." *ACM SIGPLAN Notices* 35, no. 9 (August 2000): 280-292.

Portilla, David L., David J. Kappos, Minh Van Ngo, Sasha Rosenthal-Larrea, John D. Buretta and Christopher K. Fargo. "Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities." *Cravath, Swaine & Moore LLP*, November 12, 2021. <https://www.cravath.com/news/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities.html>.

Posner, Eric A. "Economic Analysis of Contract Law After Three Decades: Success or Failure?" *The Yale Law Journal* 112, no. 4 (2003): 829-880, <https://digitalcommons.law.yale.edu/ylj/vol112/iss4/2>.

Posner, Richard A. *Economic Analysis of Law*. New York, NY, USA: Aspen, 2011.

Post, David G. "What Larry Doesn't Get: Code, Law, and Liberty in Cyberspace." *Stanford Law Review* 52, no. 5 (May 2000): 1439-1459.

Promberger, Marianne and Jonathan Baron. "Do patients trust computers?" *Journal of behavioral decision making* 19, no. 5 (December 2006): 455-468.

Puig i Ferrior, Lluís et al. *Manual de Derecho Civil II*. Barcelona: Marcial Pons, 2000.

Quiró Saldaña, Joaquín. "Revisión del alcance de los conceptos eficacia contractual, fuerza vinculante y relatividad de los contratos." *Revista de la Facultad de Derecho*, n° 22 (2003): 131-150. <https://revista.fder.edu.uy/index.php/rfd/article/view/203>.

Radin, Margaret Jane. *Boilerplate: The Fine Print, Vanishing Rights, and the Rule of Law*. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press, 2013.

Raskin, Max I. "Realm of the Coin: Bitcoin and Civil Procedure." *Fordham Journal of Corporate & Financial Law* XX, no. 4 (2015): 968-1011.

Raskin, Max I. "The Law and Legality of Smart Contracts." *Georgetown Law Technology Review* 1, no.2 (April 2017): 304-341.

Reidenberg, Joel R. "Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology." *Texas Law Review* 76, no. 3 (February 1998): 553-593. <https://pdfs.semanticscholar.org/7f22/c171859ac1885ae9afa3afc3373f197aa133.pdf>.

Revilla Giménez, María Isabel. "Normalización de la cláusula rebus sic stantibus. Estudio jurisprudencial." *Revista jurídica de Castilla y León*, n° 41 (enero 2017): 161-219.

Reyes, Carla L. "Conceptualizing Cryptolaw." *Nebraska Law Review* 96, no. 8 (2017): 384-445. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2914103>.

Reyes, Carla L. "Moving Beyond Bitcoin to an Endogenous Theory of Decentralized Ledger Technology Regulation: An Initial Proposal." *Villanova Law Review* 61, no. 5 (January 2016): 191-234. <https://ssrn.com/abstract=2766705>.

Reyes López, María José. "La reforma introducida en el TRLGDCU por Ley 3/2014 sobre el derecho de desistimiento e información." *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, n° 2 (febrero 2015): 253-292.

Ribstein, Larry E. "Limited Liability and Theories of the Corporation." *Maryland Law Review* 50, no. 1 (1991): 80-130.

Ríos López, Yolanda. "La tutela del consumidor en la "contratación inteligente. Los "smart contracts" y la "blockchain" como paradigma de la Cuarta Revolución industrial."

Revista Consumo y Empresa, n° 9 (2019).
<https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/redur/article/view/4898>.

Roca Trías, Encarna y Mónica Navarro Michel. *Derecho de daños*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2020.

Rodrigues, Usha R. "Law and the Blockchain." *Iowa Law Review* 104, no.2 (2019): 679-729. <https://ilr.law.uiowa.edu/print/volume-104-issue-2/law-and-the-blockchain/>.

Rodríguez Ayuso, Juan Francisco. *Ámbito contractual de la firma electrónica*. Barcelona: José Maria Bosch Editor, 2018.

Rohr, Jonathan and Aaron Wright. "Blockchain-based Token Sales, Initial Coin Offerings, and the Democratization of Public Capital Markets." *Hastings Law Journal* 70/2, no. 5 (February 2019): 463-524.

Rossi, Arianna and Helena Haapio. "Proactive Legal Design for Health Data Sharing Based on Smart Contracts." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba, 101-121. Oxford, UK: Hart, 2021.

Rubí Puig, Antoni. "Elaboración de perfiles y personalización de ofertas y precios en la contratación con consumidores." *Revista de Educación y Derecho*, n° 24 (abril-septiembre 2021). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8103853>.

Rudanko, Matti. "Smart Contracts and Traditional Contracts: Views of Contract Law." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba, 59-78. Oxford, UK: Hart, 2021.

Ruiz Jiménez, Juana. “La ruptura de los tratos preliminares puede ocasionar responsabilidad si alguna de las partes ha actuado de mala fe.” *Revista crítica de Derecho Inmobiliario* 84, n° 709 (2008): 2196-2200.

Saborido Sánchez, Paloma. “La celebración o el cumplimiento de contrato como condición suspensiva de una diferente relación contractual.” *Anuario de Derecho Civil* 72, n° 2 (2019): 315-354.

Sachs, Stephen. "From St. Ives to Cyberspace: The Modern Distortion of the Medieval "Law Merchant." *American University International Law Review* 21, no. 5 (2006): 685-812.

Salvador Coderch, Pablo y Antoni Rubí Puig. "VIII. Causas de exoneración de la responsabilidad. V. Excepción por riesgos de desarrollo." En *Tratado de responsabilidad civil del fabricante*, editado por Pablo Salvador Coderch y Fernando Gómez Pomar, 585-656. Cizur Menor: Civitas, 2008.

Sánchez Calero, Francisco Javier. *Curso de Derecho Civil II. Derecho de obligaciones, contratos y responsabilidad por hechos ilícitos*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2016.

Sánchez-Calero, Fernando y Juan Sánchez-Calero Guilarte. *Instituciones de Derecho Mercantil II*. Cizur Menor: Aranzadi, Thomson Reuters, 2012.

Santos Briz, Jaime. *La responsabilidad civil. Temas actuales*. Madrid: Montecorvo, 2007. <https://app.vlex.com/#WW/vid/389268>.

Savelyev, Alexander. “Contract Law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law.” *Information & Communications Technology Law* 26, no. 2 (2016): 116-134. <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>.

Scherner, Karl Otto. "Lex mercatoria – Realität, Geschichtsbild oder Vision?" *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Germanistische Abteilung* 118, no. 1 (2001): 148-167.

Scholz, Lauren Henry. "Algorithmic Contracts." *Stanford Technology Law Review* 20 (Fall 2017): 128-169. <https://ssrn.com/abstract=2747701>.

Scholz, Lauren Henry. "Algorithmic Contracts and Consumer Privacy." In *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*, edited by Larry DiMatteo, Michel Cannarsa and Cristina Poncibò, 251-268. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019.

Scholz, Lauren Henry. "Algorithms and Contract Law." In *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms*, edited by Woodrow Barfield, 141-152. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2020.

Segal, David. "Eagle Scout. Idealist. Drug Trafficker?" *The New York Times*, January 18, 2014. <https://www.nytimes.com/2014/01/19/business/eagle-scout-idealist-drug-trafficker.html>.

Serrano Gómez, Eduardo. *El contrato de sociedad civil: delimitación y régimen jurídico*. Madrid: Reus, 2015.

Sierra Gil de la Cuesta, Ignacio, coord. *Comentario del Código Civil*. Barcelona: Bosch, 2000.

Sierra Gil de la Cuesta, Ignacio, coord. *Tratado de Responsabilidad Civil*. Barcelona: Bosch, 2008.

Simón Castellano, Pere. "Inteligencia artificial y Administración de Justicia: ¿Quo vadis, justitia?" *Revista de Internet, Derecho y Política*, n° 33 (abril 2021): 15. <https://app.vlex.com/#WW/vid/864999421>.

Sirmacek, Beril. "Unfolding the black box." Interview by Fabian J. G. Westerheide. *The Rise of AI summit*, April 30, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=f9uxdlJ5W3s>.

Sklaroff, Jeremy M. "Smart Contracts and the Cost of Inflexibility." *University of Pennsylvania Law Review* 166, no. 5 (2017): 263-303, https://scholarship.law.upenn.edu/penn_law_review/vol166/iss1/5.

Smith, D. Gordon and Cynthia A. Williams. *Business organizations: cases, problems, and case studies*. New York: Wolters Kluwer, 2008.

Smith, Henry E. "Self-Help and the Nature of Property." *Journal of Law, Economics, and Policy* 1, no. 1 (2005): 69-107.

Solé Feliu, Josep. "La intimidación o amenaza como vicio del consentimiento contractual: textos, principios europeos y propuestas de reforma en España." *InDret*, n° 4 (octubre 2016). <https://indret.com/la-intimidacion-o-amenaza-como-vicio-del-consentimiento-contractual-textos-principios-europeos-y-propuestas-de-reforma-en-espana/>.

Somma, Alessandro. *Introducción al Derecho Comparado*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2015.

Sosa Olán, Henry. "Características del derecho de desistimiento en materia de contratación electrónica." *Ars Iuris Salmanticensis (AIS): revista europea e iberoamericana de pensamiento y análisis de derecho, ciencia política y criminología* 3, n° 1 (2015): 105-123.

Stabile, Daniel T., Kimberly A. Prior and Andrew M. Hinkes, *Digital Assets and Blockchain Technology, US Law and Regulation*. Cheltenham, UK – Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2019.

Stark, Joshua. "Ledger Labs, Making sense of Blockchain Smart Contracts." *Coindesk*, June 7, 2016. <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/>.

Steinauer, Paul-Henri. "L'informatique et l'application du droit." *Ph.D. diss., Editions Universitaires – l'Université de Fribourg*, 1975.

Suárez González, Carlos. *Las fases de formación del contrato. Valor y régimen jurídico*. Madrid: Dykinson, 2017.

Suárez Vázquez, César. "Algunos aspectos relevantes sobre la facultad de desistimiento en la contratación electrónica a distancia. Comentario jurisprudencial." *Revista Jurídica sobre Consumidores y Usuarios*, n° 3 (noviembre 2018): 133-143.

Sullivan, Clare and Eric Burger. "E-residency and blockchain." *Computer Law & Security Review* 33, no. 4 (2017): 470-481.

Surden, Harry. "Computable Contracts." *University of California-Davis Law Review* 46, no. 2 (2012): 629-700. https://lawreview.law.ucdavis.edu/issues/46/2/articles/46-2_surden.pdf.

Svantesson, Dan Jerker B. *Private International Law and the Internet*. Netherlands: Kluwer Law International, 2012.

Sveriges Riskbank. "The Riskbank's e-krona project. Report 1." September 2017, https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2017/rapport_ekrona_uppdaterad_170920_eng.pdf.

Szabo, Nicholas. "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks." *First Monday* 2, no. 9 (September 1, 1997). <http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>.

Szabo, Nicholas. "Smart contracts in Essays on Smart Contracts, Commercial Controls and Security." (1994). Accessed March 15, 2016, <http://szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>.

Szabo, Nicholas. "Smart Contracts: building blocks for Digital Markets." (1996). Accessed October 15, 2019. www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinter school2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html.

Trautman, Lawrence J. and Alvin C. Harrell. "Bitcoin versus regulated payment systems: what gives?" *Cardozo Law Review* 38, no. 3 (2017): 1041-1097. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2730983>.

Tremblay, Paul R. "The Ethics of Representing Founders." *William & Mary Business Law Review* 8, no. 2 (2017): 267-339.

Tu Michael, Kevin V. and W. Meredith. "Rethinking Virtual Currency Regulation in the Bitcoin Age." *Washington Law Review* 90, no. 1 (January 3, 2015): 271-347. <https://digitalcommons.law.uw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4866&context=wlr>.

Tudela Chordá, Sergio. "La prohibición del pacto comisorio en los negocios fiduciarios cum creditore." *Revista de Derecho UNED*, n° 17 (2015): 511-532. <https://doi.org/10.5944/rduned.17.2015.16276>.

Tuesta, David, Javier Alonso, Noelia Cámara, Pablo Urbiola, Isabel Vegas y María Luisa Pérez. “Smart Contracts: ¿lo último en automatización de la confianza?” *BBVA Research: Situación Economía Digital* (octubre 2015). https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2015/10/Situacion_Ec_Digital_Oct15_Cap1.pdf.

Tur Faúndez, Carlos. *Smart Contracts, Análisis Jurídico*. Madrid: Reus, 2018.

UCL Centre for Blockchain Technologies (CBT). “Blockchain serves multiple needs across sectors.” Accessed October 15, 2019. <http://blockchain.cs.ucl.ac.uk/>.

Vázquez Berdugo, Isabel. *Derecho Mercantil*. Madrid: Ramón Areces, 2020.

Vázquez-Pastor Jiménez, Lucía. “El “vaivén” de la moderna jurisprudencia sobre la cláusula rebus sic stantibus.” *Revista de Derecho Civil II*, n° 4 (octubre-diciembre 2015): 65-94.

Vega Clemente, Virginia. “Principios jurídicos que inspiran el comercio electrónico.” *Anuario de la Facultad de Derecho (Universidad de Extremadura)*, n° 32 (2015-2016). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5856430>.

Vega Vega, José Antonio. “La forma en el negocio jurídico electrónico.” *Revista de estudios económicos y empresariales*, n° 23 (2011): 125-163.

Vicent Chuliá, Francisco. *Introducción al Derecho Mercantil II*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2012.

Vilalta Nicuesa, Aura Esther. *Smart legal contracts y blockchain: la contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*. Madrid: Wolters Kluwer, 2019. http://portal.cuatrecasas.com/usercontrols/OpenAppWithSSO.aspx?appname=SSOSMA RTECA&publication=SMT2019055_00000000_0.

Volckart, Oliver and Antje Mangels. "Are the Roots of the Modern *Lex Mercatoria* Really Medieval?" *Southern Economics Journal* 65, no. 3 (1999): 427-450.

Voss, W. Gregory. "Data Protection Issues for Smart Contracts." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba, 79-100. Oxford, UK: Hart, 2021.

Walch, Angela. "Deconstructing "Decentralization": Exploring the Core Claim of Crypto Systems." In *Cryptoassets: Legal, Regulatory, and Monetary Perspectives*, edited by Chris Brummer, 39-68. Oxford, UK: Oxford University Press, 2019.

Walch, Angela. "The bitcoin blockchain as financial market infrastructure: a consideration of operational risk." *Legislation and Public Policy* 18, no. 4 (2015): 837-893.

Walch, Angela. "The Path of the Blockchain Lexicon (and the Law)." *Boston University Review of Banking & Financial Law* 36 (2016-2017): 713-765.

Wang, Fennie and Primavera De Filippi. "Self-Sovereign Identity in a Globalized World: Credentials-Based Identity Systems as a Driver for Economic Inclusion." *Frontiers in Blockchain* 2, no. 28 (January 23, 2020): 1-22. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00028>.

Werbach, Kevin. *The Blockchain and the new architecture of trust*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2018.

Werbach, Kevin. "Trust but Verify: Why the Blockchain needs the Law." *Berkeley Technology Law Journal* 33, no. 2 (October 2018): 487-550.

Werbach, Kevin and Nicolas Cornell. "Contracts ex Machina." *Duke Law Journal* 67 (November 2017): 313-382.
<https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3913&context=dlj>.

Werbach, Kevin and Nicolas Cornell. "Contracts: Ex Machina." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba, 7-37. Oxford, UK: Hart, 2021.

Whitaker, Amy. "Art and Blockchain. A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases." *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts* 8, no. 2 (2019): 21-46.

Wrba, Stefan. "A Multilayer Safeguard Mechanism." In *Smarts Contracts, Technological, Business and Legal Perspectives*, edited by Marcelo Corrales Compagnucci, Mark Fenwick and Stefan Wrba, 123-144. Oxford, UK: Hart, 2021.

Wright, Aaron and Primavera De Filippi. "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia." *SSRN Electronic Journal* (March 2015).
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664>.

Xiwei Xu, Cesare Pautasso, Liming Zhu, Vincent Gramoli, Alexander Ponomarev, An Binh Tran and Shiping Chen. "The Blockchain as a software connector." *13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA)* (April 5-8, 2016): 182-191.
<https://doi.org/10.1109/WICSA.2016.21>.

Yermack, David. "Corporate Governance and Blockchains." *Review of Finance* 21, no. 1 (March 2017): 7-31.

Yermack, David. "Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal." In *Handbook of Digital Currency Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*, edited by David Lee Kuo Chuen, 31-43. Oxford, UK: Academic Press, 2015.

Zetsche, Dirk A., Ross P. Buckley and Douglas W. Arner. "The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain." *University of Illinois Law Review*, no. 4 (2018): 1361-1407.

Zou, Mimi. "Innovation without Authorisation? The Regulatory Black Box of Cryptocurrencies in China." In *Autonomous Systems and the Law*, edited by Nikita Aggarwal, Horst Eidenmüller, Luca Enriques, Jennifer Payne and Kristin van Zwieten, 61-65. Munich and Baden-Baden, Germany: C.H. Beck and Nomos, 2019.

Zurita Martín, Isabel. *La responsabilidad civil por los daños causados por los robots inteligentes como productos defectuosos*. Madrid: Reus, 2020.