

**LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN COMO VÍA
HACIA LA DIGITALIZACIÓN SOCIETARIA SOSTENIBLE:**
propuesta de diseño de contratos inteligentes y tokenización para impulsar
la sostenibilidad y el gobierno corporativo digitalizado.

**BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AS A PATHWAY
TO SUSTAINABLE CORPORATE DIGITALIZATION:**
*a proposal for smart contract design and tokenization to drive sustainability
and digitized corporate governance*

Working Paper IE Law School

AJ8-279

22-11-2022

Cátedra José María Cervelló

Álvaro Martín Sierra*
Abogado de Uría Menéndez
alvaro.martin@uria.com

Resumen: La tecnología Blockchain representa una oportunidad sin precedentes para fomentar la digitalización del gobierno corporativo y permitir el desarrollo de herramientas de control de sostenibilidad efectiva. Siguiendo la tendencia del derecho de la UE hacia la digitalización de los sistemas tradicionales de gobierno corporativo, el presente trabajo realiza una labor de investigación jurídica de estas medidas desde la óptica del panorama ESG en relación con los ODS de Naciones Unidas. De esta forma, se analizarán las posibles implicaciones jurídicas que tendría la implantación de medidas basadas en esta tecnología para celebrar una junta general de accionistas de manera totalmente telemática y para desarrollar medidas de tokenización como forma de control de gestión sostenible y establecimiento de un canal de información transparente.

Palabras clave: digitalización, sostenibilidad, gobierno corporativo, blockchain, tokenización, contratos inteligentes, voto electrónico, consejos de administración.

Abstract: Blockchain technology represents an unprecedented opportunity to foster the digitization of corporate governance and enable the development of effective sustainability monitoring tools. Following the trend in EU law towards the digitization of traditional corporate governance systems, this paper carries out legal research of these measures from the perspective of the ESG landscape in relation to the UN SDGs. In this way, it will analyze the possible legal implications of implementing measures based on this technology to hold a general shareholders' meeting fully via telematic means and to develop tokenization measures as a form of sustainable management control and the establishment of a transparent information channel.

Keywords: digitization, sustainability, corporate governance, blockchain, tokenization, smart- contracts, e-voting, corporate boards.

* Este trabajo fue el ganador del XVI Premio José María Cervelló de derecho de los negocios 2022.

La publicación de la Serie Working Papers IE-Law School está patrocinada por la Cátedra José María Cervelló.
Copyright ©2022 by IE, Álvaro Martín Sierra.
Este working paper se distribuye con fines divulgativos y de discusión.
Prohibida su reproducción sin permiso del autor, a quien debe contactar en caso de solicitar copias.
Editado por el IE Law School, Madrid, España

*The publishing of Serie Working Papers IE-Law School is sponsored by the José María Cervelló IE Chair.
Copyright ©2022 by IE, Álvaro Martín Sierra.
This working paper is distributed for purposes of comment and discussion only.
It may not be reproduced without permission of the copyright holder.
Edited by IE Law School and printed at IE Publishing, Madrid, Spain*

ÍNDICE

1. Introducción al trabajo.....	2
1.1. Importancia del cumplimiento de los estándares ESG	2
1.2. Blockchain como herramienta para modernizar el panorama ESG	2
2. Celebración de una Junta General de Accionistas totalmente telemática	3
2.1. Algunas iniciativas de sistemas de gobierno corporativo basados en blockchain: el caso de Santander.	4
2.2. Posible aplicación de un sistema de blockchain telemático en el derecho societario español.....	4
2.3. Susceptibilidad de inscripción de la documentación generada por un sistema blockchain	8
3. Diseño de un token para implementar un sistema de rastreo de sostenibilidad y un mecanismo de votación societaria	10
3.1. ¿Qué es un token? Noción jurídica de los llamados tokens de impacto	10
3.2. Diseño de un token multipropósito	11
3.2.1. Los token como rastreadores de la sostenibilidad de una cadena de suministro.	11
3.2.2. Los token como mecanismo de voto.....	14
4. Principales problemas y posibles soluciones para la implantación de aplicaciones basadas en blockchain para impulsar la sostenibilidad y el gobierno corporativo.	16
4.1. Dificultades en la ejecución o extinción del contrato inteligente	16
4.2. Imposibilidad de modificar un smart contract incorporado en la blockchain.....	17
4.3. Imposibilidad de revertir una acción realizada por un smart contract	19
5. Conclusión	20
6. Bibliografía	21

1. Introducción al trabajo

1.1. Importancia del cumplimiento de los estándares ESG

Históricamente, los factores medioambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés) se consideraban un conjunto de obligaciones especiales relacionadas principalmente con los gestores de inversiones. Los inversores utilizaban estos factores para evaluar a las empresas en función de su grado de avance en materia de sostenibilidad e integraban las métricas en el proceso de inversión. Sin embargo, en los últimos años se ha ampliado a muchas otras áreas y las empresas abordan ahora el reto ESG centrándose en la buena gobernanza societaria como elemento fundamental (Ehret, 2021). Esta ampliación gradual del enfoque ESG comenzó probablemente en 2006 con la publicación de los Principios para la Inversión Responsable¹, donde el análisis se centra en otras áreas como el medio ambiente, la sostenibilidad económica y la justicia social.

Lo que inicialmente se concibió como un esquema para evaluar subjetivamente el entorno de inversión se ha convertido en una suerte de norma corporativa y empresarial para el desarrollo de políticas responsables y sostenibles para el medio ambiente, la sociedad y el buen gobierno de una empresa. Así, las empresas ya no pueden barrer las infracciones bajo la alfombra, sino que deben construir una cultura de cumplimiento (Hunt, Racine y Martin, 2017). Sin duda, el único camino viable para llevarlo a cabo es establecer políticas integrales de ESG. Una forma óptima de hacerlo es considerar que los principios ESG cumplen con un deber de gestión de riesgos empresariales (ERM) necesario. Este cambio de enfoque puede ser muy útil para identificar y mitigar los riesgos materiales, eliminando los puntos ciegos que pueden suponer para una empresa daños económicos y reputacionales (Haddock y Toumpas, 2020). En el ámbito del derecho societario español, cabe destacar que la exposición de motivos de la reforma de la Ley de Sociedades de Capital (LSC) destaca la importancia de que las empresas desarrollen estrategias empresariales sostenibles. Esto demuestra el interés del legislador por convertir el *compliance* en un área clave al servicio de la sostenibilidad empresarial.

1.2. Blockchain como herramienta para modernizar el panorama ESG

Considero que la tecnología blockchain representa una oportunidad sin precedentes para la modernización del panorama ESG y el desarrollo de herramientas de control de la sostenibilidad y el gobierno corporativo. El ámbito del Derecho ha sido tradicionalmente uno de los más reacios a implementar medidas de digitalización, pero el papel de la abogacía es crucial para la implementación exitosa y duradera de los recursos tecnológicos.

Por ello, este trabajo pretende proponer un diseño innovador y legalmente viable de dos herramientas basadas en la tecnología blockchain para fomentar las políticas de sostenibilidad digitalizando el gobierno corporativo. Esta propuesta se realizará mediante la presentación de dos casos de uso diferentes. El primero, *Celebración de una Junta General de Accionistas totalmente telemática*, explorará la posibilidad de celebrar una junta general de accionistas íntegramente por medios telemáticos, incluyendo el acceso al Registro Mercantil de la documentación societaria. El segundo, *Diseño de un token para implementar un sistema de rastreo de sostenibilidad y un mecanismo de votación societaria*, analizará la noción legal de los tokens de impacto y su regulación y propondrá dos tipos específicos de tokens para controlar la sostenibilidad de la cadena de valor de

¹Una iniciativa cuya misión es construir un sistema financiero mundial económicamente eficiente y sostenible como base para la creación de valor a largo plazo. <https://www.unpri.org/pri/about-the-pri>

una empresa y para votar electrónicamente, respectivamente. Por último, se analizarán las principales dificultades técnicas que podría tener dicha implementación y se propondrán soluciones técnico-jurídicas que garanticen su admisibilidad en un procedimiento judicial.

2. *Celebración de una Junta General de Accionistas totalmente telemática*

Es una posición común de la doctrina y de los legisladores —tanto a nivel nacional como en el seno de la UE— que las juntas generales de las sociedades de capital sufren actualmente una creciente crisis de participación. Esto significa que los órganos de dirección carecen del necesario control y contrapeso por parte de los propietarios de la empresa, sin duda el elemento principal del gobierno corporativo (De Rábago, Martínez, Alonso y Felicitas, 2021). Es razonable explicar estas funciones defectuosas de control y decisión desde una perspectiva económica. En Europa, muchas empresas suelen tener una mayor concentración del *ownership*, lo que significa que los grandes accionistas pueden tener el control *de iure* o *de facto*, con capacidad suficiente para imponer su criterio en la mayoría de ocasiones. De esta forma, los pequeños accionistas ven reducida su relevancia al despliegue ocasional de un comportamiento oportunista (Van der Elst y Lafarre, 2017) cuando se requiere obtener mayorías cualificadas.

Fuera de estas reducidas ocasiones, los costes de identificación, transmisión de instrucciones, control y vigilancia superan con creces el efecto marginal del voto minoritario en la junta, actuando como un claro desincentivo a la asistencia presencial. Esto puede llegar a suponer un desequilibrio interno en el gobierno corporativo de la sociedad en cuestión, que decida prescindir de cumplir objetivos de sostenibilidad al no encontrar limitaciones —o, al menos, la existencia de un mínimo debate— por parte de otros agentes de interés.

El presente trabajo plantea la digitalización de todo el proceso de toma de decisiones de una junta general mediante la implementación de un sistema seguro basado en la tecnología blockchain, reduciendo esta brecha de costes e incentivando una mayor participación de los minoritarios en el gobierno corporativo de la empresa. Más allá de los ejemplos existentes de uso de la tecnología de registro distribuido en los sistemas de votación electrónica en juntas generales, es técnica y legalmente posible concebir una junta general totalmente telemática (García Mandaloniz, 2018) utilizando estos medios.

Aunque esto no constituye una solución perfecta a la crisis de participación que se comentaba al inicio, sí supone una alternativa seria a los mecanismos tradicionales de adopción de acuerdos corporativos, que se han demostrado incapaces de atajarla. El uso de la tecnología blockchain es, en mi opinión, una línea natural de avance en esta materia plenamente alineada con los instrumentos que el Derecho de la Unión Europea ha utilizado para intentar resolver la “apatía” en la junta general. En este sentido, cabe mencionar que la participación a través de medios electrónicos ya estaba permitida por la Directiva 2007/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de julio de 2007, sobre el ejercicio de determinados derechos de los accionistas de sociedades cotizadas, y modificada en lo que respecta al compromiso de los accionistas a largo plazo por la Directiva 2017/828 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo. A pesar de su enorme potencial, la tecnología blockchain no es una solución infalible, por lo que conviene no caer en la euforia de una posible disrupción sin analizar antes cómo puede encajar en el marco jurídico español, lo que se analiza a continuación.

2.1. Algunas iniciativas de sistemas de gobierno corporativo basados en blockchain: el caso de Santander.

La aproximación de la tecnología blockchain al ámbito del gobierno corporativo no es nueva, aunque sí reciente. La literatura especializada ha mencionado en numerosas ocasiones el caso de Banco Santander, que se considera el primer gran ensayo de esta tecnología dentro de una empresa cotizada de referencia².

En marzo de 2018, Banco Santander se asoció con la empresa global de fintech Broadridge para mejorar la transparencia de su sistema global de voto por delegación, al tiempo que aumentaba la seguridad, la eficiencia y la analítica. La prueba de votación por delegación, que se llevó a cabo en colaboración con JPMorgan y Northern Trust como bancos custodios, incluyó al 21% de los participantes en la junta anual (Mooney y Megaw, 2018). El proyecto no buscaba la sustitución total de los sistemas de votación habituales, sino el desarrollo de un registro paralelo utilizando blockchain. Para ello, el proyecto utilizó una versión privada de la red blockchain de Ethereum como sistema de respaldo al software de votación más tradicional. El objetivo de aumentar la participación de los accionistas se debió en gran medida a la elevada fragmentación del capital social de la empresa y a la necesidad de garantizar la agilidad y la transparencia del proceso de votación.

Esta iniciativa se limita únicamente a la implementación de procesos basados en blockchain en un único momento, la votación de los accionistas para determinar la adopción de acuerdos corporativos, pero ha sido utilizada por los entusiastas de la DLT para anunciar una inminente disrupción de la secretaría societaria tradicional.

Tras esta breve introducción al potencial de blockchain en el ámbito del gobierno corporativo, en los siguientes apartados se explorará la posibilidad real y legal de prescindir de los procesos tradicionales del mundo físico para virtualizar al máximo todo el proceso burocrático que conllevan las reuniones de junta y órganos de administración.

2.2. Posible aplicación de un sistema de blockchain telemático en el derecho societario español

Este apartado pretende ir más allá de las iniciativas ya comentadas en el ámbito de la digitalización societaria para proponer un modelo de junta general celebrada de forma totalmente virtual, sin celebrar una reunión paralela con presencia física de los socios en un lugar concreto. En este trabajo no se contemplan soluciones híbridas de mecanismos telemáticos y presenciales porque, en opinión del autor, pueden suponer un importante desembolso económico sin alcanzar los niveles de transparencia, flexibilidad y versatilidad de las soluciones totalmente virtuales.

Debe tenerse en cuenta que la celebración de una junta de estas características y la posibilidad de asistir y votar electrónicamente no es exclusiva de las sociedades anónimas, a pesar de la falta de claridad de la Ley de Sociedades de Capital (LSC) (Gállego Lanau, 2020). Aunque en la actualidad la implantación de medios telemáticos en las pymes es todavía anecdótica, la DGRN ha aclarado en su resolución de 19 de diciembre de 2012 que la falta de mención expresa de la SL en la LSC no implica en absoluto una prohibición respecto de este tipo societario. Así, la introducción de medios electrónicos para el

² En el momento en que se puso en marcha el programa piloto de voto por delegación, Banco Santander ya era la entidad financiera con mayor capitalización bursátil de la zona euro.

ejercicio de los derechos de los accionistas está en consonancia con los fundamentos de política jurídica dirigidos a revitalizar la junta de cualquier tipo de sociedad (Gállego Lanau, 2020).

Con todo, no está claro cómo puede encajar la tecnología blockchain en el sistema jurídico empresarial español, y su implantación presenta dificultades tanto técnicas como jurídicas no exentas de polémica.

Para facilitar la lectura de este apartado, se procede a realizar a continuación un análisis por separado de los principales hitos jurídicos que se pueden encontrar a la hora de plantear la celebración de una junta general telemática, a saber: (i) la necesidad de previsión estatutaria expresa; (ii) el lugar de celebración de la junta, (iii) la convocatoria digital y la comunicación individual a los accionistas y, de mayor interés por su novedosa aplicación técnico-jurídica, (iv) la trazabilidad e inmutabilidad del proceso de la junta, (v) el ejercicio del derecho de información, (vi) el voto digital anticipado o en línea y (vii) la aprobación del acta y su firma digital.

(i) Necesidad de previsión estatutaria expresa

Con motivo de la crisis del Covid-19, la normativa societaria experimentó en 2020 una gran apertura a la digitalización, que llegó a suscitar grandes inquietudes jurídicas sobre su posible continuidad en circunstancias posteriores a la crisis. El Real Decreto Ley 8/2020, de 17 de marzo, de medidas extraordinarias urgentes para hacer frente al impacto económico y social del Covid-19, incluyó en su artículo 40 la posibilidad de celebrar reuniones telemáticas sin necesidad de previsión expresa. Esto fue continuado por sucesivos RDL, como el 11/2020, el 34/2020 y el 5/2021. Cabe destacar que este tipo de junta, que por definición se celebra sin reunión física de los accionistas, permite la participación a distancia de los accionistas en las juntas presenciales, algo que ya recogía el artículo 182 LSC.

Se inició así un debate doctrinal que exigía cierta seguridad jurídica, pues se argumentaba que la modificación de los estatutos para la celebración de juntas exclusivamente virtuales suponía de facto la supresión del derecho del accionista a asistir personalmente a la junta, lo que no es posible sin una previsión legal en la LSC (Gállego Lanau, 2020).

Otras voces postulaban que con la redacción entonces vigente de la LSC sería posible mediante la identificación de la página web corporativa con el domicilio social, equiparando la presencia física del presidente de la junta y del secretario con su presencia por medios telemáticos.

Afortunadamente, la Ley 5/2021 modifica el texto legal de la LSC e introduce el nuevo artículo 182 bis "Junta exclusivamente telemática", regulando este fenómeno y remitiendo a las normas generales aplicables a las reuniones presenciales, "adaptadas, en su caso, a las particularidades que derivan de su naturaleza".

La referencia a juntas celebradas "sin asistencia física de los socios o sus representantes" planteó la cuestión de si en este tipo de reuniones se requiere por imperativo legal la presencia física del presidente y del secretario del órgano de administración. El propio apartado 6 del artículo parece aclarar este punto (Álvarez Royo-Villanova, 2021), al disponer que la junta "se considerará celebrada en el domicilio social con independencia de donde se halle el presidente de la junta".

(ii) Lugar de celebración de la junta

La doctrina ha planteado la cuestión de cuál debe ser el lugar de celebración de la reunión

en los casos totalmente virtuales. En términos generales, las dos principales posturas anteriores a la Ley 5/2021 sostenían, por un lado, que debía ser el lugar donde existiera una mínima ubicación física, es decir, el lugar donde se constituyera la mesa de reuniones y el secretario elaborara el acta (Vicent Chuliá, 2017) y, por otro lado, que debía ser el sitio web al que se conectara (Vaño, 2018).

La nueva redacción de 2021 continúa con la ficción legal del RDL 8/2020, según la cual la junta exclusivamente telemática se considerará celebrada en el domicilio social, con independencia de dónde se encuentre el presidente de la junta. Consideramos adecuada esta opción del legislador, en la medida en que evita construcciones inútiles sobre el concepto y se centra en la fecha, hora y medio a través del cual se celebrará la junta.

(iii) Convocatoria digital y la comunicación individual a los accionistas

Es posible concebir un sistema basado en la tecnología blockchain que realice una comunicación individual a los socios de la convocatoria de la junta general³ por medios electrónicos. La comunicación por este método se realiza, sin duda, de manera individual y por escrito, pero no en el domicilio social del accionista, lo que podría plantear problemas legales para la consideración de la válida constitución de la junta.

No obstante, la DGRN ha admitido este tipo de comunicaciones siempre que se complementen con algún tipo de procedimiento que permita el acuse de recibo del envío⁴.

Cabe destacar el considerable ahorro de costes (García Mandaloniz, 2018) que puede suponer para la entidad el uso de comunicaciones electrónicas para la comunicación de la convocatoria a un gran número de socios.

(iv) Trazabilidad e inmutabilidad del proceso de la junta

Junto con la eficiencia en su uso y la gran reducción de costes que supone su implantación, dos de las características que hacen de la tecnología blockchain una alternativa extremadamente atractiva en el ámbito del gobierno corporativo son su trazabilidad e inmutabilidad. Blockchain es capaz, mediante el uso de técnicas criptográficas, de establecer un registro de información distribuida en una red, sin que la validez de la información tenga que ser certificada por algún tipo de autoridad central, convirtiéndose en un sistema *peer to peer* o P2P (Nakamoto, 2008).

En blockchain, los distintos registros de información se agrupan en un "bloque" que contiene esos datos junto con una operación criptográfica de los mismos y los del bloque anterior —y, como éste a su vez lo hace del anterior, de todos los demás—. De este modo, es imposible alterar un dato sin que se modifiquen todos los elementos posteriores de la cadena y, por tanto, el intento de modificación sea evidente (Martín Sierra, 2020). Para garantizar que un bloque de datos no sea modificado, es decir, para mantener la integridad de la información, se genera un *hash* de los datos de ese bloque. En criptografía, una función hash es simplemente una operación matemática para hacer coincidir un número grande o una cadena larga de caracteres con un número más pequeño o una cadena de tamaño fijo conocido. Al menor cambio en ella, el resultado de la función cambiará por

³ Por medio de previsión estatutaria expresa *ex. art. 173.2 LSC*.

⁴ Resolución de la DGRN de 28 de octubre de 2014. En resoluciones posteriores como la de 19 de julio de 2019, se establece que el sistema previsto permite asegurar razonablemente la recepción del anuncio por el socio, por ejemplo, mediante los sistemas de confirmación de entrega.

completo. Esto, junto con uno de los muchos algoritmos de consenso existentes⁵, permitirá que varios participantes se pongan de acuerdo para añadir entradas al registro.

Esto permite que los accionistas, en tanto sean usuarios autorizados, puedan consultar la información contenida en los bloques en todo momento, comprobando los diferentes acuerdos sociales adoptados, las propuestas sometidas a votación y cualquier otro tipo de interacción que se produzca en el seno de una junta general. Al mismo tiempo, la propia naturaleza de la tecnología blockchain garantizará la veracidad y exactitud de la información recogida en las distintas transacciones⁶ realizadas en la cadena.

(v) Ejercicio del derecho de la información

Hay quien se muestra reticente a eliminar los interrogatorios presenciales, argumentando que es más probable que los directivos eviten las cuestiones controvertidas, ya que su uso podría ir en detrimento de la exigencia de responsabilidad al consejo en el seno de la junta (The Investment Association, 2017).

Esta postura carece de fundamento en un sistema basado en blockchain, ya que podría crearse un foro de debate para los accionistas y el órgano de administración en el que se registrarían todas las preguntas de forma inalterada, así como la eventual ausencia de respuestas (Laffare y Van der Elst, 2018). El derecho societario podría ir aún más lejos en la dirección de la digitalización total, previendo la posibilidad de establecer un foro permanente en el que los accionistas pudieran exigir inmediatamente responsabilidades al órgano de administración. En este sentido, sería posible programar “ventanas de información”, es decir, periodos de tiempo en el que los accionistas podrían interactuar libremente solicitando información relevante.

(vi) Voto digital anticipado o en línea

Este es posiblemente el aspecto que mejor encaja desde la perspectiva del derecho europeo y nacional, y que ha sido desarrollado en múltiples ocasiones sin limitaciones legales para su aplicación. La citada Directiva 2017/828 avanza en facilitar y garantizar el ejercicio del derecho de voto electrónico al otorgar *ex. art. 3* quáter el derecho del accionista a obtener confirmación electrónica de la recepción del voto y, tras la celebración de la junta, del registro y cómputo válido de su voto electrónico (Quijano González, 2017).

Como se ha señalado en apartados anteriores, el uso de la tecnología blockchain para el cómputo y desarrollo de un voto totalmente virtual es actualmente perfectamente legal y realizable.

(vii) Aprobación y firma digital de las actas

La junta general de accionistas y los acuerdos adoptados por ella se recogerán en un acta que resuma lo ocurrido en la reunión. Éstas podrán consignarse en un libro especialmente llevado a tal efecto, en hojas sueltas o en cualquier otra forma permitida por la ley (Arrús, 2015).

Conviene recordar que la aprobación del acta, como acto *ad probationem* y no *ad*

⁵ Siendo la más común la llamada prueba de trabajo o *proof of work*, que consiste en una prueba del esfuerzo computacional realizado para encontrar un *nonce* (dígito) que haga que el hash tenga una serie de propiedades.

⁶ Nótese que el término transacción no se refiere a una transacción de mercado o monetaria, sino a cualquier modificación o intercambio de información en esta tecnología de comunicación digital.

solemnitatem, no requiere la firma de nadie salvo en los casos expresamente establecidos por la ley. En estos casos, podría plantearse el uso de la firma digital como sustituto de la firma manuscrita, lo que ya ha sido reconocido por la normativa de la UE, especialmente el Reglamento eIDAS. En cuanto a la autenticidad o naturaleza de la firma del socio, la DGRN ha indicado en su resolución de 25 de abril de 2017 que es técnicamente posible que la junta —por medio de la libertad dispositiva de los socios fundadores al instituir las reglas de funcionamiento social en estatutos— acepte comunicaciones aun sin legitimación de firma ni firma electrónica, por lo que, en mi opinión, podría llegar a bastar con una simple firma electrónica⁷ o el envío de un correo electrónico normal (Pascual, 2020), siempre que se garantice suficientemente que los órganos sociales puedan desplegar medidas de control con una antelación suficiente.

A pesar de la falta de disposición legal, podrían admitirse los documentos firmados con una simple firma electrónica o por correo electrónico ordinario, siempre que el documento se haya enviado a los socios/firmantes y éstos no hayan manifestado su oposición. Aunque este procedimiento es arriesgado y proporciona escasa seguridad jurídica, existen sentencias en las que se ha admitido la validez jurídica de estos documentos sobre la base del principio de estoppel.

Como se analiza a continuación, el tipo de firma que se utilice en una junta general telemática será de gran importancia a la hora de elevar a escritura pública los acuerdos adoptados. En este sentido, los registradores y notarios españoles son reacios a reconocer las firmas digitales avanzadas por los problemas de fiabilidad y veracidad de los firmantes que pueden plantear.

2.3 Susceptibilidad de inscripción de la documentación generada por un sistema blockchain

El marco presentado en los apartados anteriores analiza desde la perspectiva del derecho societario español la posibilidad de celebrar una junta general de forma totalmente virtual utilizando blockchain como principal medio telemático.

Sin duda, uno de los elementos esenciales a analizar es la última de las fases de la documentación societaria, que es la inscripción de los documentos societarios para que estos sean eficaces frente a terceros. Dada la especial importancia de los asientos registrales, que tienen alcance *erga omnes*, gozan de presunción de exactitud y validez (art. 3 RMM) y están bajo salvaguarda jurisdiccional (art. 1 RMM), el legislador exige la máxima seguridad jurídica de los documentos que acceden al Registro. Este control de acceso se realiza tanto en términos de veracidad y exactitud del contenido como de legitimación para emitirlos (Bonmatí, 2020).

Así, para que el uso de blockchain represente una alternativa seria a los mecanismos tradicionales de gobierno corporativo, es necesario analizar y defender el acceso al Registro de los documentos generados en un sistema blockchain a los efectos de los artículos 94 y 107 y siguientes del Reglamento del Registro Mercantil.

Debemos comenzar señalando que el RRM no contiene ninguna mención a la posible inscripción de certificaciones de personas jurídicas firmadas a través de plataformas de firma electrónica, lo que constituye un silencio legal que puede plantear dificultades para la digitalización del derecho societario. Sin embargo, podemos celebrar que en julio de 2020 el Registro Mercantil de Madrid permitió por primera vez la inscripción de una

⁷ Es decir, un mecanismo sencillo con un usuario y una contraseña para iniciar sesión.

certificación firmada electrónicamente con firma avanzada y sin la presencia física de los firmantes.

La decisión no estuvo exenta de polémica, ya que el Reglamento Notarial sólo prevé la posibilidad de que el notario autentifique las firmas electrónicas reconocidas, pero no las avanzadas. La principal diferencia entre ambos tipos de firmas es que la firma reconocida se basa en un certificado emitido por un prestador de servicios de certificación —por ejemplo, la Dirección General de la Policía— y generado por un dispositivo seguro de creación de firmas (Mas y Vilanova, 2020). De este modo, cuando el notario identifica al firmante, verifica también la validez de la certificación reconocida en la que se basa la firma electrónica generada por el dispositivo seguro de creación de firma.

En el caso de una firma electrónica avanzada, el notario puede rechazarla si la firma se ha realizado previamente, ya que, al no haber sido firmada ante el notario, no hay forma de identificar al firmante y validar su consentimiento (Mas y Vilanova, 2020). Esta denegación se evitó en el caso mencionado de 2020 con dos argumentos de peso, a saber:

1.- Es posible comparar las firmas con registros notariales anteriores. La firma incluida en el documento digital puede ser autenticada por el notario, sin necesidad de que los firmantes comparezcan personalmente, comparándola con otra firma que figura en el protocolo o libro registro del notario y que ya haya sido autenticada por el mismo notario en ocasiones anteriores. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 259 del Reglamento Notarial, el notario deberá limitarse a hacer constar expresamente el procedimiento utilizado en el testimonio de la autenticación. A estos efectos, hay que tener en cuenta que la firma electrónica avanzada, regulada en el artículo 3.2 de la Ley 59/2003 de firma electrónica y en el Reglamento UE 910/2014, genera un código de verificación del firmante y permite firmar de forma manuscrita en soporte electrónico, de manera que es posible ver el trazo de la firma.

2.- Es posible utilizar un código de verificación seguro. O cualquier otra tecnología, como blockchain, que permita acreditar de forma inmutable e indeleble la veracidad y exactitud del contenido, cumpliendo los requisitos de parametrización exigidos por el Reglamento eIDAS (Salamanca, 2020). Es aconsejable incluir este código de verificación como anexo a la escritura presentada para su inscripción en el Registro Mercantil. Aunque esta tímida aceptación de la digitalización de la administración societaria aún está dando sus primeros pasos, el Registro de Madrid ha manifestado que, si un notario considera válidas las firmas realizadas a través de una plataforma electrónica, lo más probable es que el registrador también las considere válidas y, en consecuencia, inscriba los acuerdos.

3. *Diseño de un token para implementar un sistema de rastreo de sostenibilidad y un mecanismo de votación societaria*

3.1. *¿Qué es un token? Noción jurídica de los llamados tokens de impacto*

La propia noción de token es actualmente un concepto indeterminado que se utiliza para describir un gran número de elementos en el ámbito de la tecnología blockchain. Entre las numerosas iniciativas de estandarización y adopción de una misma terminología técnica concreta, destaca el TTF o *Token Taxonomy Framework*, un grupo de organizaciones de blockchain de amplio alcance que incluye a los principales actores de la blockchain corporativa (Accenture, Banco Santander, EY, IBM e Intel, entre otros). Este esquema diseñado en 2019 resulta especialmente interesante, ya que constituye una metanorma, en lugar de un estándar, lo que le permite situarse por encima de otros protocolos de interoperabilidad, sin sesgos en relación con cuestiones de implementación controvertidas de otros protocolos, y describir la nueva economía de tokens (Tapscott, 2020).

Siguiendo este esquema técnico, y en términos generales, se entiende que un token es la representación digital de un activo, utilidad o derecho que se construye típicamente sobre una blockchain existente. Dependiendo de su diseño y características, un token puede ser utilizado para diferentes fines, pero siempre será (i) valioso, (ii) representativo, (iii) digital, (iv) distinguible y (iv) auténtico (Tapscott, 2020). Así, y desarrollando una definición más precisa desde el punto de vista técnico a los efectos del presente trabajo, un token puede definirse como **un activo digital totalmente verificable y distinguible registrado en una blockchain que tiene un valor inherente y representa los derechos de su titular sobre un activo, recurso o derecho físico o digital**.

En función de sus características específicas, se puede distinguir entre criptomonedas, tokens de utilidad (que dan acceso a un bien o servicio ofrecido por el emisor de los tokens) y tokens valor (*security*, que pasan el llamado test de Howey para ser considerados activos financieros negociables).

En el presente trabajo, se pretende utilizar la definición propuesta para abordar el diseño de un subtipo de token de utilidad que puede denominarse "token de impacto". Esta clase de tokens se centra en la capacidad de proporcionar impactos medibles y verificables, a partir de los cuales se pueden tomar decisiones mejor informadas sobre las inversiones y la asignación de recursos (Uzsoki y Guerdat, 2019).

Al ser tokens de utilidad con una función híbrida, estos tokens pueden entrar en la categoría de "criptoactivos no regulados" a efectos del marco normativo general de la UE. Por lo tanto, este tipo de activos quedan fuera del perímetro de la regulación de los servicios financieros de la UE, lo que por otro lado no significa que queden fuera de cualquier tipo de regulación de la UE (Escribano y Chozas, 2020).

En concreto, la Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los mercados de criptoactivos, y por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937/COM/2020/593 o Propuesta MiCA define los tokens de utilidad como "un tipo de criptoactivo destinado a proporcionar acceso digital a una aplicación, servicios o recursos disponibles en un libro mayor distribuido y que son aceptados únicamente por el emisor de dicho token para dar acceso a dicha aplicación, servicios o recursos disponibles".

Debe quedar claro que este tipo de tokens no dan derecho a participar en los beneficios de la empresa. En otras palabras, no se trata de un título representativo del capital social.

Un token así desarrollado no otorga la condición de accionista a su titular, sino que se entrega a un usuario precisamente por su condición de accionista.

Sin embargo, esto no puede considerarse una regla general y debe examinarse caso por caso. Si el libro blanco⁸ por el que se emiten estos tokens o los materiales de asesoramiento posteriores contienen declaraciones que justifican las expectativas de beneficios, se dispondrá de un valor (*security*). En algunos casos, en los sistemas de Common Law, se trata de un valor si puede entenderse razonablemente que los compradores esperan beneficios.

En Estados Unidos, la SEC aplicó el test de Howey en julio de 2017 a los tokens de la DAO y concluyó que constituían contratos de inversión y, por extensión, valores. Entre otros argumentos, la SEC alegó que los inversores tenían una expectativa razonable de beneficios, con beneficios que incluían "dividendos, otros pagos periódicos o el aumento del valor de la inversión (Hacker y Tomale, 2017)". Esta expectativa razonable derivada de los esfuerzos empresariales o de gestión de terceros funciona en la práctica como uno de los elementos fundamentales de la prueba de Howey⁹ para ser considerado un valor negociable.

El esquema a seguir en la legislación de la UE es algo más estandarizado. En este sentido, para que un token sea calificado como valor negociable, debe cumplir una serie de condiciones (Hobza y Vondrácková, 2019): (i) ser transferible, (ii) ser activos negociados en un mercado financiero o de capitales, (iii) que los derechos asociados al token sean derechos de capital o créditos y (iv) que no sea un instrumento de pago en los términos del artículo 4 apartado 1 (44) de la normativa MiFID II.

En las siguientes secciones desarrollaremos un concepto de token de impacto que no cumple los requisitos de la legislación de la UE para ser considerado un valor negociable, ya que no tiene derechos asociados de contenido económico y no es transferible en los mercados de capitales. En cambio, el token simboliza derechos y obligaciones entre el emisor y el titular, actuando como una especie de instrumento al portador (Jünemann y Wirtz, 2019). Según la legislación de la UE, este tipo de token se considerará un mero comprobante o recibo digital de una relación contractual entre la empresa y los accionistas, actuando como un billete de acceso a un sistema privado de blockchain con características específicas.

De este modo, este tipo específico de token se implementará como herramienta de control accionarial —en el caso del sistema de seguimiento de la cadena de valor— y como herramienta de transparencia —replicando el sistema de votación en blockchain.

3.2. *Diseño de un token multipropósito*

3.2.1. *Los token como rastreadores de la sostenibilidad de una cadena de suministro.*

Debe quedar claro que el diseño de tokens de impacto que se propone en este apartado no son “valores” mercantilmente hablando, sino que podrían definirse como una especie de “complementos” o añadidos que el accionista recibe por el mero hecho de serlo en virtud de un acuerdo escrito previo. Este acuerdo escrito puede ser, según se considere oportuno, bien la propia redacción de los estatutos de la sociedad que pretende implantar la medida,

⁸ Documento informativo emitido para resaltar las características del token como solución técnica de manera similar a la de un folleto para la emisión de productos financieros.

⁹ Este test surgió a raíz del caso estadounidense SEC v. W. J. Howey Co., 328 U.S. 293 (1946) para determinar si un instrumento puede considerarse un "contrato de inversión" a efectos de la Securities Act y, por tanto, debe tratarse como un valor negociable.

bien un acuerdo de accionistas.

En realidad, los tokens de utilidad (*utility tokens*) descritos en este trabajo funcionan como una especie de vale o recibo digital, que en la práctica funciona como una herramienta técnica que acompaña a la acción/participación y sólo cumple una función adicional y accesoria de trazabilidad de la cadena de valor. Este token es, tal y como se diseña a continuación, una “llave” que permite a los socios acceder a un espacio virtual privado donde pueden consultar y controlar el funcionamiento sostenible de su empresa a lo largo de la cadena de valor.

Este instrumento puede desarrollarse y proporcionarse a los accionistas o socios de una empresa sin que implique una emisión de valores o instrumentos financieros. En pocas palabras, el token de trazabilidad será una herramienta más para fomentar la implicación social de los accionistas y facilitar su control. Esta alternativa va mucho más allá de la labor publicitaria que las empresas cotizadas vienen realizando a través de las memorias de sostenibilidad y otros documentos corporativos, ya que permite verificar en tiempo real la información aportada y constituye una prueba exacta, verificable, indeleble e inalterable del cumplimiento de las políticas sostenibles de la empresa. En otras palabras, un token de impacto de estas características sirve más para el control de los accionistas que como fuente de información. Si bien el informe de sostenibilidad proporciona información, al utilizar un instrumento de este tipo se puede controlar sin las demoras habituales de los procedimientos burocráticos de la administración empresarial.

Para las empresas con activos totales de más de 20 millones de euros, una cifra de negocio neto anual de más de 40 millones de euros o más de 500 empleados, es importante destacar que se exigirá una declaración de información no financiera. La Ley 11/2018 de información no financiera y diversidad, que transpone la Directiva 2014/95 de la UE, obliga a incluir en este escenario documentos indicadores no financieros y resultados o métricas relevantes para evaluar el progreso de las políticas de la empresa. Además, toda esta información presentada anualmente ha de someterse a verificación de un experto independiente para garantizar su fiabilidad. Las intenciones son, sin duda, admirables, pero en un entorno tan cambiante como el actual, estas iniciativas legales pueden no ser suficientes para realizar un seguimiento completo de las políticas de la empresa. Mientras que una declaración no financiera es una instantánea en un momento determinado, como si se tratara de un balance de situación auditado, un sistema blockchain permitiría comprobar de forma fiable y en tiempo real el buen funcionamiento de las políticas empresariales.

Funcionamiento técnico

Estos token de utilidad dan acceso a un sistema que permite una trazabilidad fiable. A todos los efectos, son una clave digital con un alto nivel de seguridad, pero basada en la misma idea que un usuario con una contraseña para acceder a un sistema de información privado. Este sistema funciona, a su vez, a través de la implementación técnica de tokens y contratos inteligentes, de la siguiente manera:

1.- Tokenización

Utilizando las instrucciones condicionales de un contrato inteligente, sería posible tokenizar, es decir, asignar una representación digital a un bien o servicio físico, todos los bienes que se incorporan a una cadena de valor. Es posible que el token contenga información sobre los productos, como el tipo, la cantidad o el peso, e incluso detalles más específicos sobre la sostenibilidad del producto (emisiones de CO₂, planta de origen, comercio justo, etc). Cada token es irrepetible y perfectamente distinguible del resto, por lo que en esta fase inicial ya se conseguiría un control total sobre los diferentes lotes de

producción.

2.- Retokenización en la transformación de bienes

Para pasar a la siguiente fase de la cadena de valor, se puede definir que se necesita un determinado número de tokens de un tipo concreto para crear un nuevo producto semiterminado. Siguiendo las instrucciones al crear un lote de productos, el propietario del contrato necesita poseer los bienes de entrada (*inputs*) requeridos en cantidades suficientes. Si un lote de unidades no se agota por completo, las unidades restantes se conservan para poder utilizarlas en futuras fabricaciones (Westerkamp, Friedhelm y Küpper, 2018). El sistema utilizaría todas estas fichas de la fase anterior y las modificaría, dando lugar a una nueva ficha de "producto semiterminado", que también puede incluir información relevante a efectos de sostenibilidad.

3.- Uso de contratos inteligentes a modo de certificación

Aunque algunos productos sean iguales en términos de tipo, calidad y cumplimiento de las normas de sostenibilidad, podrían tener lugares de procedencia diferentes (Westerkamp *et al*, 2018). Para ello, será necesario utilizar contratos inteligentes que certifiquen el origen legítimo de estos productos y los definan a todos por igual. En la práctica, sería muy fácil utilizar los servicios de un organismo oficial de normalización como oráculo, es decir, como fuente de información externa a la blockchain.

Este proceso de tres pasos permitiría a los socios (i) acceder a un sistema de información privado, (ii) comprobar en tiempo real la evolución de la cadena de valor y contrastarla con los KPIs u otras medidas no financieras de sostenibilidad y (iii) detectar inmediatamente cualquier mala práctica a lo largo de toda la cadena de valor de la empresa, ya que el token presentaría características diferentes a las habituales, disparando una alarma.

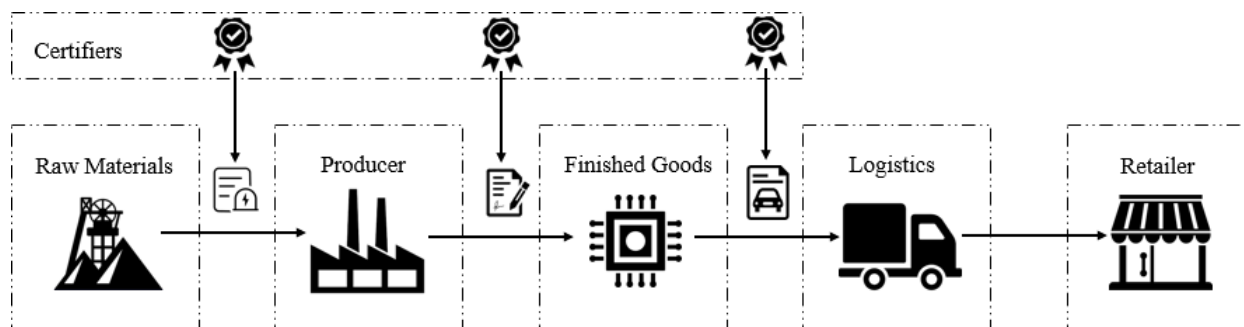


Ilustración 1. Sistema de tokens para la trazabilidad de sostenibilidad .

Elaboración propia

3.2.2. Los token como mecanismo de voto

La validación de los resultados electorales es uno de los primeros casos de uso de la tecnología blockchain. Esto se debe a que los sistemas de voto electrónico tienen muchas ventajas en comparación con los sistemas de votación convencionales, ya que requiere menos tiempo, energía y costes que estos últimos y elimina la posibilidad de resultados inválidos o dudosos (Dzulfikar y Susanto, 2020). En principio, puede realizarse a través de contratos inteligentes personalizados —software específico para la votación— sin necesidad de crear tokens. Sin embargo, el diseño de tokens de utilidad para este fin proporciona un mecanismo más versátil y técnicamente sencillo de utilizar.

Cabe mencionar que cuando hablamos de tokens de voto, nos referimos a un sistema técnico que permite el voto y la participación social de los accionistas sin influir en el sistema de tenencia de valores ni, en su caso, en la liquidación de las operaciones bursátiles. Esto se debe a que el token propuesto en este trabajo no es una representación en sí misma de valores —entre otras razones, porque la LSC solamente permite la representación por medio de valores o anotaciones en cuenta— y, por tanto, no entra en la definición de instrumento financiero prevista en la normativa MiFID II (Directiva 2014/65/UE).

El uso de este tipo de token implicaría sin duda un desarrollo mucho más sostenible de los sistemas de votación de la empresa y, al mismo tiempo, ofrecería un mecanismo de transparencia sin precedentes para sus miembros/accionistas. Un token de votación permitiría (i) ver la información sobre las juntas, (ii) votar antes o durante las juntas, (iii) transferir los derechos de voto, (iv) controlar el ejercicio de los derechos de voto y revocar los poderes si fuera necesario, y (v) revisar los acontecimientos pasados (Bednarz, 2020). Si las innovaciones de blockchain resultan rentables y eficientes, pueden convertirse en la base tecnológica de los sistemas modernos de votación de los accionistas (Daniels, 2019).

Funcionamiento técnico

Al igual que los tokens de utilidad que realizan funciones de seguimiento de la cadena de valor, los tokens de votación pueden contener información y detalles específicos, como el tipo de elección para la que se utiliza, el uso de la votación secreta o la asignación de más votos a los miembros que poseen más acciones de la empresa (Gholami, 2018). Sin embargo, a diferencia del ejemplo de uso de la sección anterior, estos tokens no se asignan a los accionistas en un momento inicial y permanecen activos indefinidamente, sino que se producen y distribuyen *ad hoc* para una votación específica.

A modo de urna digital, se crearán diferentes monederos —una forma de almacenamiento en la red nodal de activos digitales— con diferentes nombres, a saber: Sí, No y Abstención. Cada accionista recibirá tantos tokens como derechos de voto tenga y, tras recibirlos, podrá enviarlos al monedero de votación de su elección en un plazo permitido. Si no se envían durante la elección, significará que algunos votantes no han ejercitado su derecho a voto, y que los tokens no enviados ya no tienen valor en esa votación concreta (Gholami, 2018).

La verificación de los resultados es inmediata, ya que los titulares de los tokens pueden comprobar el número de votos en cada urna-monedero una vez finalizado el plazo de votación. Este mecanismo es transparente para los usuarios de la red nodal e indeleble,

por lo que el registro de todos los votos emitidos puede comprobarse en el futuro. Además, para garantizar el voto secreto, es posible implementar un mecanismo de encriptación que anonimice el emisor del voto.

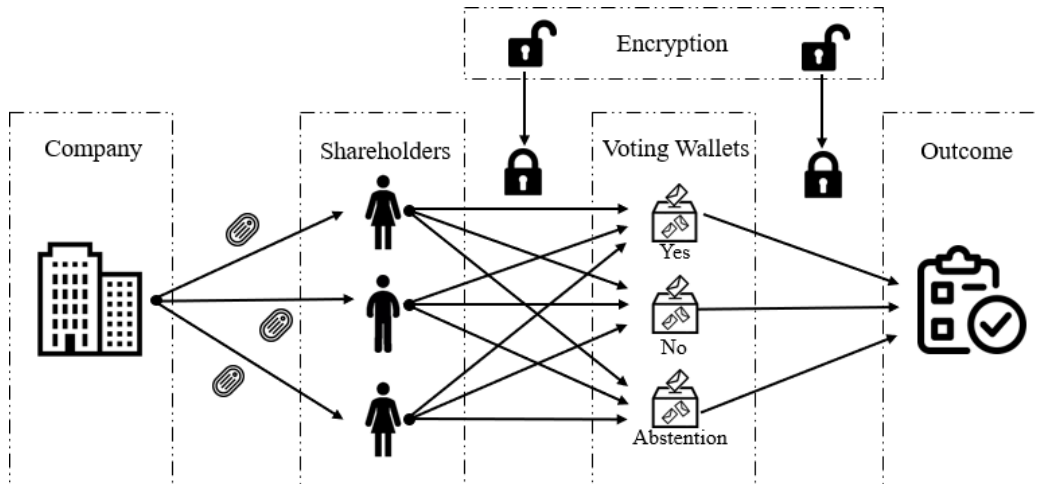


Ilustración. 2. Funcionamiento de un sistema de votación basada en tokens. Elaboración propia

4. Principales problemas y posibles soluciones para la implantación de aplicaciones basadas en blockchain para impulsar la sostenibilidad y el gobierno corporativo.

A pesar de las múltiples fortalezas y oportunidades que la implementación de la tokenización y de un sistema cuasi autónomo de celebración de juntas generales presentaría para la sostenibilidad y el gobierno corporativo, las propias características de la tecnología blockchain plantean una serie de dificultades operativas y técnicas que deben ser abordadas. Entre las principales se encuentran (i) la ejecución o terminación de los smart contracts utilizados, (ii) la imposibilidad de modificar su contenido *a posteriori* y (iii) la imposibilidad de revertir las acciones realizadas por un smart contract.

A lo largo de este apartado se proponen diversas soluciones técnicas que serían, a juicio del autor, plenamente compatibles con lo dispuesto en el derecho societario español y con la denominada teoría general de los contratos de derecho civil. Cabe destacar que estas consideraciones tienen un peso importante en el éxito del diseño de los casos de uso I y II propuestos en este trabajo, ya que una iniciativa disruptiva sólo puede desarrollarse si se conocen y minimizan las dificultades técnicas y legales.

4.1. Dificultades en la ejecución o extinción del contrato inteligente

Tal y como se ha desarrollado en los apartados anteriores, hay que tener en cuenta que la celebración telemática de las juntas generales parte de una premisa fundamental, que no es otra que la obligatoriedad jurídica de la tecnología utilizada para llevarla a cabo. En este sentido, podría argumentarse que las líneas de código de los smart contracts necesarios para gestionar eficazmente la celebración de una junta de accionistas deben tener una cierta estructura de derecho contractual. Lo mismo ocurre en el caso de aceptar la existencia de tokens que representen derechos dentro de una sociedad.

Esta precisión jurídica no es en absoluto baladí, ya que permite acercar la estructura presentada al concepto de smart contract legal o "contrato inteligente de uso legal" que maneja el grupo de trabajo del documento 4.1 ITU-T DLT 2019. Siguiendo esta tesis, y afirmando que los smart contracts que permiten la celebración de la reunión y el uso de los tokens no son más que representaciones técnicas de un acuerdo escrito previo —la propia redacción estatutaria— concluimos que el funcionamiento de estos acuerdos y los eventuales documentos generados por ellos son legalmente válidos y pueden ser ejecutados.

Así, con este respaldo legal, los socios podrían asegurar que el código del contrato inteligente tiene capacidad para ejecutar transacciones sobre activos gestionados en una red DLT. No obstante, se considera conveniente incluir una previsión expresa en los estatutos por la que los socios acuerden que los contratos inteligentes y las ejecuciones que puedan llevar a cabo tengan la consideración de acuerdo vinculante, de acuerdo con la libertad de forma que otorga el artículo 1255 CC. Para la ejecución de las condiciones del contrato que no estén perfectamente incorporadas en la red nodal, será necesario acudir a los mecanismos tradicionales de ejecución del derecho español (Ibáñez Jiménez, 2018). En realidad, el uso de la tecnología blockchain en la celebración de juntas no plantea dificultades adicionales a la ejecución, ni a los eventuales procedimientos de impugnación o acciones de responsabilidad.

En cuanto a la extinción, hay que aclarar que los contratos inteligentes se extinguen por

las mismas razones que los contratos tradicionales, tal y como se especifica en el artículo 1156 del Código Civil. Aunque a efectos legales el smart contract legal desaparece, seguirá existiendo en la blockchain.

Merece la pena concluir este apartado señalando una cuestión importante. En el caso concreto de uso que nos ocupa, lo realmente interesante sería la impugnación de las actas, certificaciones y demás documentos derivados de la junta, y no tanto la fuerza jurídica de la propia estructura técnica. Como se ha comentado anteriormente, los documentos producidos por la blockchain son perfectamente inscribibles en el Registro Mercantil correspondiente, por lo que los trámites posteriores operarían de la misma manera que en el caso de las reuniones tradicionales (esto es, *offline* y presenciales).

4.2. *Imposibilidad de modificar un smart contract incorporado en la blockchain*

La inmutabilidad de las operaciones de la cadena de bloques, uno de sus principales incentivos de uso, puede convertirse en una dificultad de implementación casi insuperable. Por la propia naturaleza de la tecnología, en el momento en que el contrato se redacta en lenguaje de código y se incorpora a la blockchain, sus datos se vuelven inmutables e indelebles. Cabe mencionar que un contrato inteligente jurídicamente exigible es autoejecutable, por lo que debemos hablar de aceptación-ejecución como un momento único en el iter contractual y no como acciones separadas en el tiempo. Para ello, es necesario un escenario precontractual en el que las partes trazan minuciosamente las formas de ejecución del contrato, ya que se deja de lado la posibilidad de no ejecución o no recepción (Hernández Díaz, 2019).

Así, una vez incorporados, los scripts —archivos de instrucciones condicionales que se ejecutan de forma autónoma según su código— permanecerán seguros e intactos mientras el libro mayor de la red permanezca activo.

Esto significa que las tecnologías ejecutables tienen que centrarse necesariamente en las medidas preventivas, *ex ante*, en detrimento de las medidas correctoras, *ex post*, ya que será imposible modificar a posteriori el contenido del contrato si no se ha previsto expresamente. En otras palabras, el contrato debe haber sido redactado de forma que pueda ser modificado en circunstancias concretas, antes de su aceptación y ejecución.

Esta aparente imposibilidad técnica de modificar los contratos incorporados a la red nodal ha llevado a las mejores prácticas del sector a aconsejar una estructura híbrida, en la que se utiliza un contrato tradicional subyacente al utilizado en la blockchain. Esto permite que el contrato en papel aborde cuestiones que no pueden abordarse fácilmente en el código de un contrato inteligente (Neuburger, Choy y Milekswi, 2019).

Esta estructura híbrida es la que se sigue en el caso que nos ocupa, de modo que los contratos inteligentes consisten en una automatización de la redacción estatutaria relativa a la celebración de las juntas generales. Para que esta autonomía telemática se mantenga en el futuro, es necesario que el lenguaje de código en el que se programe sea capaz de implementar las disposiciones legales acordadas por las partes. Hay que tener en cuenta que estamos hablando de una herramienta de contratación potencialmente autónoma, y no de una especie de registro digital de un contrato original subyacente (Feliu Rey, 2018).

Alternativas para conseguir correcciones ex post

El smart contract legal puede ser concebido, en sí mismo, como un contrato autónomo en el sentido de la teoría general del contrato en el derecho español. El uso autónomo de la tecnología blockchain como instrumento de contratación ha sido fuertemente criticado

por sus limitaciones a la flexibilidad empresarial y su incapacidad para ser modificado en situaciones difícilmente previsibles, como los casos fortuitos y otros eventos de fuerza mayor que hacen inútil la redacción contractual original.

Si bien es cierto que puede ser extremadamente complejo programar con precisión el tratamiento jurídico que pretenden las partes y prácticamente imposible prever todas las cuestiones que permitirán las modificaciones posteriores, existen tres alternativas técnicas para lograr correcciones *ex post*.

La primera alternativa, ciertamente imperfecta, no consiste en una modificación posterior del contrato inteligente original, sino en una modificación de sus efectos mediante un contrato inteligente diferente. A nivel puramente tecnológico, los contratos inteligentes no son más que un software, es decir, un conjunto de instrucciones condicionales que operan según un esquema "si A entonces B". Así, un nuevo contrato podría incorporarse a la red siguiendo una estructura "si A haz C", siendo B y C opuestos. El uso de este tipo de "contrato inteligente bis" tendría en la práctica la misma eficacia que una modificación del contrato original, ya que la salida sería la buscada por las partes tras la ocurrencia de una situación que motive la modificación del contrato. Lo que ocurrirá exactamente al implementar un sistema como el descrito es que el sistema entregará primero B y luego C, encadenando ambas prestaciones. Como puede suponer el lector, este mecanismo sólo resultará verdaderamente eficaz cuando las acciones previas (resultado B) necesarias para alcanzar el resultado C sean irrelevantes en la práctica y no lo comprometan. Por ejemplo, en el caso de la modificación estatutaria del quórum mínimo necesario para determinar la validez de un acuerdo corporativo, la estructura propuesta no presentaría ninguna dificultad técnica. Sin embargo, en el caso de los contratos inteligentes que implican acciones específicas, como el envío de mercancías o la compraventa de divisas o activos financieros, encadenar contratos no sería una solución adecuada.

La segunda posibilidad para modificar el contenido de un contrato inteligente es diseñar una especie de cláusula de fuerza mayor. Esta alternativa es mucho más eficaz que la anterior, pero debe preverse necesariamente antes de incorporar el contrato a la blockchain. Dicha cláusula permitiría negociar posteriormente entre las partes y delimitar el caso concreto de actuación, determinando un oráculo que insertaría la información como transacción en la blockchain. Estableciendo la información externa del oráculo posteriormente, se podría modificar el funcionamiento del contrato inteligente. Sin embargo, se trata de una cuestión que debe manejarse con precaución, ya que, como han señalado varios especialistas (Tjong Tjing Tai, 2018), el uso de oráculos expertos puede inducir a una parte contractual descontenta a responsabilizar al oráculo por un dictamen defectuoso, lo que podría llevar al oráculo a retrasar su dictamen hasta que se produzca una decisión judicial. Este inconveniente elimina de facto la posibilidad de ejecución automática del contrato.

La última de las alternativas implicaría simplemente prescindir de la posibilidad de modificación a posteriori, asimilando el funcionamiento del contrato inteligente al de un contrato tradicional en papel. Autores como (Tjong Tjing Tai, 2018) abogan por prescindir de las complejidades técnicas que plantearía la previsión de modificación y basar el funcionamiento del contrato en la presunción de que el incumplimiento es imputable, y sólo permitir un conjunto limitado de causas relevantes previsibles como excusa. El resto de las causas imprevistas correrían simplemente a cargo del deudor. Esta es la solución que más se asemeja a la autoejecución de los contratos inteligentes.

4.3. *Imposibilidad de revertir una acción realizada por un smart contract*

En este caso concreto no supone ninguna dificultad. La celebración telemática de juntas generales finaliza con la redacción del acta de la junta y la certificación, necesaria para la elevación a público y el despliegue de efectos jurídicos. Como estos documentos son necesarios para dar validez legal a la celebración de la junta, la imposibilidad de revertir una acción ya realizada por un contrato inteligente no tiene mayor importancia. Si esta acción se ha producido debido a un error técnico, dando lugar a consecuencias diferentes de las previstas originalmente por los socios, los socios pueden simplemente repetir la reunión eliminando el error técnico. Las posibilidades de que se produzca esta situación son remotas, por lo que no merece la pena seguir desarrollando esta cuestión.

5. *Conclusión*

El presente trabajo muestra una nueva realidad social con múltiples aspectos jurídicos que tocan de lleno el ámbito del derecho de la empresa y de los negocios. A través del estudio y la investigación jurídica sobre el uso de las nuevas tecnologías —y en particular del blockchain— en el derecho español, muestra la existencia de un nuevo campo de actividad muy interesante para la digitalización societaria.

La labor del abogado no puede ser la de un mero espectador en un entorno en constante cambio, sino que debe ser un apoyo y ayudante fundamental en la adaptación de las nuevas formas de hacer negocios desde un punto de vista responsable y sostenible. Los anteriores esquemas y construcciones teóricas no hacen sino poner en valor la labor de asesoramiento y estudio que el abogado realiza en el entorno tecnológico. Este análisis jurídico es el que permite encontrar esquemas legales —o diseñar nuevos esquemas legales más adecuados— para la implantación exitosa de medidas tecnológicas en ámbitos que nos afectan a todos.

En la actualidad, contamos con un sistema jurídico lo suficientemente avanzado como para proponer, sin necesidad de realizar cambios legislativos adicionales, medidas jurídicas concretas para lograr este fin. Creo que la deriva del derecho internacional hacia la modernización de las herramientas tradicionales del derecho societario ofrece una gran oportunidad para el emprendimiento y desarrollo de soluciones técnicas como las propuestas. Blockchain puede convertirse en el futuro para el desarrollo de medidas que refuercen la defensa del buen gobierno corporativo y ayuden a la implantación de políticas sostenibles.

Como se ha desarrollado a lo largo de este trabajo, los reguladores y las distintas autoridades judiciales y registrales españolas y europeas están empezando a mirar con otros ojos el uso de la tecnología blockchain. La solución es aún imperfecta desde el punto de vista técnico, pero ofrece un abanico de posibilidades inigualable, con una versatilidad de diseño inalcanzable para los medios tradicionales de la secretaría corporativa.

6. *Referencias*

Álvarez Royo-Villanova (2021). Las juntas totalmente telemáticas previstas en estatutos. El notario del siglo XXI, n. 98, Opinión. Disponible en <https://www.elnotario.es/opinion/opinion/10759-las-juntas-totalmente-telematicas-previstas-en-estatutos>

Arrús, O. (2015). La Junta General de Accionistas: su funcionamiento y competencias. Fundación Instituto Iberoamericano de Mercados de Valores (IIMV), Chapter 9, pp 333 to 366. Disponible en <https://www.iimv.org/iimv-wp-1-0/resources/uploads/2015/03/Capitulo-9-.pdf>

Banco Santander Press Release (March 2018). Santander and Broadridge Complete a First Practical Use of Blockchain for Investor Voting at an Annual General Meeting. Disponible en <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/en/documentos/historico-notas-de-prensa/2018/05/NP-2018-05-17-Santander%20and%20Broadridge%20Complete%20a%20First%20Practical%20Use%20of%20Blockchain%20for%20Investor%20Voting%20-en.pdf>

Bednarz, Z. (2020). El uso de la tecnología blockchain en las sociedades cotizadas: la implicación de los accionistas. ISSN 1134-7686 Revista de Derecho de Sociedades 58 Enero - Abril 2020, pp. 13 et seq.

Boffo, R. & R. Patalano (2020). ESG Investing: Practices, Progress and Challenges. OECD Paris. Disponible en <https://www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-Challenges.pdf>

Bonmatí, P. (2020). A vueltas con la elevación a público de acuerdos sociales: breve comentario del artículo 108 del Reglamento del Registro Mercantil. Lex et Societas. Disponible en <https://lexetsocietas.com/2020/07/15/a-vueltas-con-la-elevacion-a-publico-de-acuerdos-sociales-breve-comentario-del-articulo-108-del-reglamento-del-registro-mercantil/>

Cone, P. (2019). Why should lawyers care about the UN Global Compact and the UN SDGs? Legal Business World. Disponible en <https://www.legalbusinessworld.com/post/2019/06/17/why-should-lawyers-care-about-the-un-global-compact-and-the-un-sdgs>

Daniels, A. (2019). Blockchain & Shareholder Voting: a hard fork for 21st century corporate governance. University of Pennsylvania School of Law. Disponible en <https://scholarship.law.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1581&context=jbl>

Decreto de 2 de junio de 1944 por el que se aprueba con carácter definitivo el Reglamento de la organización y régimen del Notariado.

De Rábago, J., Martínez, S., Alonso, C. & Felicitas, A. (2021). Cuadernos de Derecho para ingenieros: digitalización de sociedades. Wolters Kluwer.

Directive 2007/36/EC of the European Parliament and of the Council of 11 July 2007 on the exercise of certain rights of shareholders of listed companies.

Directive 2017/828 of the European Parliament and of the Council of 17 May.

Dzulfikar, F. & Susanto, A. (2020). Implementation of Smart Contracts Ethereum Blockchain in Web-Based Electronic Voting (e-voting). *Transformatika*, Vol.18, No.1, July 2020, pp. 56 – 62. ISSN: 1693-3656. Disponible en <https://journals.usm.ac.id/index.php/transformatika>

Ehret, T. (2021). ESG is more than just a new burden for compliance. Thomson Reuters Financial Regulatory Forum. Disponible en <https://www.reuters.com/article/bc-finreg-esg-new-compliance-obligations-idUSKBN2ER1WP>

Feliu Rey, J. (2018). Smart Contract: concepto, ecosistema y principales cuestiones de Derecho privado. *La Ley Mercantil*, nº 47, 2018, p. 9.

Gállego Lanau, M. (2020). La celebración de la junta íntegramente virtual: ¿debería extenderse más allá del estado de alarma? Wolters Kluwer. *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, n. 26, 2020, pp 2 et seq.

García Mandaloniz, M. (2018). Hacia la Junta (Asamblea) General Electrónica. *Perspectiva Jurídica UP*. Disponible en <https://www.edkpublicaciones.com/up/index.php/indice-11/hacia-la-junta-asamblea-general-electronica>

Gholami, S. (2018). Voting Tokens, new and wonderful utilization of tokens. Medium. Disponible en https://medium.com/@somayyeh_43305/voting-tokens-new-and-wonderful-utilization-of-tokens-bf7bf80fd9f8

Hacker, P. & Thomale, C. (2017). Crypto-Securities Regulation: ICOs, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law. Disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3075820

Haddock, B. & Toumpas, M. (2020). Why should compliance officers consider ESG principles? Warburton Advisers. Disponible en <https://warburtonadvisers.com/why-should-compliance-officers-consider-esg-principles/>

Hernández Díaz, J. L. (2018). Decodificando el Smart Contract: Naturaleza Jurídica y Problemas de Uso, p.13. Universidad Externado de Colombia. Disponible en <https://red.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/sites/48/2019/03/Art%C3%ADculo-Julian.pdf>

Hobza, M. & Vondrácková, A. (2019). Cryptocurrencies from the Perspective of the EU Financial Market Regulation in European Financial Law in times of crisis of the European Union, pp 173 et seq. Disponible en https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/14704/WEB-Gabor_Hulko_and_Roman_Vybiral_European%20Financial%20Law.pdf?sequence=191

Hunt, S., Racine, G. & Martin. D. (2017). ESG Compliance: what is it, why it matters and what you need to know. HFW Consulting. Disponible en <https://www.hfw.com/ESG-compliance-what-it-is-why-it-matters-and-what-you-need-to-know-October-2017>

Ibáñez Jiménez, J. W., (2018) Derecho de Blockchain y de la tecnología de registros distribuidos, Aranzadi, Pamplona, pp. 56 y ss.

Jünemann, M. & Wirtz, J. (2019). ICO: Legal Classification of Tokens: Part 4-Utility Token. Bird & Bird. Disponible en <https://www.twobirds.com/en/insights/2019/global/ico-legal-classification-of-tokens-utility-token>

Lafarre, A. & Van der Elst, C. (2018). Blockchain technology for corporate governance and shareholder activism. European Corporate Governance Institute, Law Working Paper 390/2018, Tilburg Law School. Disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3135209

Martín Sierra, Á. (2020). Concepto y límites del legal smart contract. Repositorio Universidad Pontificia Comillas. Disponible en <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/38343>

Martín Sierra, Á. (2020). The future of contracting? Legal issues of the so-called legal smart contract. Alastria Legal Digital Press, 2nd ed. Pp 77 et seq. Disponible en <https://issuu.com/alastrialegal/docs/alastria-legal-02-noviembre-2020>

Mas, C. & Vilanova, J. (2020). La firma electrónica avanzada recibe el visto bueno de los notarios y del Registro Mercantil. Roca Junyent. Disponible en <https://www.rocajunyent.com/es/eventos-y-publicaciones/articulos/la-firma-electronica-avanzada-recibe-el-visto-bueno-de-los>

Mooney, A. & Megaw, N. (2018). Santander shows potential of blockchain in company votes. Financial Times, May 17 2018. Disponible en <https://www.ft.com/content/c03b699e-5918-11e8-bdb7-f6677d2e1ce8>

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: a Peer to Peer Electronic Cash System. Disponible en <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Neuburger, J. D., Choy, W. & Milekswi, K. (2019). Practical Law Commercial Transactions: Smart Contracts Best Practices. Thomson Reuters, Resource ID w-022-2968. Disponible en [https://ca.practicallaw.thomsonreuters.com/w-022-2968?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true](https://ca.practicallaw.thomsonreuters.com/w-022-2968?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true)

Pascual, J. (2020). Firma digital de actas de juntas: Boardchain. Cysae Legal. Disponible en <https://cysae.com/firma-digital-de-actas-de-juntas-boardchain/>

Quijano González, J. (2017). La nueva Directiva de 2017 sobre implicación de los accionistas. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=78810>

Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.

Real Decreto 1784/1996, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Mercantil.

Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital.

Resolución de la DGRN de 28 de octubre de 2014

Resolución de la DGRN de 19 de julio de 2019 Resolución

de la DGRN de 19 de diciembre de 2012 Resolución de la

DGRN 25 de abril de 2017

Rudebeck, W. (2021). ESG moves into the mainstream for alternative assets. Apex Group Insights. Disponible en <https://www.apexgroup.com/insights/esg-moves-into-the-mainstream-for-alternative-assets/>

Salamanca, L. (2020). Afiens consigue la legitimización de una firma electrónica ante el notario y su validez por el registro mercantil. Disponible en <https://www.afiens.com/2020/12/09/afiens-consigue-la-legitimizacion-de-una-firma-electronica-ante-el-notario-y-su-validez-por-el-registro-mercantil/>

Sundararajan, S. (2018). Banco Santander has completed a blockchain pilot that it says improves the process of proxy voting during annual general meetings (AGMs). CoinDesk. Disponible en <https://www.coindesk.com/markets/2018/05/18/santander-conducts-proxy-voting-blockchain-pilot-at-agm/>

Tapscott, D. (2020). Token Taxonomy: The Need for Open-Source Standards Around Digital Assets. Blockchain Research Institute. Disponible en https://www.blockchainresearchinstitute.org/wp-content/uploads/2020/02/Tapscott_Token-Economy_Blockchain-Research-Institute.pdf

The Investment Association (2017). Position Statement: Virtual-only AGMs. Disponible en <https://www.ivis.co.uk/media/13561/Virtual-Only-AGMs-IA-position-statement-December-2017.pdf>

Tjong Tjing Tai, E. (2018). Force majeure and excuses in smart contracts. European Review of Private Law, 26(6), p. 787-804. Disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3183637

Uzsoki, D. & Guerdat, P. (2019). Impact Tokens: A blockchain-based solution for impact investing. International Institute for Sustainable Development. Disponible en <https://www.iisd.org/publications/report/impact-tokens-blockchain-based-solution-impact-investing>

Van der Elst, C. & Lafarre, A. (2017). Bringing the AGM to the 21st Century: Blockchain and Smart Contracting Tech for Shareholder Involvement. SSRN Electronic Journal. Disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2992804

Vicent Chuliá, F. (2012). Introducción al Derecho Mercantil. 23^a ed. Tirant lo Blanch. Pp 659-660.

Vaño Vaño, M.J. (2008). Tecnologías de la información y de la comunicación (TICS) en el derecho societario. Aranzadi. Pp 87-91.

Westerkamp, M., Friedhelm, V. & Küpper, A. (2018). Blockchain-based Supply Chain Traceability: Token Recipes model Manufacturing Process. 2018 IEEE International Conference on Internet of Things. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/326901585_Blockchain-Based_Supply_Chain_Traceability_Token_Recipes_Model_Manufacturing_Processes