



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE DERECHO

*“La digitalización de las Sociedades:
Blockchain como elemento disruptivo”*

Un análisis sobre la conveniencia de la introducción de la
tecnología Blockchain en el Derecho societario español

Autor: Pablo Castaño Hernandez

5º E3 A

Derecho Mercantil

Tutor: Abel Benito Veiga Copo

Madrid

Junio 2020

RESUMEN:

La implementación de las nuevas tecnologías dentro del marco regulatorio español siempre ha sido lenta y complicada. La llegada de la tecnología Blockchain promete ser disruptiva en numerosos ámbitos, especialmente en el Derecho societario español. Esta novedosa herramienta tiene un gran potencial para otorgar confianza en las operaciones, sin necesidad de intermediarios y revolucionar el funcionamiento interno de las sociedades de una vez para siempre. No obstante, los problemas tecnológicos y jurídicos que suscita esta herramienta actualmente hacen que su implementación esté en tela de juicio.

El presente ensayo tratará de esclarecer la conveniencia de su aplicación en el ámbito societario, así como, los retos tecnológicos y jurídicos a los que deberá enfrentarse el legislador español mientras se hace un repaso del derecho comparado. Asimismo, realizará una propuesta en relación con el tipo de Blockchain que se recomienda implantar y las pautas que, consideramos, debería seguir una futura regulación de la materia.

Palabras clave:

Blockchain, derecho societario, derecho comparado, nuevas aplicaciones, papel del legislador.

ABSTRACT:

The implementation of new technologies within the Spanish regulatory framework has always been slow and challenging. The arrival of Blockchain technology promises to be disruptive in many areas, especially in Spanish corporate law. This new tool has a great potential to give confidence in operations, without the need of intermediaries, and deeply transform the internal running of companies once and for all. However, the technological and legal problems raised by this tool at present mean that its implementation is in question.

This essay will try to clarify the convenience of its application in the corporate field, as well as the technological and legal challenges that the Spanish legislator will have to face while reviewing comparative law. It will also make a proposal regarding the type of Blockchain recommended to be implemented and the guidelines that, we believe, should be followed by a future regulation framework of the matter.

Key words:

Blockchain, corporate law, comparative law, new applications, role of the legislator.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
1.1. Explicación del tema	5
2. BLOCKCHAIN: UNA PERSPECTIVA GENERAL	6
2.1 Concepto y naturaleza	6
2.2 Funcionamiento de una cadena de bloques.	12
2.3 Ámbito de actuación de la Blockchain	18
2.4 Regulación: normas y principios de actuación	20
3. BLOCKCHAIN: UNA MIRADA A SU APLICABILIDAD EN EL DERECHO SOCIETARIO ESPAÑOL	23
3.1 Necesidad de adaptación legislativa para su correcta modernización	23
3.2 Aplicabilidad a la creación y desaparición de empresas: Registros y notarios	26
3.2.1 Regulación actual y características	26
3.2.2 Novedades y posibles ventajas del uso de la Blockchain	31
3.2.3 Análisis de la conveniencia de su aplicación	35
3.3 Uso interno en el funcionamiento de las sociedades	38
3.3.1 Regulación actual: acuerdos societarios, compraventa de acciones, comunicaciones y acuerdos parasociales	38
3.3.2 Novedades y posibles ventajas del uso de la Blockchain	45
3.3.3 Análisis de la conveniencia de su aplicación	48
4 CUESTIONES TRANSVERSALES EN LOS ASPECTOS ANALIZADOS	51
4.1 La minería y su coste	51
4.2 Protección de datos y derecho al olvido	53
5 CONCLUSIONES	57
6 BIBLIOGRAFÍA	60

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. Explicación del tema

La Industria 4.0, el internet del valor frente al internet de la información o la continua digitalización de todos los ámbitos que rodean el día a día de toda actividad empresarial parecen evidenciar que las tecnologías avanzan a un ritmo imparables y vertiginoso. Los cambios suceden en todos los sectores y a todos los niveles de forma exponencial. La Cuarta Revolución Industrial, explican los expertos, está al llegar y los cambios serán profundos e intensos. En este contexto cambiante y desconocido la incertidumbre debe minimizarse a través de la correcta regulación con un nuevo paradigma regulatorio que se enfrenta a la nueva realidad tecnológica global.

Dentro de todos los nuevos elementos disruptivos que nacen con la llegada de las nuevas tecnologías, en los últimos años ha crecido en importancia el desarrollo de la tecnología de registros distribuidos, desarrollo tecnológico a través del cual se ha desarrollado Blockchain. Durante estos años no son pocas las voces que han definido esta herramienta como la más disruptiva hasta ahora creada, un cambio tanto o más profundo como la creación de Internet.¹ Otros muchos están en total desacuerdo con las palabras anteriores y creen que el Blockchain o bien no podrá abordar y solucionar muchos de los problemas que tiene o, sin embargo, que nunca llegará a transformar la realidad tanto como lo hizo Internet u otros avances del pasado.²

En lo que si coincide la mayoría es en la complejidad técnica de esta nueva tecnología que, en muchos casos, dificulta su implementación y regulación en diversos ámbitos.

La finalidad que persigue este estudio es lograr, en un primer momento, un entendimiento suficiente acerca del funcionamiento de esta tecnología, para después examinar como de viable, eficaz y positiva sería su implementación dentro de un campo muy específico, como es el derecho societario español, y, en último lugar, examinar que podría hacer el legislador español para facilitar dichos avances (en el caso de que los hubiera) estableciendo un marco jurídico adecuado.

¹ Véase MASLOVA, N., (2018): "*Blockchain: disruption and opportunity*", Strategic Finance, vol. 100, n. 1, pp. 24 y ss.

² Conforme ROUBINI, N., (2018): "*The big Blockchain lie*", Project Syndicate, Advisor perspectives, obtenido el 3 de mayo de 2020 en <https://www.project-syndicate.org>.

2. BLOCKCHAIN: UNA PERSPECTIVA GENERAL

2.1 Concepto y naturaleza

La conocida como Blockchain es, de forma sencilla, una cadena de bloques que vio la luz en el año 2009, tras la publicación de un *paper* que generaría mucho ruido en el mundo académico.³ El término Blockchain suele referirse comúnmente a la tecnología de registros distribuidos (en adelante, DLT) que permite a los usuarios gravar y almacenar permanente, simultánea y públicamente los datos introducidos en un programa que comparte un colectivo de personas en distintas máquinas telemáticas o servidores informáticos. Debido a la dispersión de estos, se dice que es un registro descentralizado en el sentido que no existe una entidad registradora central.⁴ Esta característica es una de las grandes virtudes de esta tecnología. No obstante, en el momento en el que desaparece la figura del intermediario central no solo desaparecen los costes asociados a esta -que es, claramente, un aspecto positivo para los usuarios- sino, que también desaparece la figura que en primera instancia se erguía como responsable de los posibles fallos o errores que se produjesen en dicha plataforma. La cuestión por examinar a este respecto es: ¿A quién podrá reclamar responsabilidades el usuario en caso de perjuicio patrimonial por el mal funcionamiento de la Blockchain? A mi entender, se genera una paradoja de difícil solución porque si bien todos los usuarios serían responsables *de iure*, es complejo determinar quién es responsable *de facto*.

Cuando nos preguntamos cuáles son las características que diferencian a la Blockchain de cualquier otra base de datos, me parece francamente acertado entenderla como una cadena de bloques pública, de confianza y desintermediada.⁵ Esto es así porque los grandes argumentos de la DLT son, precisamente, la eliminación de intermediarios, al mismo tiempo que eso no afecta a la fiabilidad de las operaciones, esto es, que mantiene o incluso mejora la confianza respecto de los registros tradicionales gracias a modelos matemáticos dentro de una plataforma de acceso universal.

³ Nos remitimos al trabajo NAKAMOTO, S. (2009): “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*” obtenido el 10 de febrero de 2020 en <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

⁴ Tal y como expone IBAÑEZ JIMENEZ, J. (2019): “*Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*”, Dykinson, p.15.

⁵ Véase el profundo análisis que lleva a cabo FAIRFIELD, J. (2014): “*Smart contract, bitcoin, bots and consumer protection*”, 71 Washington and Lee Law Review Online 35 pp. 36-37 y FARMER JR, P. (2014): “*Speculative Tech: The Bitcoin Legal Quagmire and the Need for Legal Innovation*”, 9 Journal of Business & Technology Law 85, pp. 89-90.

Más tarde examinaremos si quizás aquí se confunde la fiabilidad matemática con la seguridad jurídica y si estas son sustitutivas o, más bien, complementarias.

Continuando, la Blockchain es una base de datos online, única y descentralizada que puede contener cualquier tipo de contenido y actuar como una especie de libro de contabilidad virtual sobre cualquier tema que se estime oportuno. Esta libertad de funcionamiento es imprescindible para que prolifere el desarrollo de estas plataformas. Sin embargo, esta cuestión también podrá generar problemas de interoperabilidad en el futuro entre distintas bases de datos. Cada usuario que participa en esta red online y mantiene en su ordenador una copia actualizada de la cadena de bloques se denomina *nodo*. En este sentido, las anotaciones que se realizan en cada uno de los ordenadores - más concretamente, en los discos duros de estos- del sistema se pueden guardar con diferentes finalidades jurídicas como confrontación, cotejo, archivo o custodia. A este respecto, surgen grandes retos para cumplimentar en su debida forma la normativa en protección de datos.

El conjunto de nodos que forman el sistema favorece el **carácter descentralizador** de este, de tal forma que no hay- ni se requiere- una autoridad central que gestione ese libro de contabilidad inmenso, sino que cada uno de los nodos garantizan una copia de seguridad de este. Esta característica, por si misma, permite no solo que disminuya el número de intermediarios – que en última instancia puede significar un importante ahorro en costes- sino también que sea francamente difícil manipular este, ya que sería necesario acceder a cada uno de los ordenadores que mantienen una copia de la cadena de bloques. Sin embargo, y pese a la falsa sensación de seguridad que nos ofrece el hecho de que haya copias repartidas por todo el mundo, la realidad es que ninguna tecnología se ha demostrado segura en su totalidad, por lo que todavía es demasiado pronto para afirmar que esta vaya a ser la primera.⁶

⁶ Confirma esta posición el Informe sobre “*Amenazas contra Blockchain*” elaborado por MCAFEE, 2018, disponible en <https://www.mcafee.com/enterprise/es-es/assets/reports/tp-blockchain-security-risks.pdf> y el Informe sobre “*Cryptocurrency Anti-Money Laundering Report*” elaborado por CipherTrace Cryptocurrency Intelligence, 2018, disponible en <https://ciphertrace.com/crypto-aml-report-2018q3.pdf>, que examinan los problemas y amenazas latentes que se generan con el uso de la Blockchain.

Una de las grandes discusiones doctrinales actuales se produce acerca del carácter público o privado que tiene la Blockchain. Originariamente, y precisamente ahí residía una de sus grandes fortalezas, se creó como un código abierto donde cualquiera podía descargar una copia, es decir, de carácter totalmente **público**. Esto, unido a lo comentado anteriormente acerca de la conservación de los registros en cada uno de los ordenadores que conformaban los nodos de esa red, hace que sea un registro muy **transparente** donde cualquiera puede agregar nuevos datos y que estos se repliquen, automáticamente, en cada uno de los ordenadores que forman parte de la cadena o bien donde se puede acceder a toda la información de manera rápida y sencilla. Todo ello supeditado a que se haya verificado, a través de una serie de complejas operaciones informáticas, la validez de las transacciones mediante los chequeos que realizan los **mineros**. Hasta el momento, la norma general ha sido que estas plataformas de tecnología digital distribuida, a cambio de no quedar supeditas a los organismos centrales de intermediación propios de este tipo de estructuras, confían en los propios usuarios que forman parte del sistema para validar las operaciones a cambio siempre de un incentivo, que suele ser de carácter económico. Este hecho resulta en una reducción de los costes de transacción y un aumento de la eficiencia que no solo debería importar a los agentes económicos sino también al legislador.⁷

En cualquier caso, los algoritmos de consenso se han mostrado muy fiables, admitiendo un porcentaje mínimo de fallo, tal y como demuestra el hecho de que apenas ha habido algún incidente como consecuencia de la aplicación de estos algoritmos en el mundo de las criptomonedas, que es hasta día de hoy el campo de pruebas más importante de la tecnología Blockchain. Mas bien podríamos decir todo lo contrario: las plataformas que operan bajo este sistema de consenso parecen inexpugnables. Sin embargo, la supuesta invulnerabilidad ha demostrado ser deleznable en múltiples incidentes ocurridos en los últimos años.⁸

⁷ Categórico pero también sagaz se muestra ALFÁRO AGUILA-REAL, J., (2007): “*Los juristas - españoles- y el análisis económico del derecho*”, Revista para el Análisis del Derecho, n. 1, p. 6, cuando explica que “*cuando los Códigos pierden centralidad en el Derecho realmente aplicado porque el desarrollo económico y las innovaciones multiplican la especialización y los intercambios, los juristas han de recuperar el papel que les correspondía: han de auxiliar a los particulares en la organización eficiente de sus intercambios y de su cooperación – ingenieros de los costes de transacción que ha dicho Gilson - y, al hacerlo, han de comenzar de nuevo a examinar las reglas desde la perspectiva de su eficiencia.*”

⁸ Véase ALONSO LECUIT, J., (2019): “*La seguridad y la privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas*”, Real Instituto El Cano, obtenido el 15 de mayo de 2020 en http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/ari106-2019-alonsolecuit-seguridad-y-privacidad-del-blockchain-mas-alla-de-

Las entidades que están apostando por esta tecnología admiten que existe el mencionado porcentaje mínimo de fallo porque no se pretende reducir el fallo o la manipulación a cero dado que se entiende que, al estar el ser humano detrás del desarrollo del código informático y en la propia esencia del ser humano está el cometer errores, es imposible e inviable lograr esa utopía, al menos de momento. Sin embargo, si se mejora con respecto al porcentaje de error o manipulación que se produce en las estructuras actuales, ya se podrá considerar un cambio positivo. Otra situación se plantearía si estuviéramos ante situaciones donde gracias a las técnicas de *machine learning* y *deep learning*, la toma de decisiones se automatizará y fuera un robot quien las ejecutará. La imagen que tenemos de un robot en el imaginario colectivo es normalmente errónea. En este sentido un robot es “*un sistema que es capaz de percibir el entorno o contexto en el que se encuentra, que puede procesar la información para planificar una determinada actuación y ejecutarla*”.⁹ En este contexto, y poniendo en una balanza el nivel de confianza generado por la tradición jurídica y por la fría lógica de las máquinas, parece que se podrá inclinar hacia estos últimos.

A su vez, al no haber intervención humana, el error admitido, poniéndome en la piel de los interesados, debería ser significativamente menor. La cuestión esencial en estos casos sería atribuir o distribuir la responsabilidad entre los humanos y los robots cuando causan daños a terceros.¹⁰ El grado de sofisticación y avance es exponencial y, por lo tanto, no creo que la solución óptima sea buscar una regulación que intente abordar todos los supuestos tan complejos que se pueden dar en este sentido.¹¹

Asimismo, uno de ejes principales de la Blockchain es la **confianza en el sistema**. La no existencia de una autoridad central se debe a que las partes que conforman la cadena de bloques actúan siempre por consenso. Desde una perspectiva puramente económica, los miembros que forman parte de esta cadena de bloques se ven favorecidos y, consecuentemente, les interesa la desaparición de la autoridad central.

[tecnología-y-criptomonedas](#), donde se hace referencia a diversos incidentes como el que se produjo en enero de 2018 cuando, Coincheck, uno de los operadores de cambio más populares de Japón, perdió 532 millones de dólares en monedas NEM, lo que afectó a 260.000 inversores. Un ciberdelincuente había accedido al ordenador de un empleado e instalado *malware* para obtener claves de los monederos digitales utilizados en transacciones *online* inmediatas (*hot wallet*) y vaciar las cuentas.

⁹ Véase CALO, R., (2015): “*Robotics and the Lessons of the Cyberlaw*”, California Law Review, pp. 513 y ss. y PALMERINI, E. & BERTOLINI, A., (2016): “*Liability and Risk Management in Robotics*”, *Digital Revolution: Challenges for Contract Law in Practice*, Oxford, pp. 235 y ss.

¹⁰ Véase BALKIN, J. M., (2015): “*The Path of Robotics Law*”, *Cal. L. Rev. C.*, pp. 45 y ss.

¹¹ No comparte esta posición NAVAS NAVARRO, S., (2016): “*Smart Robots y máquinas inteligentes en nuestra vida cotidiana*”, Revista CESCO de Derecho de Consumo, p. 93.

Sin embargo, todos los participantes también querrán salvaguardar sus intereses en virtud del principio de seguridad jurídica como hacían habitualmente. Un difícil equilibrio que será complicado mantener sin los agentes jurídicos habituales.

La validación de las operaciones y la posterior introducción de ese nuevo bloque - que a partir de ese momento será inmutable- dentro de la cadena requerirá del **consenso** de las partes o, lo que es lo mismo, que la mitad más uno de todos los participantes de esa cadena, apruebe la operación. A priori, puede parecer una afirmación que abre un inmenso abanico de posibilidades para cometer fraudes, sin embargo, multitud de modelos matemáticos han corroborado este hecho, evidenciando que efectivamente el consenso de todos los nodos es un muy buen sustitutivo de la autoridad central.¹² Obviando las razones de índole matemático -que existen sin ninguna duda-, es francamente difícil que en un entorno tan descentralizado se pudiera acordar realizar un acto fraudulento ya que necesitarían encontrar un incentivo suficientemente grande para convencer a un gran número de personas para que actuasen en contra de la veracidad del sistema. Algo que se estima cercano a lo imposible, aunque si se lograra, se rompería el consenso establecido en el sistema. El concepto que se utiliza para denominar esta situación es “*forks*” que hace referencia a una situación en la que se genera un desdoblamiento de la cadena que puede deberse a diferentes razones como actuaciones fraudulentas o la existencia de divergencias sobre el software a utilizar.¹³

En definitiva, estamos ante un **registro de tracto sucesivo** que tiene un componente informático y digital de última generación. Esto permite el intercambio entre sujetos de bienes o cosas de valor -de aquí viene la expresión Internet del valor acuñada recientemente- sin necesidad, como ya habíamos explicado anteriormente, de la existencia de intermediarios centrales y sirviéndose no solo de la utilización de protocolos y la tecnología peer to peer sino también de las infinitudes de posibilidades que se abren con la utilización de *machine learning*.

¹² Sobre el difícil ataque a la cadena de bloques, GONZÁLEZ-MENESES, M., (2017): “*Entender Blockchain: una introducción a la Tecnología de Registro Distribuido.*”, Aranzadi, p. 41 “[...] no hace falta ninguna autoridad ni tercero de confianza cuando la estadística, el cálculo de probabilidades, juega abrumadoramente a favor de la fiabilidad del registro”.

¹³ Véase BALIGA, A. (2017): “*Understanding Blockchain Consensus Models*”, Whitepaper, Persistent, p.4.

Esto se debe a que este sistema permite introducir programas que ostentan software de última generación que permiten tomar decisiones de forma autónoma dentro de la propia red, pudiendo potencialmente desarrollar los conocidos en la jerga como *smart contracts*.¹⁴ Estos últimos han encontrado en la tecnología Blockchain su plataforma de aterrizaje perfecta pero su desarrollo promete, incluso, superar en importancia a la cadena de bloques. Estos contratos operan como sujetos autónomos con un comportamiento totalmente predecible.¹⁵ A raíz de esto, el desarrollo puede ser exponencial y quien sabe si incluso se podría lograr el ansiado objetivo, que ya antes habíamos mencionado, de reducción de errores y fraudes a cero.

¹⁴ Concepto introducido por SZABO, N., (1994): “*Smart Contracts*”, obtenido el 3 de mayo de 2020 en <https://archive.is/zQ1p8>.

¹⁵ CHRISTIDIS, K.& DEVETSIKIOTIS, M. (2016): “*Blockchain and Smart Contracts for the Internet of Things*” Department of Electrical and Computer Engineering, North Carolina State University, vol. 4, pp. 2297.

2.2 Funcionamiento de una cadena de bloques.

Los elementos básicos de la mencionada cadena de bloques deben ser debidamente analizados para entender su funcionamiento. Como primera toma de contacto, se utiliza una clasificación en cuatro grupos que permite conocer los aspectos esenciales de esta tecnología para luego desarrollarlos con exhaustividad.¹⁶

En primer lugar, es necesario el uso exclusivo de la criptografía de doble clave para la identificación de las partes de las transacciones que se utilizan en la cadena. Esto es extremadamente útil para garantizar la legítima procedencia de los mensajes.

En segundo lugar, la técnica del *hash* es fundamental para garantizar la integridad y el contenido de cada una de las transacciones de la cadena que estas forman. De esta manera, dentro de cada bloque las transacciones se estructurarán formando un árbol de hashes.

El tercero de los elementos es el registro único o “registro mundial”, término acuñado por Enrique Dans.¹⁷ Esto la Blockchain lo consigue mediante la generación de una infinidad de copias de la mencionada cadena. De hecho, cada vez cobra más fuerza la idea de que cuanto más grande sea la Blockchain más se podrá perfeccionar su funcionamiento. Sin embargo, en este sentido también es cierto que la complejidad, la velocidad de crecimiento, la proliferación de un gran número de plataformas distintas o su alto potencial de negocio generan significativos retos tecnológicos tales como la escalabilidad, la estandarización o la interoperabilidad.¹⁸

En último lugar, se encuentra la denominada prueba de trabajo, para la cual se requieren unos determinados recursos computacionales y tiempo, que permite en última instancia asegurar de que la operación es legítima.

¹⁶ Conforme GONZÁLEZ-MENESES, M., (2017): “*Entender Blockchain: una introducción a la Tecnología de Registro Distribuido*”, pp. 70-75.

¹⁷Sobre la opinión de Enrique Dans acerca del “registro mundial” RAMOS, D., (2018): “*A fondo. Blockchain: la revolución silenciosa*”, con acceso desde www.silicon.es.

¹⁸ Véase ALONSO LECUIT, J., (2019): “*La seguridad y la privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas*”, Real Instituto El Cano, obtenido el 15 de mayo de 2020 en http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/ari106-2019-alonsolecuit-seguridad-y-privacidad-del-blockchain-mas-alla-de-tecnologia-y-criptomonedas,

La función de los anteriormente mencionados *mineros* es fundamental durante todo este procedimiento no solo para validar las transacciones oportunas y rechazar las fraudulentas, sino, también para encargarse de la propia configuración e introducción de esos datos dentro de la cadena. En definitiva, se aseguran de la existencia de un número suficiente de usuarios-mineros que se encargan de la viabilidad del sistema a cambio del mencionado incentivo suficiente. Esto posibilita, por un lado, la dispersión de los datos entre un número suficiente de usuarios del sistema y, por otro lado, el carácter compartido de los datos dentro del sistema.

A continuación, es de rigor examinar como se produce una de estas transacciones dentro de la red. Para ello nos fijaremos en el sistema de funcionamiento más universalizado hasta la fecha, como es el que se utilizó para las transacciones por Bitcoins. Aunque los demás sistemas son similares, pueden incorporar diferencias en las diversas fases del proceso de validación de la operación.

Para comenzar, cada uno de los usuarios de la red utiliza un sistema de doble clave. Por un lado, existe una clave privada que encripta el mensaje que el determinado titular del bien pretende emitir y, consecuentemente, solo conoce este. Al mismo tiempo, existe una clave pública (código alfanumérico de 26 a 35 caracteres) que todos los usuarios del sistema pueden conocer y permite descryptar el mensaje que había sido encriptado con anterioridad mediante la clave privada. Aunque a partir de la clave pública nunca se puede inferir la clave privada, sí que permite determinar la autenticidad del mensaje enviado porque solo existe una clave privada que se correlaciona con dicha clave pública.¹⁹ Es aquí donde los mineros comienzan su valiosa tarea, reconociendo las claves públicas y corroborando que corresponden con una determinada clave pública.

En un segundo momento, se procede la operación de *hasing*. Esta operación, que utiliza un algoritmo de resumen para ello, permite validar (en la jerga se denomina “*hashear*”) las transacciones verificando de esta forma la integridad de los archivos. Una vez se aplica el referido algoritmo al archivo que se pretende validar, este devuelve una clave alfanumérica hexadecimal única y, además, de carácter unidireccional.

¹⁹ Conforme LEGERÉN-MOLINA, A. (2019): “Retos jurídicos que plantea la tecnología de la Cadena de Bloques. Aspectos legales de Blockchain.” Revista de Derecho Civil, vol. VI, n. 1, pp. 177-237.

De esta forma, la función de verificación de integridad de un archivo permite detectar si este se ha modificado o no, y así poder asegurarnos sin ningún tipo de posibilidad de error que nos encontramos ante el archivo original, favorecido por su introducción en la cadena de bloques que permite su inmutabilidad a lo largo del tiempo.²⁰ Esta función sería típicamente cubierta por los fedatarios públicos, y centrándonos en la figura del notario, que basa toda su razón de ser exclusivamente en la confianza, la aparición de un sistema tecnológico que genera certeza en cuanto a la veracidad e invariabilidad de un dato, puede llevarle a la desaparición.

Ahora bien, una vez hemos superado la criba del sistema de doble clave para detectar si el emisor de este era efectivamente quién decía ser y, tras ello, hemos logrado verificar la integridad del archivo, es momento incorporarlo a la cadena de bloques una vez se haya obtenido la denominada prueba de trabajo (en la jerga se la conoce como *Proof of Work*). La prueba de trabajo es, sin ningún tipo de dudas, la labor más complicada y técnica de todo el proceso y consiste en la averiguación del *nonce*²¹ -esto es el conocido como *number used only once*- para proceder a la incorporación del nuevo bloque formado a la cadena existente. Una vez llegados a este punto, todos los mineros se unen a esta especie de carrera para averiguar este número y así poder llevarse la recompensa por realizar el trabajo. Para la averiguación de este se utilizan pruebas de computación de carácter no determinista que requieren de una gran cantidad de esfuerzo en lo que respecta a consumo de energía, potencia computacional y tiempo empleado. Una vez cualquier minero es capaz de descifrar el *nonce*, este debe ser verificado por una mayoría suficiente (es aquí donde se aplican las reglas de consenso que se han comentado en el apartado anterior) de los miembros de la cadena a través de rápidas operaciones de verificación. Estas operaciones constatan que el hash resultante del bloque a cerrar es el adecuado, que no existen ilegalidades y que las firmas electrónicas -en los casos que corresponda- son auténticas.

²⁰ Explicado por GONZÁLEZ-MENESES, M., (2017): “*Entender Blockchain: una introducción a la Tecnología de Registro Distribuido.*”, cit., 76.

²¹ Una definición precisa es la aportada por MALDONADO, J. (2020): “¿*Qué es el nonce? Un número vital en Blockchain*” obtenido en <https://es.cointelegraph.com/explained/what-is-the-nonce-a-vital-number-in-bitcoin> ; que dice que un *nonce* es “un número aleatorio y de características únicas que tiene como finalidad ser usado en sistemas criptográficos.”

Una vez todos estos campos se han comprobado minuciosamente por numerosos usuarios de la cadena, se incorpora a la cadena de forma que automáticamente se replica en todos los nodos de la cadena, constituyendo así uno de los sistemas de copias de seguridad más fiable de nuestro tiempo, ya que a partir de ese momento hay una copia en cada nodo y su modificación es prácticamente imposible.²² Si bien, es preciso recordar que en este proceso de averiguación del *nonce* es en el que potencialmente pueden existir mayores actuaciones fraudulentas. Sin embargo, dado que existirán una gran cantidad de personas que tratarán al mismo tiempo de descubrir el *nonce* para obtener la recompensa y solo uno podrá ser exitoso en esta labor, la posibilidad de que el número suficiente de personas se unan para cometer actos fraudulentos será francamente baja, ya que incluso si consiguieran tener mayor peso en las validaciones que la propia red de usuarios en el sistema, si una operación no tiene un nivel de aceptación suficientemente alto (según la plataforma puede variar pero, como ejemplo, podría ser que fuera necesario un mínimo porcentaje de aceptación del 95% de los usuarios que validasen la operación) automáticamente existirían mecanismos de detención de un posible fraude y se investigaría antes de incluir dicho bloque en la cadena.²³

Además, este es quizás el punto de mayor dispersión, en cuanto a formas de organización se refiere, con respecto a las diversas tecnologías de la Blockchain. Otros sistemas de consenso que son utilizados con frecuencia son los que se detallan a continuación:

- Prueba de participación (en inglés, *Proof of Stake*): este protocolo data del año 2011 y fue creado por el importante desarrollador de software Sunny King.²⁴ Este protocolo, de naturaleza más sencilla y mucho más respetuoso con el medio ambiente, consiste en incentivar a los participantes para que posean en todo momento una determinada cantidad de monedas. De esta forma, la posesión de monedas (que dependiendo del sector de aplicación podrían sustituirse por la posesión de títulos valor) es en este caso requisito *sine qua non* para poder ser

²² LEGERÉN-MOLINA, A. (2019): “Retos jurídicos que plantea la tecnología de la Cadena de Bloques. Aspectos legales de Blockchain.” Revista de Derecho Civil, vol. VI, núm. 1, pp. 177-237.

²³ Sobre el porcentaje mínimo de aceptación SCHWARTZ, D., YOUNGS, N., BRITTO, A., (2015): “*The rippl protocol consensus algorithm 3*”, Ripple Labs Inc., obtenido el 29 de abril en https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf, en el caso de Ripple, otra conocida Blockchain pública, el protocolo de consenso se valida cuando exista el voto favorable de al menos 4/5 partes de los nodos autorizados.

²⁴ Este protocolo se encuentra explicado en el paper de SUNNY KING, S., (2012): “*PPCoin: Peer-to-peer Crypto-Currency Nadal*”, obtenido el 7 de mayo de 2020 en <https://decred.org/research/king2012.pdf>.

elegidos en el proceso de selección aleatoria para validar la operación. En definitiva, busca acatar algunos problemas como la falta de escalabilidad y velocidad, el alto consumo energético en el proceso tradicional de minería, la descentralización de la red o restar interés financiero a los ataques del 51%.²⁵

- Prueba de quemado (en inglés, *Proof of burn*): este protocolo fue ideado por Iain Stewart en el año 2012 y desarrollada por autores como Kostis Karantias y Aggelos Kiayias.²⁶ Se caracteriza porque es parecido al que explicábamos en el punto anterior, pero con una excepción muy significativa: en vez de que se requiera la mera tenencia de esa moneda, se necesita quemar o destruir estas. De esta manera se recompensan a los mineros con recompensas que tras el paso del tiempo cubrirían la inversión inicial y obtendrían beneficios. Las ventajas que proporciona este modelo son su sostenibilidad, la reducción de la oferta circulante, el incremento del compromiso de los mineros a largo plazo y la distribución de las monedas para evitar que todas estén en manos de unas pocas granjas de mineros.²⁷
- Prueba de Autoridad (en inglés, *Proof of Authority*): término acuñado por el cofundador y ex-CTO de la criptomoneda Ethereum, Gavin Wood. Se caracteriza por ser una solución práctica y eficiente dirigida especialmente a blockchains de carácter privadas. En este protocolo, se utilizan las entidades reales de los validadores para que éstas sirvan como garantía de transparencia gracias a su reputación. Además de eso, se mantiene un número limitado de validadores lo cual permite mantener un alto nivel de control de acceso a dicha Blockchain.²⁸

Finalmente, el proceso termina con los efectos que se generan a raíz de la incorporación del nuevo bloque a la cadena. Por un lado, “*se fija en el documento un sello electrónico que deja constancia de su existencia. Con la configuración que tenga, en un día y hora*

²⁵ Conforme SALEH, F., (2020): “Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake”, obtenido el 30 de mayo desde https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=3183935.

²⁶ Véase KARANTIAS, K., KIAYIAS, A. & ZINDROS, D. (2020): “*Proof of burn*” obtenido el 20 de abril de 2020 en <https://eprint.iacr.org/2019/1096.pdf>.

²⁷ Conforme P4TITAN, (2014): “*Slimcoin a Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Burn*”, obtenido el 1 de marzo de 2020 en <https://www.chainwhy.com/upload/default/20180703/4ae7cee40462e7951f508b28dd1d9936.pdf>.

²⁸ Véase DE ANGELIS, S., ANIELLO, L., BALDONI, R., LOMBARDI, F., MARGHERI, A. & SASSONE, V., (2018): “*PBFT vs proof-of-authority: applying the CAP theorem to permissioned blockchain*”, *Italian Conference on Cyber Security*, acceso desde <https://eprints.soton.ac.uk/415083/>.

determinado”. Y, a mayores, “*en la cadena de bloques se almacena, no el documento en sí mismo sino una especie de confirmación de ese sello electrónico que permite cotejar su integridad.*”²⁹ Se da por supuesto que este sello electrónico aporta una autenticidad mayor que los medios tradicionales de verificación de documentos pero, hasta el momento, las iniciativas de trasladar la tecnología Blockchain a los registros públicos se han dado en países con sistemas de seguridad jurídica preventiva deficitarios en muchos aspectos, fundamentalmente en el documental. Por esto mismo, es todavía pronto para aventurar conclusiones sobre su fiabilidad.

²⁹ Véase LLOPIS BENLLOCH, J.C. (2017): “*Blockchain y profesión notarial*”, 71, *El notario del siglo XXI: Revista del Colegio Notarial de Madrid*, obtenido el 7 de enero de 2020 en <https://bit.ly/2RpHa8k>.

2.3 Ámbito de actuación de la Blockchain

Entendido ya el concepto, naturaleza y funcionamiento de una Blockchain, es momento de plantearnos cuales son las utilidades de esta tecnología en la actualidad.

El ámbito de aplicación de esta tecnología es sumamente grande, sin embargo, los múltiples ejemplos de éxito en su utilización se contraponen a los evidentes fracasos en otras disciplinas o sectores. La realidad es que actualmente se configura como una tecnología que aspira a revolucionar tanto el sector privado como el público, a pesar, de su todavía incipiente aplicación en numerosos ámbitos.

Como ya hemos señalado, las voces críticas con respecto a esta tecnología no son precisamente pocas.³⁰ Comencemos este análisis con ellas. Hay quienes entienden que lo malo de las modas es precisamente aquello que las define: que son temporales, esto es, que se desinflan con facilidad y pasan de ser las soluciones mas innovadoras, a perder fuelle con el devenir del tiempo.³¹

En este sentido, autores como Kai Stinchome han sido meridianamente claros.³² Critican que después del paso de mucho tiempo y la inversión de mucho dinero, la tecnología que supuestamente iba a cambiar todo apenas ha cambiado nada. Ningún sector -con la evidente excepción del desarrollo de la criptomoneda- se ha beneficiado de forma clara del uso de esta tecnología. Los pagos dentro del sector bancario no han logrado adaptarse a esta nueva tecnología principalmente por los costes que esta genera. Por poner un ejemplo muy gráfico que el propio autor destaca en su obra, para que Visa funcionara mediante Blockchain sería necesario utilizar la energía que producen mas de 5.000 reactores nucleares. Los *smart contracts*, la emisión de nuevos valores al mercado primario, la identidad digital o el almacenamiento distribuido de datos son otros ejemplos donde todavía la tecnología Blockchain no ha podido superar las barreras iniciales para su correcta -y necesariamente eficiente- aplicación.

³⁰ Véase PECK, M., (2016) "The Blockchain Has a Dark Side", *IEEE Spectrum*, vol. 53, n. 6, pp. 12-13.

³¹ Con esta frase ponía el punto final a su análisis GONZÁLEZ ROYO, I., "Blockchain ¿oportunidad o burbuja?", FIDE; obtenido el 20 de febrero de 2020 desde https://www.fidefundacion.es/Blockchain-oportunidad-o-burbuja--por-Ignacio-Gonzalez-Royo_a287.html.

³² En sus obras "Ten years in, nobody has come up with a use for blockchain" (2017) obtenido el 3 de abril de 2020 en <https://hackernoon.com/ten-years-in-nobody-has-come-up-with-a-use-case-for-blockchain-ee98c180100> y "Blockchain is not only crappy technology but a bad vision for the future" (2018) obtenido en <https://medium.com/@kaistinchcombe/decentralized-and-trustless-crypto-paradise-is-actually-a-medieval-hellhole-c1ca122efdec>.

Por otro lado, los usos que se le puede dar a esta tecnología son innumerables: desde ser utilizables como registro público;³³ pasando por los pagos en el sector financiero;³⁴ la utilidad en industrias como la de los seguros, telecomunicaciones, farmacéutica, juegos online o medios de comunicación;³⁵ hasta el almacenamiento de datos en la nube sin que exista una empresa de la que dependa o incluso el ansiado voto electrónico.

Sin embargo, en lo que a este trabajo respecta, otra potencial aplicación de gran magnitud se podría dar con la entrada de esta novedosa tecnología al ámbito del Derecho societario. Una opción que es necesario valorar desde múltiples aspectos. La transmisión de acciones entre inversores y accionistas, la nueva función del notario, los métodos de voto, la automatización del reparto de dividendos o la inscripción en los registros son facetas que se examinarán en las páginas siguientes para intentar arrojar una mayor claridad al respecto.

³³ JOHNSON, G. L., (2017): “*Planning the future, Blockchain Technology and the Insurance Industry*”, 12 num. 4 *In-House Defense Quarterly* 73, p. 6.

³⁴ Según apunta ARRUÑADA, B. (2017): “*Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange*”, *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, pp. 77-78.

³⁵ PREUKSCHAT, A., (2017): “*Blockchain: la revolución industrial de internet*”, *Gestión 2000*, Barcelona, pp. 32-42.

2.4 Regulación: normas y principios de actuación

En este apartado se pretende realizar una radiografía sencilla e ilustrativa de como está actualmente el panorama regulatorio en lo que a esta tecnología respecta. Para ser lo más precisos posible, hay que detectar los diferentes niveles de regulación que pueden existir y configurar el elenco de normas que usuarios y plataforma deben cumplimentar.

Una clasificación simple pero que, al mismo tiempo, puede resultar útil es aquella que dependa del emisor de la norma. Si la norma surge a raíz de los propios sujetos que configuran la Blockchain, esta será de **carácter interno**. Por otro lado, si el sujeto emisor de la norma es el estado u organización supranacional sobre la que la Blockchain opera, esta será de **carácter externo**. Dentro de esta clasificación las normas se podrán dividir en normas y principios, como en toda regulación incipiente.³⁶ Con el paso del tiempo, se desarrollarán costumbres que acabarán cristalizando en normas. El legislador es una pieza clave en todo este proceso.

A colación de todo lo anterior, *“Debe tenerse presente que, en cada nueva blockchain, se genera inicialmente un proceso de configuración de la voluntad común de operar o realiza transacciones entre los miembros de la red de un modo determinado y consensuado o convenido; proceso cuyo desenvolvimiento posterior en cada transacción reitera un concreto mecanismo o sistema de registro y de concatenación de datos, protocolizado en un estándar: los creadores de la red deben seleccionar al efecto unos sistemas operativos, un desarrollo de software abierto de código abierto libre o público y un conjunto de mecanismos computacionales específicos y aptos para la generación de soluciones matemáticas de encadenamiento de funciones algorítmicas.”*³⁷ Esto quiere decir, dicho en otras palabras, que cada cadena de bloques tiene total libertad a la hora de organizar su funcionamiento, imponer una serie de normas a sus usuarios o establecer uno u otro sistema de consenso.

³⁶ Entendida la concepción de norma en sentido amplio, esto es, lato sensu.

³⁷ IBAÑEZ JIMENEZ, J. (2019): *“Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español”*, cit., pp. 26 y sobre el software abierto de código libre ESCUDERO RUBIO, V., (2017): *“Software libre y código abierto en el mundo de las blockchains”*, en PREUKSCHAT, A., coord., *“Blockchain: la revolución industrial de internet”*, Gestión 2000, pp.221-227, el software libre siempre es abierto, pero en ocasiones un código abierto no es libre por existir restricciones de uso, desarrollo o redistribución con fines de defensa u otros de orden público, o también por restricciones contractuales o comerciales.

Estas son las normas de carácter interno, que tendrán una importancia enorme a la hora de marcar las líneas sobre las que se apoyará el legislado español y europeo para regular este nuevo fenómeno.

A nivel de regulación de carácter externo, no existe ningún régimen jurídico sustantivo de Blockchain en ningún ordenamiento nacional, así como tampoco ningún conjunto de directrices supranacional o regionales, al menos con el suficiente poder coercitivo para considerarlas como tal. En este extremo cabe destacar que si existen las primeras líneas de regulación en algunas partes especialmente en tierras estadounidenses que parecen siempre estar a la vanguardia de las tecnologías. Especial mención requieren la Delaware Blockchain Initiative y el conjunto de trece normas acerca de Blockchain desarrolladas en el estado de Wyoming.

“Cuando la tecnología del registro mayor distribuido llegó a la pantalla de su radar en 2015, los funcionarios del Estado comprendieron inmediatamente las ramificaciones para las empresas que se registran en el Estado. Al ser el primero en adoptar la tecnología, el Estado mantendrá su liderazgo en los servicios de registro de empresas.”³⁸

En este sentido, esta iniciativa fue la primera piedra en el largo y arduo camino que supondrá la correcta generación de normativa a nivel de las finanzas corporativas americanas.

Si bien fueron los primeros, otros estados también se han sumado a estas iniciativas hasta el punto de incluso superarles, en palabras de la autora Caitlin Long: “In sum, Wyoming is already the ‘Delaware of digital asset law’”.³⁹ Los beneficios de esta regulación son amplios, pero se destacan algunos como el incentivo para la creación de sociedades mercantiles y la atracción de empresas. En definitiva, capital, trabajo y beneficios. La ventaja competitiva que podría obtenerse de ser pioneros en la regulación de un marco legislativo óptimo debería ser suficiente incentivo para el ejecutivo español.

³⁸ Señala TINIANOW, A., (2017): “Delaware Blockchain Initiative: Transforming the Foundational Infrastructure of Corporate Finance”, Harvard Law School Forum on Corporate Governance, obtenido el 20 de marzo de 2020 en <https://corpgov.law.harvard.edu/2017/03/16/delaware-blockchain-initiative-transforming-the-foundational-infrastructure-of-corporate-finance/>, en las contundentes conclusiones alcanzadas acerca de la iniciativa del estado de Delaware, promovida por el gobernador Markell.

³⁹ Véase Long, C., (2020): “What Do Wyoming’s 13 New Blockchain Laws Mean?”. Obtenido el 28 de abril 2020 en <https://www.forbes.com/sites/caitlinlong/2019/03/04/what-do-wyomings-new-blockchain-laws-mean/#129c1a315fde>.

Al respecto de regulación europea de calado en esta materia, apenas se puede destacar la “European Blockchain Partnership” donde participan 22 países y la creación de la institución “EU Blockchain Observatory”. Ambas apuntan hacia el futuro de manera óptima, pero eso nunca será suficiente si los Estados Miembros de la Unión Europea, soberanos de sus territorios y normas, no dan el paso al frente que se requiere para afrontar un cambio legislativo de esta magnitud.

En la actualidad, existen ejemplos de economías y estados que colaboran estrechamente con esta tecnología para la realización de diversos proyectos como son Estonia, Dubai, Suecia, Honduras o Grecia. Un primer paso importante pero no suficiente para lo que se pretende.

Por último, los siete principios esenciales de la Blockchain son un fantástico punto de partida para asegurar que existe un uso controlado, eficiente y positivo de esta tecnología disruptiva:⁴⁰

- *Integridad en la red:* es intrínseca y no depende de cada miembro individualmente.
- *Poder distributivo:* se distribuye un poder por una red de iguales sin que haya ningún punto de control.
- *El valor como incentivo:* el sistema hace coincidir los incentivos de todos los participantes, el software premia a las personas que mas trabajan en él.
- *Seguridad:* las medidas de seguridad están integradas en la red y tratan de garantizar confidencialidad, autenticidad e imposibilidad de fraude.
- *Privacidad:* la gente debería poder disfrutar de sus propios datos.
- *Derechos preservados:* los derechos de propiedad son transparentes y legítimos.
- *Inclusión:* la economía funciona mejor cuando todos somos partícipes, eliminando así los obstáculos que dificulten la participación.

Sin perjuicio de la correcta implementación de dichos principios para cerciorarnos de que existe un buen funcionamiento en las cadenas de bloques, es indispensable que el legislador español vaya más allá y estudie si solo estos son suficientes, si es necesario implementar alguno más, si todos deben ser imperativos en todos los ámbitos o si incluso, estos podrían diferir dependiendo del ámbito de aplicación.

⁴⁰ Esta es la línea marcada por quienes son toda una autoridad en la materia, TAPSCOTT, D., TAPSCOTT, A., & SALMERÓN, J., (2018): “*La revolución blockchain*”, Barcelona, Deusto, pp. 56-88.

3. BLOCKCHAIN: UNA MIRADA A SU APLICABILIDAD EN EL DERECHO SOCIETARIO ESPAÑOL

3.1 Necesidad de adaptación legislativa para su correcta modernización

El ritmo de crecimiento, imparable y vertiginoso producido por la revolución tecnológica, ha suscitado cambios muy profundos en todos los órdenes sociales. Asimismo, la Cuarta Revolución Industrial está al llegar y con ello la incertidumbre dado que “[...] *en el horizonte tecnológico del presente, muchos de los problemas y de las soluciones jurídicas tradicionales aparecen irremediablemente caducos. Esa nueva situación impele al pensamiento jurídico a diseñar nuevos instrumentos de análisis y marcos conceptuales prontos para adaptarse a las exigencias de una sociedad en transformación.*”⁴¹

Los hechos mencionados anteriormente no son desconocidos por el legislador español o europeo, ni tampoco obviados de forma deliberada. Quizás el problema se sitúa en la gran dificultad que supone producir normas que se adapten a una realidad que cambia a un ritmo vertiginoso.

De cualquier forma, presuponiendo la intención y voluntad de legislador de adaptar la normativa vigente a la realidad social del momento, llega el momento de preguntarse si la legislación actual facilita los nuevos modos y modelos de emprendimiento, posibilita la toma de decisiones rápidas en las sociedades o promueve la participación de los socios en las reuniones de forma que se ajusten a las posibilidades tecnológicas del momento. La cuestión que se plantea es si la regulación se ha adaptado a las nuevas generaciones de emprendedores de tal forma que se aprovechen el infinito espectro de oportunidades que surgen con las nuevas tecnologías. El marco regulatorio de la Unión Europea, si bien cuenta con múltiples iniciativas y paquetes de emprendimiento, apenas hace referencia a las nuevas tecnologías y, en ningún caso, las incentiva.⁴²

⁴¹ Véase PEREZ LUÑO, A., (2012): “*El derecho ante las nuevas tecnologías*”, Revista Notario, n. 41, p. 2.

⁴² Acceso a la página web de la Unión Europea en referencia al marco regulatorio explicado en https://ec.europa.eu/youth/policy/youth-strategy/employment-entrepreneurship_es.

El ordenamiento debe seguir adecuándose a las nuevas realidades, al mismo tiempo que el legislador debe estar más alerta que nunca para adelantarse a los cambios y situarse a la vanguardia. Esto genera un debate que se ha ido repitiendo a lo largo del tiempo: la pugna entre la flexibilidad y adaptabilidad del ordenamiento y la seguridad jurídica de este.

Todas las cuestiones tratadas en el punto anterior nos hacen poner en duda la actual regulación, no porque esta funcione mal o sea negativa sino porque podría mejorar desde el punto de vista de reducción de tiempo y de costes, de aumento de la participación de los socios o del incremento de la seguridad en las transacciones.

Este elenco de cuestiones debe ser examinado y comparado con el actual ordenamiento jurídico español con la normativa vigente a nivel europeo o en otros países como Estados Unidos.

La vieja Europa⁴³ impulsaba en enero de 2013, siendo plenamente consciente de las necesidades de actualización de sus normas, el Plan de Acción sobre el emprendimiento 2020⁴⁴. La idea detrás de este plan no era otra que intentar afianzar y mejorar los niveles de crecimiento apostando por el surgimiento de nuevos emprendedores que creasen valor, riqueza y puestos de trabajo gracias a su ingenio e innovación. Sin embargo, los cambios que se han producido en el entorno del Derecho societario español han sido escasos o nulos en muchos casos. Esta situación es difícil de entender y solo podría justificarse si existiera un correcto análisis económico del derecho que lo desaconseje.⁴⁵

En los próximos apartados examinaremos las diferentes posibilidades de incorporación de esta tecnología en el Derecho societario español para estudiar su eficiencia y su utilidad de tal forma que podamos alcanzar una conclusión que justifique o rechace su implementación, así como la actitud que el legislador debe tomar en ese caso.⁴⁶

⁴³ Expresión acuñada por el entonces Secretario Defensa de Estados Unidos, Donald Rumsfeld, en el año 2003.

⁴⁴ Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, (2012): *“Plan de Acción sobre emprendimiento 2020. Relanzar el espíritu emprendedor en Europa”*, p. 36.

⁴⁵ A través de este tipo de análisis se pretende el uso de las herramientas económicas para analizar sistemas normativos, teniendo como principal objetivo la búsqueda de la eficiencia en los sistemas legales.

⁴⁶ Sugiere ALFÁRO AGUILA-REAL, J., (2007): “Los juristas -españoles- y el análisis económico del derecho”, cit., p. 5., que *“[...] no existe una mejor perspectiva que la económica para analizar las reglas que organizan los intercambios y las organizaciones que permiten sustentarlos cuando los precios no son suficientemente eficaces para dirigir la conducta de los individuos que recurrir al razonamiento*

Como punto final a este apartado y para que se pueda argumentar correctamente la posición del legislador, es fundamental entender las diferentes estrategias que estos pueden seguir:⁴⁷

- **“Wait and see”**: es la estrategia que se rige bajo el conocido slogan “*educate, don’t regulate*” y supone esperar para ver el desarrollo tecnológico mientras se aplica el ordenamiento vigente.
- **Aprobación informal de guías o criterios**: estrategia que permite al legislador ir fijando diferentes pautas de actuación que no tienen un valor coercitivo, pero, sin embargo, permiten ir dirigiendo el propio desarrollo tecnológico.
- **“Sandboxing”**: esta estrategia tiene como finalidad encontrar un conjunto normativo que sea atractivo para los inversores e innovadores y les permita desarrollar productos o modelos de negocio totalmente disruptivos, todo esto en un entorno que les permita -siempre de manera temporal- eximir algunas exigencias legales.
- **Aprobación de nueva legislación**: estrategia que está enfocada en lograr una importante seguridad jurídica con el potencial inconveniente de ser prematura.
- **La incorporación de la propia tecnología**: esta estrategia permite al propio Estado investigar que usos resultan útiles. De esta manera su posterior regulación podrá adaptarse más a las necesidades de esta tecnología.

económico. Porque las reglas han sido dictadas y las organizaciones creadas para maximizar el bienestar de los individuos y por tanto su análisis – positivo – ha de consistir

- a. en determinar si lo logran o no*
- b. en cubrir las lagunas y resolver las dudas interpretativas en el sentido que favorezca la obtención del resultado eficiente*
- c. y – normativamente – en si podrían ser diseñadas de otra forma que permitiese alcanzar mejor tales objetivos. Es decir, en términos de eficiencia. “*

⁴⁷ Véase FINK, M., (2018): “*Blockchain regulation*”, cit., pp. 9-16.

3.2 Aplicabilidad a la creación y desaparición de empresas: Registros y notarios

3.2.1 Regulación actual y características

Los elementos que más han influido en la regulación del Derecho mercantil contemporáneo español han sido las revoluciones industrial y postindustrial que han provocado diversos fenómenos como la globalización y la comunitarización que han dado una nueva imagen al Derecho mercantil. Sin embargo, el marco específico que se pretende comentar para examinar su eficacia es el Real Decreto Legislativo 1/2010, de 2 de julio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Sociedades de Capital (en adelante, LSC).

La constitución de las sociedades mercantiles se haya eminentemente recogida en el Título II de la LSC. El propio artículo 20 de esta norma reza que “*La constitución de las sociedades de capital exigirá escritura pública, que deberá inscribirse en el Registro Mercantil.*” Por lo tanto, los dos primeros requisitos que parecen imprescindibles para la creación de nuevas sociedades son la escritura pública y la inscripción en el Registro Mercantil (en adelante, RM). Además, será también necesaria la escritura de constitución según especifica el artículo 21 de la LSC. Sin embargo, a lo largo de estos años, se ha procedido a reformar diversos artículos con el fin de disponer de la remisión telemática de determinadas inscripciones desde el Registro Mercantil al BORME.

La razón de esta modernización -tan sutil como necesaria- se debe principalmente a los esfuerzos comunitarios para lograr alcanzar los objetivos de la Agenda Digital para Europa que buscaba principalmente “avanzar en la reducción y aceleración de los trámites de constitución y puesta en marcha de los primeros pasos de la vida empresarial”. Tal es la importancia de este hecho, que la propia Comisión de Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (en adelante, CNUDMI) considera a la inscripción registral como un elemento esencial para un entorno jurídico empresarial propicio.⁴⁸

El primer atisbo de modernización del ordenamiento se comenzó a vislumbrar en 2002 cuando se intentando cumplir las recomendaciones que provenían de la UE se introdujo el conocido como “Proyecto Nueva empresa” que permitía configurar una sociedad limitada nueva empresa (en adelante, SLNE) en cuarenta y ocho horas mediante el

⁴⁸ Epígrafe II, pp. 5-9, de la Nota de la Secretaría de la CNUDMI de 5 de septiembre de 2014 sobre “las mejores prácticas de inscripción registral de empresas” (A7CN.9/WG. I/WP.85).

registro telemático por primera vez en España. Dentro del entramado registral electrónico juega un papel muy importante el Centro de Información y Red de Creación de Empresas (en adelante, CIRCE) que ha destacado de forma continua la necesidad de reducción de tiempo y costes.⁴⁹ Para ello, el Documento Único Electrónico (DUE) ha tenido un importante papel en este desarrollo. Desde su entrada en vigor, a través del Real Decreto 44/2015 de 2 de febrero y conforme preceptúa su artículo 2.1, los Puntos de Atención al Emprendedor (en adelante, PAE), incluyendo las notarías, operan para prestar los servicios de tramitación de la documentación a través del envío de los datos que contiene el DUE para la correcta inscripción de la sociedad en el RM. Otra posibilidad es el uso de la ventanilla única que la Administración puso también al alcance de los empresarios. Con todo y con esto el objetivo del DUE ha sido evidente, agrupar todos los datos en un único documento de naturaleza electrónica telemática para reducir tiempos y costes en el proceso de constitución de empresas.⁵⁰

En la más estricta actualidad, el Derecho societario español, tal y como se recoge en la propia página web del Gobierno de España en su apartado “Trámites para la constitución de una empresa”⁵¹, ha evolucionado hacia un sistema mixto donde existe un procedimiento ordinario y otro electrónico. Centrándonos en el último de estos, que por su carácter más innovador, moderno y completo requiere de mayor análisis, podemos apreciar como los pasos a seguir todavía distan de los objetivos marcados a nivel de la Unión Europea: “*el acta notarial se presentará obligatoriamente por el notario de manera telemática en el mismo día o siguiente hábil al de su autorización en el Registro Mercantil o la instancia suscrita con la firma electrónica reconocida del empresario y remitida telemáticamente a dicho Registro.*” En definitiva, si bien la presentación telemática es una importante mejora con respecto al modelo anterior para alcanzar un sistema de constitución más rápido y eficiente, la presencia de los intermediarios

⁴⁹ Vid., ad ex., GARCÍA MANDALONIZ, M., (2002): “Menos tiempo y costes en la creación de una empresa: Proyecto de Ley del Proyecto Nueva Empresa”, *Derecho de los Negocios*, n. 142-143, pp. 1-11; VIERA GONZÁLES, A.J., (2002): “Algunas consideraciones sobre el Proyecto Nueva Empresa (Anteproyecto de Ley de la Nueva Empresa)”, *Revista de Derecho de Sociedades*, n. 18, pp. 445 y ss.

⁵⁰ Véase GARCÍA MANDALONIZ, M., (2018): “*Hacia un sistema único de constitución de sociedades*”, *Derecho Mercantil y Tecnología*, Parte IV, Capítulo 31., Editorial Aranzadi, pp. 860 y ss.

⁵¹ Trámites para la constitución de una empresa. (2020). Obtenido el 15 de febrero de 2020, en <http://www.ipyme.org/es-ES/DecisionEmprender/FormasJuridicas/Paginas/ProcesoConstitucionA.aspx?cod=11&nombre=Inscripción+de+la+empresa+en+el+Registro> .

tradicionales, hablamos de los notarios, puede significar un importante cuello de botella (en inglés *bottleneck*)⁵².

Como rápidamente podemos darnos cuenta el sistema actual tiene una serie de costes administrativos que pueden dividirse en registrales, del negocio, laborales y fiscales. Respecto de estas bolsas de costes, son especialmente gravosos los costes requeridos al inicio de la actividad puesto que hay que sufragarlos antes de que el negocio genere rentas y, en ocasiones, tienen el carácter de *costes hundidos*, esto es, costes de difícil recuperación, pero imprescindibles para la creación de la empresa.⁵³ Los costes de Notaría y Registro, en la actualidad, oscilan entre los 450 euros y los 900 euros dentro del territorio español. Esta cantidad es elevada, sobre todo cuando se constituye una empresa de pequeño tamaño como suele ser lo habitual dado el tejido empresarial español. En este caso, el debate se sitúa en si los costes de eficiencia son demasiado elevados en comparación con la figura de la fe pública que pretenden garantizar tanto notarios como registradores.⁵⁴ En este sentido, mi parecer es que la fe publica registral y la fe publica notarial son dos pilares fundamentales de nuestro ordenamiento que difícilmente son reemplazables en su totalidad. No obstante, la tecnología Blockchain podría cambiar completamente la forma en que conocemos a estas dos instituciones centenarias.

Por otro lado, no solo es cuestión de un alto coste monetario por lo que muchos critican el sistema sino también por el elevado tiempo que se requiere para hacer efectiva la constitución de una sociedad mercantil.⁵⁵

⁵² En un proceso productivo, una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global.

⁵³ Véase GARÍA TABUENCA, A. & CRESPO-M. SANZ, J. L. (2010): “*El coste económico en la creación de Sociedades*”, cit., pp. 32.

⁵⁴ Sobre los costes de eficiencia: pérdida de bienestar que sufre un grupo social como consecuencia de algún cambio que se produce en el mercado y que no está compensada por las ganancias que pudiera obtener otro colectivo.

⁵⁵ Según el informe realizado en el año 2019 por el Banco Mundial de Datos acerca del tiempo necesario para iniciar un negocio (en días), en España se requieren alrededor de 13 días para ello. Esto contrasta con países como Estados Unidos (4 días), Francia (4 días) o Alemania (8 días). Otra de las tendencias que se observan en el informe es el acentuado descenso que se ha producido en escasos 15 años en cuanto a los días que se requieren para la constitución de empresas a nivel mundial. Hemos pasado de necesitar más de 50 días para la constitución de empresas en 2004 a requerir menos de 20 días en 2019 a nivel mundial. Si bien España está por debajo de la media, está todavía lejos de los países más importantes de la economía mundial, obtenido el 23 de abril de 2020 en <https://datos.bancomundial.org/indicador/IC.REG.DURS?view=chart>.

El país más avanzado del mundo, en cuanto a gobernanza digital se refiere y con el permiso de Dubái o el Estado de Kuwait, es Estonia. Aquí se utiliza la tecnología Blockchain para cualquier trámite legislativo, también registral.⁵⁶ Para la segura y eficiente realización de los trámites online se utiliza la conocida como “*identidad digital*”⁵⁷. De esta manera, los que estén registrados podrán acceder a los servicios público íntegramente online que permiten la constitución de una sociedad mercantil sin presencia física.

En este camino, una de las novedades presentadas por la UE fue la Directiva 2019/1151 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019⁵⁸, por la que se modifica la Directiva anterior en lo que respecta a la utilización de herramientas y procesos digitales en el ámbito del Derecho de sociedades. En esta directiva se busca promover -y cito textualmente- “*El uso de herramientas y procesos digitales para iniciar de manera más sencilla, rápida y eficaz en términos de coste y de tiempo una actividad económica mediante el establecimiento de una sociedad [...].*” para “*asegurar que exista un entorno jurídico y administrativo a la altura de los nuevos desafíos económicos y sociales de la globalización y la digitalización, por un lado, para ofrecer las garantías necesarias frente al abuso y el fraude y, por otro, para perseguir objetivos como fomentar el crecimiento económico, la creación de empleo y atraer inversiones a la Unión, lo que aportaría beneficios económicos y sociales para la sociedad en su conjunto.*”

Por destacar algunas de las novedades que se pretenden en la directiva, el punto 15 menciona que “*Debe ser posible constituir sociedades íntegramente en línea.*”, mientras tanto el punto 24 establece que “[...] las autoridades competentes de los Estados miembros puedan comprobar si la persona que se vaya a nombrar como administrador está inhabilitada para ejercer funciones de administrador” o por último el punto 27 especifica que “[...] *el formato de archivo debe estructurarse de tal manera que las aplicaciones informáticas puedan identificar, reconocer y extraer fácilmente datos*

⁵⁶Vid. KORKUS, K., (2017): “*Welcome to the blockchain nation. The World’s most advanced digital nation is helping entrepreneurs unleash the potential of blockchain technology*”, e-Residency blog.

⁵⁷PHILIP J. WINDLEY (2011): “*Digital Identity: Unmasking Identity Management Architecture (IMA)*” explicaba que “*Digital identity is the keystone that will ensure that the Internet infrastructure is strong enough to meet basic expectations for not just service and functionality, but security, privacy and reliability*”. Y en este sentido, respecto de la “*identidad digital*” vid., GONZÁLEZ GRANADOS, J., (2015): “*Sólo se muere una vez: ¿Herencia digital?*”, obtenido el 30 de marzo de 2020 en <https://bit.ly/2F5e1aB>, quien la define como “*el conjunto de rasgos digitales con el que una persona física o jurídica se muestra en la red.*”

⁵⁸ Link a la directiva: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1151&from=ES>.

específicos y su estructura interna". Todos estos avances que se persiguen buscan en realidad un resultado similar al conseguido por Estonia en el ejemplo que comentábamos anteriormente: la constitución de sociedades de forma 100% online.

De hecho y para terminar este apartado, en seis países de la UE ya no existen notarios, son precisamente los países regidos por el sistema de *civil law* que mantienen el notariado de corte latino-germánico.⁵⁹ A este respecto, no cabe duda de que este hecho no es consecuencia directa del proceso de digitalización en el que están inversos todos los países actualmente, sino más bien por su tradición jurídica. Sin perjuicio de lo anterior, si que es cierto que estos países son el vivo ejemplo de como se puede configurar un marco de regulación sin la necesidad de estos fedatarios.

La nueva directiva de la UE puede que haya abierto el cajón de sastre (después de obligar a los estados miembros a ofrecer públicamente modelos para la constitución íntegramente telemática) y esto proporcione el *momentum* que se requiere para abrir un debate que muchos se empeñan en cerrar: ¿Son los notarios, e incluso los registradores, imprescindibles? Ya hay ejemplos de éxito sin ellos y las nuevas herramientas tecnológicas se han consolidado como alternativas propicias para lograr el ansiado cambio.

⁵⁹ Véase AA.VV., (2017): "*¿Existe una función notarial europea?*", El Notario del Siglo XXI, n. 75, pp. 3-4. En este mismo sentido, El presidente del Consejo General del Notariado, José Ángel Martínez Sanchiz, ha explicado que "el notariado alemán y el español, que comparten principios comunes, han colaborado con la Comisión Europea en la elaboración de esta Directiva, en el seno del Consejo de los Notariados de la Unión Europea".

3.2.2 *Novedades y posibles ventajas del uso de la Blockchain*

Dado las posibilidades de la tecnología Blockchain, es como mínimo necesario explorar las novedades que introduciría su uso en el derecho societario. Recuperando el caso mencionado al final del punto anterior, en Estonia es posible crear -en solo 2 horas- y mantener de forma telemática y no presencial una compañía que, además, puede moverse sin fronteras por el inmenso entorno de la Red. Algunas de las ventajas que aquí se generan son un **bajo coste de mantenimiento**, un **registro en tiempo real**, la **irreversibilidad** y la fiabilidad de los datos registrados y la **protección contra los ciberataques**.⁶⁰ Todas estas ventajas, algunas de ellas discutibles, no son más que las consecuencias básicas de la implementación de la tecnología que explicábamos en puntos anteriores.

El uso de un **registro descentralizado** con múltiples ordenadores conectados permite que los datos estén descentralizados abarata costes, pues será cada individuo quién tenga que disponer de su propia unidad computacional que a su vez servirá como una caja fuerte inalterable.⁶¹

Por otro lado, los **costes de la mediación** (registral y notarial) también se verían reducidos como consecuencia de la eliminación de aquellos intermediarios no necesarios gracias al uso de las plataformas *peer-to-peer*. Desaparece de este modo el operador central, antes muy necesario para aportar confianza al sistema, en detrimento de la aparición de un sistema basado en la confianza entre los diversos *nodos* del sistema. Surge un nuevo concepto que bien se podría denominar la “descentralización de la confianza” que en la actualidad está en tela de juicio. Esta división se genera porque hay quienes defiende -a capa y espada- que es necesario un mediador de confianza para que no solo se evite la comisión de actos fraudulentos, sino para que se realice el oportuno control de legalidad, que podría quedar en el aire como consecuencia de la implementación de un sistema que se centra en la mejora de la eficacia de los procesos.⁶²

⁶⁰ Vid GARCÍA, E. (2017) “Blockchain, ¿De verdad es importante?”, Clifford Chance Advisor, n. 7, p.9.

⁶¹GARAYAR, E. (2016) “Blockchain: ¿la revolución digital llega al Derecho?”, Blog de Emiliano Garayarr, remarcó “la cualidad de la blockchain de registrar transacciones irreplicables y de imposible manipulación alteración o falsificación”. En este mismo sentido indicaría IBAÑEZ JIMÉNEZ, J.W., (2017): “Blockchain: ¿el nuevo notario?”, Repositorio Comillas, p.2 que el “[...] *tracto registral [es] virtualmente eterno, inamovible y seguro*”; “*ese tracto no es, como el registral clásico, manejable, falsificable, alterable o manipulable*”.

⁶² Tal y como recoge GARCÍA MANDALONIZ, M., (2018): “Hacia la Junta General Electrónica”, Revista de Perspectiva Jurídica de la Universidad Panamericana, cit., p. 878, “*En una pesa de la balanza los servicios notariales garantizan la legalidad y confieren seguridad jurídica, confianza y transparencia [...]La seguridad jurídica es un valor fundamental de un Estado de Derecho que se ve garantizado y acrecentado gracias a la prestación de las funciones notariales. Al documento notarial se le conceden*

Junto con esto, también existen peligros evidentes como los **posibles fallos de seguridad** que puede desembocar en la suplantación de la identidad de un usuario gracias al acceso a sus claves personales o, incluso pudiera darse el caso de que se manipulase el sistema y se perdiera la confianza en este debido al temido ataque del 51%. El problema iría más allá en el caso de que se pretendiera encontrar a una persona que fuese responsable -desde el punto de vista jurídico- del mal funcionamiento porque no hay una persona física o jurídica a quien reclamar (al menos si se entiende que estamos ante una Blockchain tal y como se definió en un primer momento).

Si bien es cierto que estos argumentos nos pueden convencer de la necesidad de la implementación o no de la cadena de bloques, es importante entender como se configuraría una red de este tipo en un país como el nuestro. La idea de una Blockchain similar a la que está detrás del funcionamiento de Bitcoin parece una utopía demasiado lejana debido a numerosas razones. La incertidumbre que esto provocaría en un sistema donde uno de los principios configuradores es la seguridad jurídica ya es una razón de peso por sí misma. No se podría garantizar -desde un punto de vista estrictamente legal- la capacidad e identidad de las partes o la legalidad de las operaciones. Sin embargo, esto impide que la fe pública notarial este hoy en día en crisis como consecuencia de la aparición de una tecnología que parece cubrir ciertos aspectos transaccionales con bastante solvencia. A modo de ejemplo, en casos en los que no exista duda sobre la capacidad e identidad de las partes, la figura del notario -siempre y cuando la transacción quedase correctamente guardada en la cadena de bloques- sería meramente anecdótica. Esto, como es obvio, no es lo habitual y por eso comenzábamos este párrafo apuntando precisamente la dificultad de implementación de una Blockchain “*primaria*”.

A raíz de todo lo expuesto anteriormente, parece evidente la necesidad de configurar una Blockchain atípica en aras de promover no solo la eficiencia de costes y tiempo, sino también la integridad, seguridad, autoría y autenticidad del sistema de tal manera que se sigan cumplimentando los principios esenciales que rigen nuestro ordenamiento jurídico. Una de las soluciones que podrían cumplir estos requisitos es la de un Blockchain de naturaleza mixta, en cuanto a quién puede acceder a la información, y *permissioned*,

claros efectos legitimadores, ejecutivos y probatorios. En la otra pesa de esa balanza, la intervención del notario añade costes y alarga el tiempo sobre quien decide formalizar un proyecto empresarial.”

respecto a quien puede actualizar la Blockchain, de tal forma que se puedan conjugar los beneficios de ambas.⁶³

En este sentido, la idea de una naturaleza mixta en la Blockchain tiene como principal motivación evitar que cualquier persona pueda acceder a la Blockchain del Estado español, limitándola a aquellas personas con la nacionalidad española mayores de 18 años. Además, esta Blockchain de carácter *permissioned* que se propone, debería ser de control estatal para que el propio Estado a través de su ordenamiento jurídico pueda regular que operaciones requieren de la intervención de esos intermediarios “mínimos” de confianza (notarios) y cuáles no.

De esta forma se podría reducir drásticamente los costes asociados a dichas transacciones y a su vez abaratar costes en la forma de “fees” menos onerosas como consecuencia del menor trabajo y tiempo que tiene que invertir el notario debido a que, únicamente, se ceñirá al control de legalidad, dejando el resto en las manos de los nodos que deberían velar por la integridad del sistema.

La aplicación de la *Proof of Authority* podría ser una opción muy válida para este sistema de tal forma que sea la propia identidad de los sujetos que validan la operación la que otorga transparencia y eficacia a esta. No sería la primera vez que se implantaría esta tecnología desvirtuando su naturaleza original e incluyendo elementos centralizadores.⁶⁴ En cualquier caso, los conflictos tradicionales también podrían surgir en este tipo de estructuras por lo que habría que determinar como estos se podrían resolver en este ámbito, lo cual supone un gran reto para nuestro legislador. En cualquier caso, es indudable que esta tecnología añade valor al facilitar la verificabilidad de los archivos que se incorporan a la cadena de bloques.

⁶³ En este sentido, IBAÑEZ JIMENEZ, J. (2019): “*Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*”, cit., p. 39, explicaba “*Así, las blockchains permissionadas pueden cumplir las funciones de un almacén de datos a través de los administradores de la plataforma; no así las públicas o de acceso universal, a cargo de las cuales solo están los propios nodos distribuidos. Tales administradores o responsables de validar las transacciones, y los encargados materiales del mantenimiento de la red que operen por su cuenta, pueden ser designados por un Estado para cumplir funciones específicas de control de legalidad. Lo ideal, desde el punto de vista de la seguridad jurídica, es que los propios cuerpos estatales (e.g., de registradores) asuman las funciones disponiendo de nodos validadores en las redes permissionadas donde se pretendan emitir, negociar o realizar cualesquiera negocios jurídicos sobre tokens, o cualquier modo ejercer derechos que puedan ser objeto de registración*”

⁶⁴ Sobre la posible inclusión de elementos centralizadores en la Blockchain ARRUÑADA, B., (2018) “*Limitación de blockchain en contratos y propiedad*”, Revista Crítica de Derecho Inmobiliario, recordaba que los líderes de Ethereum, ante un incidente que ocurrió en 2016 con uno de sus proyectos estrella y que les costó alrededor de 60 millones de euros, “*implementaron lo que se denomina un hard fork, solución que consiste en modificar las reglas de la cadena y se emplea para conseguir objetivos diversos [...]*” a raíz de esto “*Se hizo visible que existía de hecho un grado notable de centralización en mano de los líderes de la plataforma [...]*”.

En último término, respecto del valor y los efectos que tendrían los documentos registrados en la Blockchain, estos jamás podrían tener valor de escritura pública -tal y como está legislado el actual marco jurídico español- a no ser que dependiesen de una autoridad que garantizase el control de legalidad. En cualquier caso, si que tendrían utilidad como medios de prueba para constatar o demostrar una determinada situación jurídica en un juicio. Esto se debe a que el legislador admitió, ex artículo 299 de la Ley de Enjuiciamiento Civil, los documentos privados como medios de prueba. Asimismo, la Ley 34/2002, de 11 de julio de Servicios de la Sociedad de la Información (en adelante, LSSI) también reconoció la validez probatoria del soporte electrónico. En consecuencia, no debería haber mayor dificultad para que los registros DLT -en especial la Blockchain- puedan aportarse *ad processum* y valorarse judicialmente para determinar, en su caso, la identidad de las partes, la fecha en la que se realizó la operación, el contenido de la operación o la autenticidad de las firmas.⁶⁵

En derecho comparado, también se están admitiendo como medios de prueba sin mayores dificultades.⁶⁶

Ahora bien, si se admiten como medio de prueba estaríamos reconociendo su valor jurídico por lo que a efectos prácticos tendrían un valor similar a una escritura pública a la hora de confrontar derechos o propiedad frente a terceros.

Siguiendo esta línea de pensamiento, parece un momento oportuno para que el legislador, desde la comprensión jurídica de un fenómeno puramente tecnológico, regule estas transacciones de tal forma que puedan tener un valor jurídico *de facto* similar al de una escritura pública sin necesidad de que se sobrecarguen a los tribunales españoles con cuestiones del tipo que habíamos explorado en el párrafo anterior. El aumento de la seguridad jurídica y de la celeridad del sistema para resolver este tipo de cuestiones serían consecuencias jurídicas muy positivas de estas acciones recomendadas.

⁶⁵ Conforme IBAÑEZ JIMÉNEZ, J. W., (2017): “*Cuestiones jurídicas en torno a la cadena de bloques (“blockchain”) y a los contratos inteligentes (“smart contracts”)*”, Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, n. 101, cit., p. 4.

⁶⁶ p.ej. la legislación, denominada *Blockchain Technology Act*, que se está tramitando en Illinois (USA) en la que se reconoce que “Section 10. (...) b) In a proceeding, evidence of a smart contract, record, or signature must not be excluded solely because a blockchain was used to create, store, or verify the smart contract, record, or signature. (c) If a law requires a record to be in writing, submission of a blockchain which electronically contains the record satisfies the law”, obtenido el 11 de abril de 2020 en <https://bit.ly/2TwjfpM>. O también el caso que recientemente un tribunal de China (el *Internet Court* de Hangzhou) admitió como prueba en un caso de propiedad intelectual el registro de información de *blockchain*, obtenido el 11 de abril de 2020 en <https://bit.ly/2IMoAG6>.

3.2.3 *Análisis de la conveniencia de su aplicación*

La conveniencia o no de su regulación, y posterior entrada a funcionamiento, debería estar condicionado a una correcta ponderación de todos los beneficios que generaría dentro del sistema, así como los perjuicios y problemas.

En un peso de la balanza nos encontramos con los aspectos más positivos. Parece claro que la línea de acción marcada por la UE va en el sentido de la digitalización del derecho societario, además cada vez son más los países que prescindan de la figura del notario como validador de las operaciones. En este sentido, un sistema de registro como el de la Blockchain permite no solo avanzar en pasos agigantados hacia ese objetivo al mismo tiempo que especulamos con un sistema que favorezca la creación de sociedades de forma 100% online y en un tiempo mucho menor (gracias a la transmisión en tiempo real), como todas las evidencias parecen señalar sino también permiten un ahorro importante en un doble sentido. Por un lado, el sistema mixto conlleva un coste demasiado elevado y hoy en día no parece estrictamente necesario. Por otro lado, la eliminación de los intermediarios -aunque no de todos, si parece que sería posible reducir un número importante de ellos- supondría otro ahorro considerable que, desde el punto de vista de eficiencia económica, favorecería la creación de nuevas empresas.

Continuando con lo anterior, parece también congruente destacar el hecho de que este sistema contaría con una transparencia mucho mayor al actual gracias a que se podría consultar desde cualquier nodo autorizado y, a su vez, también sería un sistema menos corruptible en tanto que los bloques son validados por un número suficiente de usuarios (lo cual hace matemáticamente imposible que se cometa el acto del fraude) y una vez el bloque se añade a la cadena, este permanecería inmutable para siempre -salvo que se estableciera algún plan de modificación para algunos casos especiales por parte del intermediario central que en este caso sería el Estado.⁶⁷ Sin embargo, no es menos cierto que esta herramienta también generaría problemas en el caso de que se constituya una red de archivos ilegales que estén guardados en cada uno de los ordenadores de los usuarios. Por este mismo hecho, parece evidente la necesidad de que el legislador regule a favor de la implementación de figuras jurídicas (podrían llamarse controladores de archivos) que se encarguen de salvaguardar la entrada de archivos ilícitos a la cadena de bloques. En

⁶⁷ Muy crítico respecto de estas afirmaciones se muestra LLOPIS BENLLOCH, J. C., (2018): “Encriptación de datos y avance en la digitalización notarial”, Revista Icade, n. 101, pp. 12-14, obtenido el 8 de mayo de 2020 en <https://revistasdev.comillas.edu/index.php/revistaicade/article/view/8408>.

concordancia con esto, el derecho del olvido es otro de los aspectos jurídicos más problemáticos de esta cadena dado que debido a su inherente carácter inmutable, este se podría vulnerar. Este hecho se tratará como un reto transversal en otro apartado, examinando la posible trascendencia que puede tener en el ámbito societario español.

Prosiguiendo con los aspectos que representan importantes retos, lo primero que se nos viene a la cabeza es la contradicción básica que existe en la utilización de la tecnología Blockchain: cuanto más pequeña sea la red, menor será el alcance y las ventajas de la descentralización, y mas fácil será manipularla.⁶⁸ Esta paradoja se explica porque a menor número de nodos y usuarios, más fácil será ponerse de acuerdo para llevar a cabo actos ilícitos. Este fenómeno se acentúa todavía más en las *blockchains permissionadas* (precisamente las que se sugerían que debían introducirse en un sistema como el español) para mitigar el problema que se ha destacado muy a menudo en este apartado: la cadena de bloques sirve para registrar pero no aporta en la función de “*control jurídico y de legalidad e información del consentimiento que aporta el notario en el documento público*”, motivo por el cual, “*podría sustituir al registro pero no la función del notario latino-germánico*”.⁶⁹ El control de legalidad es todavía hoy una pieza esencial de nuestro ordenamiento jurídico sin la cual parece inviable funcionar en el corto plazo.

En este aspecto, el debate está más que servido porque no son pocos los partidarios que defienden que limitar quienes pueden operar en la Blockchain -*requiriendo una Proof of Authority en detrimento de la conocida Proof of Work*- constituye un contrasentido y puede afectar de forma crucial a los grandes beneficios que esta aportaría en su forma original.⁷⁰ Podría significar que los costes no se eliminasen, sino que más bien se sustituyesen por otros como los de los cuidadores del sistema, los desarrolladores de código, los mineros, los notarios (o validadores) o incluso los llamados oráculos. La desintermediación se convertiría, entonces, en una “*intermediación encubierta*” por lo que podría convertirse en una especie de “*Regreso al Futuro*” (haciendo referencia a la icónica película), de tal forma que todos los esfuerzos de progreso habrían sido en vano. Eso sí, en este caso, sería evidente a quién deberíamos reclamar responsabilidades en el

⁶⁸ Visto en ARRUÑADA, B., (2018): “*Limitación de blockchain en contratos y propiedad*” Revista Crítica de Derecho Inmobiliario.

⁶⁹ Visto en BRANCÓS, E. (2020): “*Blockchain, función notarial y registro*”, obtenido el 15 de marzo de 2020 en <https://bit.ly/2TpxxUA>.

⁷⁰ Ídem “*Un blockchain no abierto a todos ya no es un blockchain*”.

caso del mal funcionamiento, algo bastante más complicado de afrontar con una Blockchain tradicional.

En definitiva, el análisis de conveniencia nos deja abiertas varias puertas a la hora de justificar su implementación. Eso sí, la implementación de la tecnología Blockchain al ámbito notarial (de ahí la gran cantidad de artículos escritos por el gremio de este colectivo) y al archivo de datos debería resultar más sencilla que su correspondiente aplicación en los registros de propiedad.⁷¹ En cualquier caso, la respuesta siempre tendrá que inspirarse en los principios configuradores del derecho societario español que el legislador entienda fundamentales, al mismo tiempo, que no dejemos a nadie atrás, incluidos aquellos que no están sumergidos en la nueva era tecnológica.

⁷¹ Conforme ARRUÑADA, B., (2018) “*Limitación de blockchain en contratos y propiedad*”, Revista Crítica de Derecho Inmobiliario, cit., p. 16.

3.3 Uso interno en el funcionamiento de las sociedades

3.3.1 *Regulación actual: acuerdos societarios, compraventa de acciones, comunicaciones y acuerdos parasociales*

“Si tu negocio no esta en internet, tu negocio no existe”.⁷² Con esta frase se hacía referencia a la necesidad de modernización e innovación que muchas empresas tenían hace ya varios lustros. O usabas las nuevas tecnologías a tu favor o, simplemente, desaparecías. Esta idea se ha ido repitiendo hasta la saciedad en múltiples eventos, reuniones, conferencias o libros. Debido a ello somos más conscientes que nunca de la importancia de utilizar las nuevas tecnologías para ser más eficientes. Sin embargo, lo que quizás no se ha repetido con la suficiente frecuencia es que las nuevas tecnologías no han llegado a todos los ámbitos por igual. Por poner un ejemplo, si hoy con un solo *click* -a golpe de ratón o con el simple tacto del dedo- podemos comprar los productos más exóticos en los lugares más recónditos del planeta, ¿Cómo es posible que todavía se requiera de tanto tiempo, esfuerzo e intermediarios para realizar una operación de compra venta de acciones en una sociedad cotizada? O, por otro lado, si las empresas no dejan de adaptarse al entorno, optimizar procesos, reinventar modelos de negocio o ampliar los canales de comunicación con sus clientes ¿Cómo pretendemos motivar el emprendimiento, atraer inversiones o continuar siendo atractivos para las empresas actuales si ni siquiera les otorgamos un marco jurídico favorable para ello?

El tono crítico será la nota que predomine en este epígrafe dado que las revoluciones no esperan a nadie y, si de verdad se pretende modernizar el ordenamiento jurídico siguiendo las directrices de la UE y los ejemplos de Estonia o el estado de Delaware para poder ser pioneros en cuanto a gobernanza digital se refiere, es momento de actuar con rigor, firmeza y valentía sin perder un minuto más.

Nótese que a lo largo de los años se han producido múltiples reformas en el ordenamiento jurídico encaminadas, supuestamente, a facilitar el uso de las tecnologías de la información y comunicación (en adelante, las TICs) en el ámbito del derecho societario interno. La búsqueda constante de permitir la publicidad en la página web de ciertos actos societarios como la convocatoria de la junta, los acuerdos de modificación estatutaria, la reducción de capital y la comunicación a los acreedores son algunos de los intentos

⁷² Frase pronunciada por el fundador de Microsoft, Bill Gates.

perseguidos para lograr el cambio de paradigma. Otras novedades provienen del ámbito de la Unión Europea, como la Directiva (UE) 2007/36, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de julio, sobre el ejercicio de determinados derechos de los accionistas de sociedades cotizadas u otra más reciente como Directiva (UE) 2017/828 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2017, sobre la codificación de determinados aspectos del Derecho de sociedades relativos a las sociedades de capital. Sin embargo, aún hoy en día *“resulta necesario activar la transformación digital de las sociedades en su funcionamiento interno a efectos de lograr una mayor eficiencia en tiempos, formas, lugares, un mejor ejercicio y protección de los derechos de los socios y el acrecentamiento de la transparencia societaria y contable”*. Más adelante continúa *“la demora ha sido en parte cultural y en parte fundada en dudas sobre la confiabilidad de las nuevas tecnologías en la materia, que hoy han sido superadas”*.⁷³ A diferencia de lo que se propone como causa para justificar la lenta, tardía e incluso inexistente incorporación de las TICs en el ámbito societario interno español en las líneas anteriores, la incorrecta regulación del marco jurídico donde estas compañías operan es un argumento, a nuestros ojos, más sólido para entender lo sucedido.

No es ninguna sorpresa el hecho de que la legislación en el ámbito de derecho de sociedades admite la utilización de las TICs ampliamente para aspectos de contabilidad y documentación, pero, sin embargo, de forma mucho más segmentaria en materia de reuniones de órganos sociales, si bien es cierto que, en aras del principio de libertad estatutaria, los socios pueden prever la utilización de estas para el funcionamiento interno.

Respecto al primero de los aspectos a comentar, la **adopción de acuerdos** tiene dos modalidades ampliamente conocidas. Por un lado, la adopción de acuerdos en la reunión de la Junta General u órgano de administración, según corresponda y, por otro lado, la adopción de acuerdos sin reunión. El Derecho Societario español se ha mostrado siempre reticente a la implantación del último sistema, en muchas ocasiones por la (errónea) creencia de que la sesión permite el ejercicio de los derechos subjetivos (de asistencia y voto) del socio a raíz el pertinente debate y deliberación. Hasta el punto de que en las sociedades capitalistas parece que según el artículo 159 LSC sería requisito necesario la celebración de la junta para la adopción de acuerdos entre socios, con la única excepción

⁷³ Véase FAVIER DUBOIS, E.M., (2017): *“El derecho corporativo digital: un desafío interdisciplinario”*, X Jornada Nacional de Derecho Contable.

de la junta universal. En este sentido, las oportunidades de innovación pasan por desarrollar nuevos métodos que faciliten la adopción de acuerdos sin necesidad de presencia física pero con la posibilidad de participar de forma fehaciente en esta toma de decisiones desde cualquier lugar del mundo.

Respecto a *la convocatoria* de dichas juntas, aunque las TIC están presentes y son ampliamente utilizadas, hay algunos aspectos que requieren de una reforma inminente para adaptarse a las actuales necesidades. Sin ir más lejos, los plazos de convocatoria recogidos en el artículo 176.1 LSC son de un mes y de quince días para las sociedades anónimas y las sociedades limitadas respectivamente. Estos plazos deberían ser revisados como consecuencia de la posibilidad de incorporar tecnologías que notifican al instante e incluso permiten atender la reunión telemáticamente en tiempo real sin necesidad de tener que acudir a la sede social o similar. Así pues, para que la notificación se realiza a través de la página web de la empresa es todavía requisito necesario para que la reunión este debidamente convocada. De otro modo habría que acudir a las inscripciones en el BORME y en un diario de la provincia. Estas soluciones no solo están obsoletas, sino que ponen en verdadero peligro el derecho de información de los accionistas de una empresa. Es cierto que métodos de comunicación privados que aparecen gracias a la irrupción de las nuevas tecnologías (hablamos como no podía ser de otra forma de emails, SMS o Whatsapps) pueden ser una forma eficaz de comunicación del mensaje, pero también es cierto que no hay manera de cerciorarse acerca de la verdadera identidad de la persona que recibe la comunicación. No solo eso, el *hackeo* de estas aplicaciones o los intereses de la iniciativa privada (en forma de comisiones) podrían perjudicar estas comunicaciones haciéndolas menos seguras y accesibles.

Por otro lado, la *asistencia telemática* es otra de las grandes aspiraciones del legislador. Se lleva tiempo intentando reconducir el absentismo y la desvinculación típicas de los accionistas minoritarios respecto de la marcha de las sociedades anónimas dejándolas en manos de los socios de control y convirtiendo a la Junta General en un *órgano en crisis*.

⁷⁴ Esto se debe a que pese a la existencia de medios electrónicos que permitirían

⁷⁴ El profesor RODRÍGUEZ ARTIGAS, F., ya había descrito esta situación de riesgo con anterioridad en el tercero de los Fundamentos de Derecho de la Resolución de la DGRN de 13 de enero de 2015 se puso hincapié en la *necesidad de facilitar la fluidez del tráfico jurídico, evitando la reiteración de trámites y costes innecesarios, que no proporcionen garantías adicionales (cfr. la sentencia del Tribunal Supremo de 5 de marzo de 1987 y las Resoluciones de 2 y 3 de agosto de 1993).*

relaciones multilaterales de comunicación multi-direccional y sincrónica capaces de habilitar la unicidad de tiempo y de lugar de la Junta General, el legislador ha preferido ser cauteloso para, probablemente, evitar perjudicar los derechos de los socios que no pudieran utilizar estas tecnologías.⁷⁵

La idea de plantear que el socio pueda asistir a la reunión de la junta por medios electrónicos -independientemente de lo que sus estatutos digan- debería convertirse en un derecho del accionista, no pudiendo ser cerciorado por la voluntad de aquellos accionistas que tienen intereses en que sea de otra forma. Solo queda configurar una plataforma lo suficientemente segura para que se pueda certificar la identidad de las partes que pretenden conectarse y, al mismo tiempo, no resulte una carga económica para las empresas. Lo ideal sería dirigir los esfuerzos a configurar un sistema de mensajería instantánea donde los socios pudieran asistir telemáticamente con todas las garantías.

La necesidad actual de recuperar este órgano como una pieza fundamental donde solía residir la soberanía del accionista es innegable. En un entorno de creciente complejidad, el accionista se sitúa como ese elemento esencial que aporta capital económico e, incluso, intelectual para facilitar el crecimiento de las empresas. Sin estos inversores las posibilidades de crecimiento de la riqueza de un país son menores porque las empresas son unas de las piezas angulares que sustentan ese crecimiento. De hecho, en los últimos años, se ha detectado un interés creciente por parte de los gobiernos de implementar mecanismos normativos y regulatorios con la finalidad de proteger al accionista minoritario, ya que los índices de riesgo calculados por distintas calificadoras internacionales de riesgo son medidores que tienen en cuenta la existencia de mecanismos jurídicos apropiados para salvaguardar los intereses del inversionista.⁷⁶ De lo contrario, los países podrían ser calificados como zonas de alto riesgo para invertir. Las consecuencias, en términos económicos, son desastrosas.

Del mismo modo, la *transmisión de acciones* se ha convertido en una asignatura pendiente para el legislador español, si bien hoy en día apenas se parece a la de hace una década gracias a la digitalización de multitud de procesos. La LSC es tajante respecto al

⁷⁵ Tal y como describe GARCÍA MANDALONIZ, M., (2018): “*Hacia la Junta General Electrónica*”, Revista de Perspectiva Jurídica de la Universidad Panamericana, pp. 67 y ss.

⁷⁶ Informe de Deloitte (2012): “*La sociedad anónima y el accionista minoritario: problemática e importancia*” p.3.

caso de las acciones de carácter nominativo, una vez resulte acreditada su transmisión, se deberá de inmediato inscribir en el **libro-registro** de acciones nominativas⁷⁷. No puede olvidarse que el ámbito de la transmisión de las acciones viene en cierto modo condicionado por el sistema de representación de las acciones⁷⁸. Impresos y entregados los títulos, la transmisión de las acciones al portador se sujetará a lo dispuesto en el Código de Comercio, pero también a la necesidad del requisito de la documentación que establece el art. 1965 del Código civil. En cualquier caso, no estará sujeto a reivindicación el título cuya posesión se adquiera por un tercero de buena fe y sin culpa grave. La transmisión mediante endoso tendrá que acreditarse frente a la sociedad mediante la exhibición del título. Los administradores, una vez comprobada la cadena de endosos, inscribirán la transmisión en el libro-registro de acciones nominativas.⁷⁹ La legalización de los tan importantes libros-registro se realiza obligatoriamente por vía telemática y, una vez están cumplimentados en formato electrónico, es obligatoria su inscripción en el Registro Mercantil según especifica Ley 14/2013, de 27 de septiembre, de Apoyo a los Emprendedores y su internacionalización.

Los grandes desafíos de este formato aparecen en caso de que no exista una coincidencia entre los datos que aparecen en el libro-registro y la titularidad real de una acción. A raíz de esto surgen verdaderos problemas como que *“el socio minoritario vea cómo los mayoritarios le impiden el acceso a la Junta alegando, las más de las veces, defectos en el poder de representación o en la acreditación de la condición de accionista.”* Así pues, *“Según la SAP Madrid 8-VII-2011, prevalece la titularidad real de las acciones sobre la titularidad formal (la que resulta del libro registro de acciones nominativas art. 104.2 LSC), al menos cuando la alegación de la titularidad formal sea contraria a la buena fe.”*⁸⁰

⁷⁷ Imprescindible la obra de PERDICES, A., (2000): *“El libro registro de socios”*, pp. 25 y ss.

⁷⁸ Este sistema de representación se reduce a tres modelos o sistema, común, cartular y tabular. Vid., en profundidad, entre otros, PERDICES, A. & VEIGA, A., (2010): *“Las acciones”*, Comentarios al régimen legal de las sociedades mercantiles, Tomo IV, vol. 2 A, pp. 123 y ss.

⁷⁹ Conforme SANCHEZ, D., (2018): *“Transmisión de acciones en la ley de sociedades de capital”*, obtenido el 15 de mayo de 2020 en <https://www.sanchezbermejo.com/transmision-de-acciones-sociedades-capital/>.

⁸⁰ ALFARO, J., (2017): *“El libro registro de socios o acciones nominativas”* obtenido el 13 de marzo de 2020 en <https://almacendederecho.org/libro-registro-socios-acciones-nominativas/>.

Esto provoca innumerables quebradores de cabeza para las sociedades ya que el procedimiento para rectificar el libro-registro tiene naturaleza imperativa por lo que para subsanar cualquier tipo de defecto se necesita comunicárselo a los demás socios interesados y, en caso de que alguno se opusiese, deberían acudir a los tribunales para que se realice el cambio pretendido.

La adecuación del marco regulatorio a la realidad tecnológica sería un paso tan oportuno como sensato tal y como se ha demostrado en otros escenarios. La completa electrificación de la Junta General es una posibilidad que debe contemplarse en aras de favorecer un entorno propicio para la rápida toma de decisiones en las empresas, así como, evitar problemas de gestión o titularidad de acciones. En este sentido, es de rigor comentar, con más énfasis de lo que lo hicimos en apartados anteriores, la normativa de derecho societario de Delaware (2017) en este aspecto, ya que es un reconocido modelo de éxito e innovación.

El minúsculo estado americano de Delaware, por muchos países (no es el caso de España) considerado un paraíso fiscal, se ha convertido en uno de los territorios a nivel mundial que más atraen a los negocios de éxito. Su secreto lo explica de forma muy conveniente el experto en start-ups e innovación: *“Constitución rápida, gestión fácil e impuestos bajos. [...] La regulación es muy pro-empresarial, muy facilitadora y flexible”*.⁸¹

El impacto de la iniciativa de Delaware es transversal a todo el Derecho societario del Estado gracias a la implementación de la tecnología de registros distribuidos. En este sentido, mejora la radicación de los documentos y trámites que las sociedades deben adelantar, incrementa la eficiencia en el manejo de la información de sus accionistas, aumenta la seguridad de las operaciones societarias, elimina los conflictos y disparidades en la propiedad real de las acciones y reduce costes gracias a la desaparición de intermediarios innecesarios.⁸²

⁸¹ Declaraciones recogidas en La voz de Asturias (2019): *“Delaware, la meca de las empresas que quieren pagar pocos impuestos.”* en https://www.lavozdeasturias.es/noticia/actualidad/2019/04/07/delaware-meca-empresas-quieren-pagar-pocos-impuestos/0003_201904SM7P2991.htm.

⁸² Instituto Iberoamericana de Derecho y Finanzas (2017): *“La incorporación de blockchain en el Derecho de sociedades de Delaware”* en el artículo <https://www.derechoyfinanzas.org/la-incorporacion-de-blockchain-en-el-derecho-de-sociedades-de-delaware/>.

A modo de resumen de la cuestión referente al actual marco regulatorio en el Derecho societario español se muestra una opinión que coincide de forma mayoritaria con la tesis del trabajo: *“Desde luego, la Ley de Sociedades de Capital ha venido anteriormente incorporando menciones relativas a las TIC, como el artículo 11 ter, que regula las publicaciones en la página web corporativa, el artículo 11 quáter, que regula las comunicaciones por medios electrónicos entre la sociedad y el socio que lo hubiera aceptado o incluso el artículo 189, que permite el voto por medios electrónicos siempre que se acredite la identidad del socio[...] Pero en ningún caso la reciente reforma de la Ley de Sociedades de Capital ha hecho uso de las herramientas que la sociedad de la información pone a su disposición para promover el buen gobierno y la transparencia en sociedades mercantiles, a excepción de las sociedades cotizadas cuyo ámbito de aplicación determina el artículo 495 de la Ley de Sociedades de Capital. Téngase en cuenta que España es un país cuyo tejido empresarial se compone esencialmente de PYMEs, y sus socios y clientes merecen la misma protección y seguridad jurídica que el accionista de las sociedades cotizadas.”*⁸³ Ahora bien, simplemente añadiría que el futuro ya no son las TICs (más bien presente o pasado) sino las tecnologías de registro distribuido, como la Blockchain, que prometen cambiar el paradigma para siempre.

Tal y como dice el refranero español, *“Salí de mi casa y me avergoncé, volví a la mía y me remedí”*. Extrapolándolo al caso que nos atañe, después de haber mostrado algunas de las ineficiencias de nuestro sistema y haber contemplado las cualidades de otros, quizás es momento de examinar regulaciones más disruptivas y eficientes que nos permitan situarnos como un país atractivo tanto para empresas como para inversores sin necesidad de rebajar la presión fiscal, pero si ofreciéndoles otro tipo de incentivos tecnológicos.

⁸³ Analore García Noblia. General Legal Counsel del Grupo Antevenio: “Reflexión sobre las TIC en la Ley de Sociedades de Capital” en el blog: <https://www.abogacia.es/publicaciones/blogs/blog-nuevas-tecnologias/reflexion-sobre-las-tic-en-la-ley-de-sociedades-de-capital/>.

3.3.2 *Novedades y posibles ventajas del uso de la Blockchain*

Imaginémonos una plataforma donde cada participante cuenta con una identidad digital que le confiere la propiedad de una serie de derechos de diversa índole. Dentro de esa plataforma online estarían incorporadas cada una de las sociedades que están correctamente constituidas en el marco normativo español (e incluso podría aspirar a un marco normativo europeo o global), actuando de esta forma como un registro electrónico donde se puede comprobar las acciones que posee cada usuario con un solo click y en tiempo real. A sí mismo, la correcta identificación en el sistema te permitiría entrar a una plataforma (esta ya de carácter privada) que sustituiría de forma efectiva las labores de una Junta General tradicional. Los accionistas quedarían convocados a través de esta plataforma, las reuniones se celebrarían telemáticamente, los votos serían más transparentes y fiables que nunca y los acuerdos que fueran necesarios se inscribirían en el registro de forma automática. Todo ello con el consiguiente descenso de los costes asociadas gracias a la eliminación de intermediarios y el proporcional aumento de la eficiencia, reduciendo plazos y agilizando la toma de decisiones. A ello únase un significativo aumento de la seguridad y la transparencia con respecto al modelo actual.

Todo esto podría formar parte del imaginario de los defensores del Blockchain pero la realidad es que está mucho más cerca de ser así que de lo contrario. A este respecto, *“un nuevo marco jurídico-societario español debiera sustentarse en el trípode de la flexibilización, la simplificación y la innovación para la organización societaria con el ánimo de responder a las particularidades y a los requerimientos (no exclusivamente, pero sí especialmente) de las pequeñas sociedades cerradas, más aún de aquellas que habitan o se proponen habitar en el espacio ágil y global creado y movido en la era tecnológica.”*⁸⁴ La cuestión estará en dirimir si este marco, que se entiende vital, debe adecuarse en torno a la tecnología de registros distribuidos o si bien el legislador español deberá encaminarse hacia una legislación menos arriesgada.

El futuro está tan cerca que el día 17 mayo de 2018 Santander y Broadridge utilizaron por primera vez la tecnología Blockchain para votar en una Junta General de accionistas.⁸⁵

⁸⁴ Conforme GARCÍA MANDALONIZ, M., (2018): *“Hacia la Junta General Electrónica”*, Revista de Perspectiva Jurídica de la Universidad Panamericana, cit., p. 99.

⁸⁵ Comunicación del Banco Santander que certifica el ejemplo comentado, obtenida el 20 de mayo de 2020 en <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/es/documentos/historico-notas-de-prensa/2018/05/NP-2018-05-17-Santander%20y%20Broadridge%20utilizan%20por%20primera%20vez%20tecnologia%20C3%ADa%20Blockchain%20para%20votar%20en%20una%20ju-es.pdf>.

Esta prueba se realizó en un entorno de Blockchain cerrado. Las ventajas de esta prueba piloto fueron, según las propias entidades participantes, una mejora en la transparencia del voto por delegación (“proxy voting”), un aumento de la eficacia operacional (disminuyendo el tiempo de conteo de votos) y de la seguridad y, en último lugar, un incremento de la participación hasta niveles históricos.

Y esto solo es el principio. Si aplicásemos la normativa impuesta en Delaware los beneficios se ampliarían tanto para las sociedades como para los reguladores o incluso los bancos.⁸⁶ Facilitar la comunicación entre socios, entre posibles inversores o entre socios e inversores es otra ventaja que, unida a la inmediatez y transparencia de esta forma de comunicación es otro argumento de peso.

En consonancia con lo anterior, la automatización de las actas y el registro automático de los acuerdos, salvaguardando los intereses de accionistas y administradores, también puede marcar un punto de inflexión en nuestras sociedades. Y esto solo sería el comienzo junto con otro sinnúmero de aplicaciones en áreas de relevancia societaria.⁸⁷

Por último, las operaciones en los mercados de valores pueden cambiar para siempre gracias a la revolución del Blockchain. Si bien es una tecnología incipiente, son muchos los mercados bursátiles -Nasdaq, ASX, New York Stock Exchange, Deutsche Bourse e Indias’s Securities Exchange Board- que ya utilizan esta tecnología para algunas de sus transacciones o que bien tienen abiertas comisiones dedicadas a investigar como de factible es la implementación de Blockchain en el futuro.⁸⁸ Los posibles usos que se pueden vislumbrar en este ámbito son tan amplios como inciertos en este momento. La reducción de intermediarios, la simplificación de los eventos de compraventa de acciones,

⁸⁶ Vid. SYMBIONT (2017), “*What Delaware’s historic blockchain law means to you*”, obtenido el 12 de abril de 2020 en <https://static1.squarespace.com/static/58debb3d5016e130b21344df/t/5970e930c534a523571141ae/1500571954779/What-The-New-Delaware-Blockchain-Law-Means-To-You.pdf>.

⁸⁷ En este sentido ARRUÑADA, B., (2018): “*Limitación de blockchain en contratos y propiedad*”, Revista Crítica de Derecho Inmobiliario, p. 19 explica que “[...] tiene el potencial de automatizar las transacciones en el área de las “acciones corporativas”: cualquier anuncio hecho por una sociedad que afecte a sus valores y que pueda requerir una acción por parte de los inversores o de sus agentes representativos. Los ejemplos incluyen el pago de dividendos y cupones, las ofertas para emitir o canjear valores, los splits de acciones, las fusiones y las segregaciones. La mayoría de estos datos se comunican hoy a los inversores a través de canales complejos, en los que participan proveedores de datos financieros, custodios de valores y gestores de fondos de inversión, que también han de transmitir las decisiones de los inversores en la dirección opuesta. En ambas direcciones, blockchain podría hacer todo el proceso mucho más eficiente y automático.”

⁸⁸ ERVIN, E., (2018): “*Blockchain technology set to revolutionize Global Trading*”, Forbes, obtenido el 16 de marzo de 2020 en <https://www.forbes.com/sites/ericervin/2018/08/16/blockchain-technology-set-to-revolutionize-global-stock-trading/#1f6335334e56>.

la existencia de mecanismos automáticos que ayuden a comprobar la titularidad real de un vendedor de acciones y el aumento de seguridad para evitar fraudes o, al menos, identificar con más rapidez a la persona que cometió el acto delictivo gracias a la innegable huella que dejaría en el bloque de cadenas, son algunos ejemplos significativos de las ventajas que se pretenden introducir en el mercado.⁸⁹

A este respecto, la posibilidad de automatizar el libro-registro de acciones para evitar los conflictos que se producían entre el propietario formal y el propietario real gracias a un registro instantáneo, fácil de comprobar e inmutable, es otro aspecto que valorar de forma positiva⁹⁰.

⁸⁹ MIRE, S. (2018): “*Blockchain for stock Markets: 11 possible use cases*”, obtenido el 12 de abril de 2020 en <https://www.disruptordaily.com/blockchain-use-cases-stock-trading/>.

⁹⁰ Nuevamente y con toda la problemático conflictual y de cesiones de legitimación en la transmisión de acciones y la disociación titularidad y legitimidad del socio, PERDICES, A., Libro registro, cit., pp. 128 y ss.

3.3.3 *Análisis de la conveniencia de su aplicación*

La realidad práctica de una tecnología tan novedosa supera en muchas ocasiones la complejidad que pretendemos plasmar en el plano teórico. Por eso mismo, los riesgos son inherentes a las maniobras innovadoras y, quizás, la clave este en encontrar un equilibrio lo suficientemente estable para lograr avances de calidad. El equilibrio que aquí planteamos tiene, necesariamente, que configurarse desde la óptica del legislador.

Este debe estar lo suficientemente atento para incorporar los métodos más disruptivos y novedosos. Conociendo ya todas -o por lo menos una parte bastante amplia- de las ventajas que el uso de la Blockchain podría suponer para el funcionamiento interno de las sociedades mercantiles, quedaría por examinar la forma en la que este modelo podría implantarse. Una Blockchain pública como la que sirvió de base para la creación de la criptomoneda Bitcoin está descartada debido a que sería imposible regularla y acotarla debido a la inmensidad de su tamaño desde el punto de vista físico y espacial.⁹¹

Por lo tanto, al igual que comentamos en el análisis anterior -cuando nos referíamos a la utilización de una Blockchain para sustituir a los notarios y para que actuara como registro- la solución debe necesariamente pasar por una Blockchain mixta. Esto se debe a que el legislador si que tiene la suficiente fuerza como para regular su funcionamiento desde un punto de vista genérico.⁹² Ahora bien, el legislador ante un modelo totalmente descentralizado, al que se aspira llegar, no puede pretender regular todo con la misma intensidad a la que estaba acostumbrado, deberá establecer unas normas genéricas de funcionamiento (mínimos imprescindibles) junto con unos principios universales que sean lo suficientemente flexibles para configurar un marco jurídico adecuado.

⁹¹ En este sentido, IBÁÑEZ JIMENEZ, J. (2019): “Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español”, Dykinson, expresaba que “*Debido principalmente a sus riesgos inherentes de seguridad, y también merced a su idoneidad para crear mecanismos que cumplan requisitos legales de privacidad, y además a su propia naturaleza abierta, transfronteriza o global y ajena al control estatal o administrativos, las redes públicas carecen en la práctica de posibilidades reales de control jurídico homogéneo, por lo que su homologación y reconocimiento oficial por todos los legisladores resulta problemática, y sin embargo, necesaria para el control de los movimientos transfronterizos irregulares de capital y para la prevención de determinadas actividades delictivas a escala global.*”

⁹² *Idém* “*Por contraste, y sin lugar a dudas, son las blockchains cerradas o restringidas las que más reclamarían la atención de los juristas desde la perspectiva de una nueva construcción del ordenamiento. Estas redes de uso más reservado y condicionado al cumplimiento de determinados requisitos de acceso y operativas u operacionales con llamadas autorizadas, con permiso o permissionadas -permissioned-. Es normal que el legislador deba desplegar mayores esfuerzos en el desarrollo de estas redes y regularlas de forma eficiente, incluso propiciando la regulación dispositiva y la autorregulación, puesto que solo en ellas, a diferencia de las blockchains públicas, cabe una negociación racional y actualizable de normas de funcionamiento como son los protocolos de consenso.*”

La conveniencia de la puesta en marcha de una normativa que apoye e incentive la creación de este tipo de herramientas que utilizan la tecnología Blockchain para crear valorar y generar ventajas competitivas ha quedado defendida gracias no solo a la variedad de argumentos que se han esgrimido en el apartado anterior, sino también a los ejemplos de éxito como la iniciativa de Delaware o el ejemplo de la electrificación del voto en la Junta de accionistas del Banco Santander. En este sentido son de interés las palabras de Alfonso Ledesma: *“La virtualización de la junta no es un fin en sí mismo sino un medio. Se trata de un medio para la implicación efectiva de los socios en la sociedad, para una deseada reactivación del socio y una necesaria revitalización de la junta.”*⁹³

Sin embargo, esto no implica directamente que la mejor opción fuera apostar por esta tecnología, habría que preguntarse hasta que punto es necesaria su implementación. En este aspecto, los beneficios que esta implementación pueden otorgar a las grandes sociedades se pueden apreciar con más claridad. O, incluso, las ventajas que pueden suponer para la gestión de las nuevas PYMES que surgen rodeadas de todas las capacidades tecnológicas actuales -con lo que eso conlleva en cuanto a rapidez de toma de decisiones o reducción de costes. Pero, la duda se acrecienta al analizar como podría afectar a una empresa familiar, o una PYME que lleva operando bajo las mismas consignas durante décadas o, simplemente, a aquellas personas que no entiendan como funciona esta tecnología. El legislador español siempre ha sido muy prudente en cuanto a la actualización de sus normas no queriendo dejar a ningún colectivo atrás y este probablemente haya sido uno de sus principales motivos para no dar un paso que entiende no necesario.

Por otro lado, examinando la otra cara de la moneda, con Internet ya pasó algo parecido en su momento. Una tecnología compleja, de difícil acceso y que muy poca gente lograba entender. Las reticencias y las críticas a su uso abundaban en comparación con los que lograban sacarle partida a esta plataforma que, por primera vez, nos conectaba a todos.

⁹³ Vid. ALONSO LEDESMA, C., (1999): *“El papel de la Junta General en el gobierno corporativo de las sociedades de capital”*, en AAVV (1999): *“El gobierno de las sociedades cotizadas”*, Marcial Pons, pp. 628 y ss. Asimismo, sobre el papel de las TICs en la revitalización de la junta RECALDE CASTELLS, A. J., (2007): *“Incidencia de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de las juntas generales de las sociedades españolas”*, pp. 10 y ss.

Por supuesto, el legislador español tardaría en reaccionar y esto supondría que durante ese impás hubiera lagunas legales en ámbitos como el de privacidad o protección de datos, así como que se perdieran oportunidades de atraer a importantes inversores o empresas ante la falta de regulación, tan esencial en algunos casos.

Esta situación podría repetirse en el ámbito del derecho societario porque a menor regulación, mayor fraude.

Además, existen cuestiones que no están solucionados como determinar que ocurre con el **derecho a examinar el libro-registro**. Un derecho que actualmente depende de la normativa societaria y la normativa sobre protección de datos, cuyo principal argumento es la tutela que dicha normativa otorga a los datos identificativos de los socios, pero que en un futuro con la implementación de la Blockchain podría cambiar radicalmente.⁹⁴

En ese mismo sentido, todo a punta que “[...] *al blockchain le resultará más fácil habilitar transacciones en derechos personales que en derechos reales. Pasar del mundo personal al real requerirá interfaces e intervenciones e públicas (como mínimo, para la inscripción inicial de los activos y para establecer el estatuto del blockchain como prueba judicial). Por lo tanto, las aplicaciones de blockchain en transacciones de propiedad probablemente se limitarán a la notarización de documentos y la transmisión de pequeñas cantidades y transacciones basadas en la posesión, así como, a lo sumo, al uso de blockchains privadas para propósitos de archivo.*”⁹⁵ En definitiva, no está tan claro como se debería establecer los mecanismos de supervisión sin que ello suponga una importante pérdida de las ventajas que estaban asociadas a la figura de la descentralización y la desaparición de intermediarios.

Ante esto, la conveniencia de su aplicación parece evidente. El enigma se encuentra en como adaptar estas estructuras tan novedosas y útiles en el marco del ordenamiento jurídico español para su correcta implementación en los casos destacados.

⁹⁴ Según recogen las observaciones hechas por el Tribunal Constitucional en la STC 292/2000, de 30 de noviembre.

⁹⁵ En este sentido ARRUÑADA, B., (2018) “Limitación de blockchain en contratos y propiedad”, Revista Crítica de Derecho Inmobiliario, p. 22.

4 CUESTIONES TRANSVERSALES EN LOS ASPECTOS ANALIZADOS

Como cualquier tecnología moderna, existen una serie de aspectos transversales relacionados con la implementación de la cadena de bloques que tienen trascendencia en diferentes ámbitos de la normativa española. Por eso, no solo es suficiente referirnos a los problemas e implicaciones que tiene la Blockchain en el ámbito del derecho societario, sino que hay que conectarlo de forma conjunta con las diferentes patas del ordenamiento para determinar si existe una compatibilidad suficiente dentro del sistema.

4.1 La minería y su coste

Uno de los aspectos que más preocupa al gremio de los defensores de la Blockchain es la actividad de “minado de transacciones”. En el apartado técnico correspondiente, ya explicamos todo lo necesario para entender como funciona esta actividad. De forma muy breve, y a meros efectos recordatorios, esta actividad es una de las piezas fundamentales que permite el funcionamiento de la tecnología Blockchain dado que permite averiguar el *nonce* y generar la Proof of Work. La idea es que solo hay un único *nonce* correcto por lo tanto no debería haber desdoblamiento en la cadena y siempre se deberían alcanzar consensos mediante la validación de la Proof of Work por los demás “mineros” del sistema a través de sencillas comprobaciones.

Esta actividad -tal y como la concibió Nakamoto originalmente- es totalmente libre. Por esto me refiero a que cualquiera puede, en teoría, convertirse en minero. Este hecho es determinante porque supone que cualquier persona de cualquier parte del mundo puede operar en el sistema. Esto, *per se*, genera un aumento en la seguridad del sistema ya que hace muy complicado que los mineros puedan alinear sus objetivos y manipular el sistema a su antojo. Sin embargo, la realidad dista mucho de la teoría en este caso. La inversión material y el gasto energético que se requiere para abordar esta actividad es descomunal. La consecuencia directa es la creación de numerosas *granjas de mineros* (en inglés, mining pools), un fenómeno que se está replicando cada vez con más intensidad en el panorama internacional. Esto demuestra que formar parte del sistema no es tan sencillo como en un primer momento se podía entender. Las *barreras de entrada* son significativamente elevadas.⁹⁶

⁹⁶ A este respecto SAMANIEGO, J. F., (2018): “Blockchain: una cadena de bloques transparente y segura para una economía circular y eficiente”, obtenido el 27 de mayo de 2020 en <https://foretica.org/blockchain-una-cadena-de-bloques-transparente-y-segura-para-una-economia->

El poder computacional que se requiere, en forma de numerosas máquinas con hardware y software específico para desarrollar la labor de minería es descomunal. El gasto energético también es muy elevado. A raíz de esto, la minería se ha profesionalizado y concentrado en zonas específicas del globo terráqueo donde la energía es mas barata (China, Malasia, Georgia o incluso India).

El legislador debe conocer esta realidad para poder poner el foco en los problemas de seguridad que las granjas de mineros -y quienes las controlan- podrían generar en un sistema que podría ver comprometida una de las premisas fundamentales en las que se base el sistema de confianza desintermediada. Por otro lado, los costes medioambientales tan sumamente altos serán otro factor de vital importancia a la hora de regular esta tecnología debido a dos factores. La existencia de importantes presiones políticas y la grave emergencia climática. Todo hace presagiar que la revolución será verde o no será.

La solución, a la que se debería llegar después del correspondiente diálogo entre legislador, empresas e interesados, debería integrar una regulación del marco de aplicación de la Blockchain que restrinja la masificación de granjas de mineros, incentive el surgimiento de nuevos mineros individuales (como si de autónomos se tratará), al mismo tiempo que promueva una solución para evitar el tan elevado consumo de energía que se produce en esta fase, incentivando la creación de protocolos de validación más eficientes y seguros que faciliten la participación de dispositivos autónomos de limitado consumo.⁹⁷ Un modelo que, sin ningún tipo de dudas, se parecería al que hemos propuesto en apartados anteriores promoviendo diferentes formas de conseguir el *nonce* y con un carácter semi-privado de la red. Sin embargo, esto podría generar un aumento de costes que dejará de hacer tan atractivo este modelo para las nuevas operaciones.

[circular-y-eficiente/](#), exponía que “Solo el sistema de Bitcoin consume, a día de hoy, el 0,35% de la energía global. O lo que es lo mismo: toda la energía que necesita un país pequeño como Austria.”

⁹⁷ P.ej. IIoT en el ámbito industrial.

4.2 Protección de datos y derecho al olvido

Una de las grandes ventajas que sugiere la utilización de esta tecnología -el almacenamiento de datos en un registro distribuido, permanente y automatizado- puede convertirse a su vez en su talón de Aquiles. Los problemas legales que se generan en el campo de la protección de datos son numerosos y la forma de afrontar estos retos es todavía una de las mayores incógnitas para el legislador. La incorporación de esta tecnología lleva necesariamente consigo la discusión de como tratamos los datos para no invadir la privacidad del cliente, al mismo tiempo que ofrecemos transparencia y respetamos el Reglamento General de Protección de Datos (en adelante, GDPR)

Las tensiones más importantes a las que se enfrenta la Blockchain en este sentido, se pueden concretar en torno a tres pilares fundamentalmente:⁹⁸

- La identificación y las obligaciones de los sujetos encargados de controlar y procesar los datos (en inglés, *data controllers*).
- La completa anonimización de los datos personales.
- El ejercicio de algunos derechos por parte de los interesados. El derecho al olvido es quizás uno de los aspectos más conflictivos de este apartado.

El legislador europeo no ha dudado en regular, con el mayor rigor posible, el ámbito de la protección de datos. Un trabajo que se preveía difícil desde un primer momento debido a la irrupción de todo tipo de tecnologías basadas en Internet que precisamente promovían el intercambio. A pesar de sus esfuerzos, el intento de poner puertas al campo ha sido inútil en muchos aspectos. Al respecto del que nos interesa en este apartado, la regulación elaborada por la European Data Protection Board (EDPB) no ha solucionado, ni tampoco clarificado, los aspectos más confusos de esta regulación en referencia a los usos de la Blockchain.

En este mar de dudas conformado por la normativa actual, los problemas que se suscitan son mucho menos en comparación para las Blockchains privadas y permissioned con respecto a las cadenas de bloques de naturaleza pública y sin permisos.⁹⁹

⁹⁸ Extraídas del Informe temático THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FORUM (2018): “*Blockchain and the GDPR*”, disponible en <https://www.eublockchainforum.eu/reports>.

⁹⁹ En parecidos términos THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FORUM, (2018): “*Blockchain and the GDPR*”, cit., pp. 16, disponible en

A este respecto, la definición de los roles de todos los sujetos que trabajen en la plataforma será uno de los aspectos fundamentales que la nueva regulación deberá abordar para asegurarse el buen funcionamiento de las cadenas de bloques. Esta debería consistir en varios apartados. En un primer momento, la recopilación de las responsabilidades de cada figura, en una segunda instancia, la enumeración de las posiciones que resultan imperativas o sean voluntarias dependiendo del tipo de transacciones a registrar, el tamaño de la Blockchain o la tecnología disponible y, en un tercer apartado, las especificaciones requeridas (en forma de formación, experiencia o certificados de garantía) para cada uno de los sujetos que conforman la cadena, dependiendo de la importancia de su puesto. De esta forma se pretende que exista una mayor y más precisa rendición de cuentas (en inglés, *accountability*) que permita resolver algunas de las cuestiones centrales en lo que a la GDPR se refiere.

La forma de anonimizar datos para asegurar el cumplimiento de las directrices del GDPR es otro asunto que se encuentra en un intenso y agitado debate. El estándar impuesto para considerar los datos como anónimos es demasiado difícil de conseguir puesto que la técnica de anonimización no solo debe ser lo suficientemente buena como para hacer que sea imposible identificar a la persona detrás de la operación, sino que el proceso debe ser irreversible, esto haría imposible reconstruir el conjunto de datos original desde la forma anonimizada de los datos.¹⁰⁰ Estos elementos chocarían de forma directa con otro de los aspectos fundamentales de la Blockchain: la transparencia. Si no sabemos de donde proceden las operaciones o quién es la persona que se encuentra detrás de ellas, el sinfín de actividades fraudulentas que se podrían llevar a cabo sería innumerable. Por eso mismo, actualmente los datos recogidos se consideran pseudo-anónimos, lo cual supone que tienen que estar sujetos a la normativa de GDPR, a diferencia de lo que supondría si fueran datos anónimos. La criptografía de datos personales, uno de los aspectos técnicos más complejos del mundo de la protección de datos, se ha posicionado como la solución más factible para poder afrontar los retos que surgen respecto a la anonimidad de datos y usuarios. Sin embargo, todavía lejos de lograr una solución óptima se utilizan un mix de

<https://www.eublockchainforum.eu/reports>, sugiere que *“Private, permissioned blockchain networks operated by consortiums of companies or government agencies, will find it easier to apply the letter of the GDPR than public, permissionless networks. [...] Public, permissionless blockchains represent the greatest challenges in terms of GDPR- compliance, because of their extremely distributed nature.”*

¹⁰⁰ Conforme THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FORUM, (2018): *“Blockchain and the GDPR”*, pp. 19-23, disponible en <https://www.eublockchainforum.eu/reports>

técnicas avanzadas para la consecución de sendos objetivos de transparencia y anonimidad.

El denominado derecho al olvido digital (*the right to be forgotten* o *the right to oblivion* en su denominación en inglés) se configura en enero de 2012 cuando la Comisión Europea aprueba la propuesta de Reglamento de Protección de Datos. Ante el nuevo paradigma del mundo digital, se entiende necesaria la conceptualización de un nuevo derecho fundamental que parte del derecho a la intimidad y la normativa acerca de protección de datos. La privacidad debe erigirse como motor del crecimiento y desarrollo económico sin que esto sea un inconveniente para la conjugación de todos los intereses en juego.¹⁰¹ Sin embargo, el mencionado derecho, ahora recogido en el artículo 17 del Reglamento (UE) 2016/679, es difícilmente compatible con las cadenas de bloques de naturaleza pública. Su carácter inmutable y la inexistencia de un intermediario que pueda atender estas cuestiones son las principales razones de ello.¹⁰²

Algunas soluciones que se han propuesto a este respecto son: “[...] *que los Estados en sus legislaciones excluyan las cadenas de bloques de la aplicación de dicho derecho; que haya cadenas de bloques editables; que se entienda que el hash y su carácter unidireccional cumplen con la privacidad; que se mantengan fuera de la cadena de bloques los datos personales; que se encripten los datos con una contraseña y que ésta se elimine cuando se solicite el ejercicio del derecho al olvido.*”¹⁰³

Estas soluciones son, a mi juicio, muy pobres ya que se olvidan de la finalidad esencial de toda reglamentación comunitaria: la armonización de las legislaturas nacionales de todos los estados miembros de la Unión Europea.

En este sentido, podría tener más cabida y aceptación una actividad complementaria como la “poda de datos”. Esta técnica tiene como objetivo evitar que se conserven en todos y

¹⁰¹ Véase ÁLVAREZ CARO, M., (2015): “*Derecho al olvido en Internet: El nuevo paradigma de la privacidad en la era digital*”, Reus Editorial, Madrid, p. 19.

¹⁰² Incidiendo en las dificultades que suscitan las cadenas de bloques públicas en relación con el *derecho al olvido*, vid. el n. 9 de la Opinión sobre Blockchain elaborada por el COMITÉ SOBRE LAS LIBERTADES CIVILES, JUSTICIA Y ASUNTOS INTERNOS del Parlamento Europeo para el Comité de Transacciones Internacionales (2018/2085(INI)) de 15 de noviembre de 2018, disponible en <https://bit.ly/2Rxr6RK>: “*Notes that the immutable nature of some blockchain technologies is likely to be incompatible with the ‘right to erasure’ set out in Article 17 of the GDPR, in cases where the blockchain contains personal data.*”

¹⁰³ Recogido en LEGERÉN-MOLINA, A. (2019): “Retos jurídicos que plantea la tecnología de la cadena de bloques. aspectos legales de *blockchain*”, Revista de Derecho Civil, vol. VI, pp. 195-196.

cada uno de los nodos toda la información de la cadena.¹⁰⁴ La implementación de esta técnica a gran escala es una posibilidad factible para solventar un problema que se antoja abrirá un debate intenso a su alrededor. Sin perjuicio de ello, es cierto que en el ámbito del derecho societario el derecho al olvido no tiene el mismo calado que en otros ámbitos pero habrá que atender a como evoluciona el derecho societario europeo para cerciorarnos.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Véase MCJOHN, I., (2016): *“The commercial law of bitcoin and Blockchain transactions”*, Suffolk University Law School, cit. y BELL, T. W. (2016): *“Copyrights, privacy, and the Blockchain”*, *Ohio Northern University Law Review*, vol. 42.

¹⁰⁵ Sobre la poca relevancia del derecho al olvido en materia societaria MARTÍNEZ LÓPEZ-SÁEZ, M., (2017): *“Los nuevos límites al derecho al olvido en el sistema jurídico de la union europea: la difícil conciliación entre las libertades económicas y la protección de datos personales”*, Estudios de Deusto, explica tras un muy acertado análisis que “[...] el TJUE no considera, como regla general, justificada la fijación de un plazo de prescripción en la visibilidad de los datos personales que figuran en un registro de sociedades, y por tanto, añade un nuevo límite que invalida el derecho al olvido en el ámbito del registro mercantil. No obstante, cabe incidir en que, a pesar de esta regla general, el TJUE introduce la posibilidad remota y excepcional de que, por el caso y los hechos concretos, se pueda ejercitar la supresión u ocultación de datos de carácter personal publicados en registros de sociedades.”

5 CONCLUSIONES

La Red es un “*espacio sin lugares y sin demoras*” mientras que el derecho español se ha convertido muchas veces en una obsoleta y vieja norma que no se adecúa la suficientemente rápido a una realidad tan cambiante como impredecible.¹⁰⁶ Por esta razón, los avances tecnológicos deben ser examinados por los juristas como sujetos imprescindibles para su correcta transposición al ámbito nacional e internacional. La tecnología de la Blockchain, siendo uno de los avances más disruptivos del siglo, ha sido estudiada durante este trabajo desde tres enfoques fundamentales.

Desde un punto de vista técnico, la cadena de bloques se ha consolidado, desde su nacimiento hace ya más de 10 años, como una solución óptima para generar un registro electrónico y descentralizado que tiene como principales argumentos para su utilización el aumento de la rapidez operacional, la disminución del coste por la eliminación de los intermediarios, así como, el incremento de la transparencia y de la seguridad. Sin perjuicio de los inconvenientes técnicos que también existen -y se han ido comentando a lo largo del estudio- podemos concluir que se trate de una tecnología que ha demostrado exitosamente que cumple con los estándares técnicos de la más alta calidad.

En cuanto a las posibles aplicaciones reales de esta tecnología, a lo largo de los últimos años, se han descubierto un importante número de usos para diferentes actividades. Hemos comentado algunas de los más destacados y nos hemos detenido, como no podía ser de otra manera, en las posibles aplicaciones dentro del derecho societario español. A lo largo del estudio se ha hecho especial énfasis en los nuevos registros automatizados y las aplicaciones dentro del funcionamiento interno de las sociedades. Pese a la gran trascendencia para la organización y funcionamiento de las sociedades mercantiles, es cierto que existen todavía significativos límites a la aplicabilidad de esta tecnología dentro del marco regulatorio actual.

¹⁰⁶ Es la gráfica expresión del profesor RODRIGUEZ DE LAS HERAS PEREZ, A., (2017): “*Los alefitas: la vida en digital. Los lugares ya no serán lo mismo en este mundo dual*”, El país Retina.

Por ello, en último término, hemos focalizado la atención en el ámbito regulatorio. A tal efecto, se ha realizado un análisis crítico de la normativa nacional e internacional pudiendo concluir que existe una diferencia demasiado grande entre las legislaciones de diversos países, que podríamos considerar modernas e innovadoras, y la regulación a nivel nacional. Una novedad relevante, y elogiada, es la postura del legislador español, que a lo largo de la última década ha intentado renovar y actualizar el panorama del derecho societario español, si bien sin demasiado éxito, si demostrando que existe el espíritu necesario para llevarlo a cabo. De esta forma, pese a ser elogiada la voluntad del legislador, el resultado es susceptible de mejora y, consecuentemente, me atrevo a aventurar que la mejor estrategia a seguir, visto el campo técnico y sus posibles usos, es apostar por un marco regulatorio amplio (“*sandboxing*”) que de pie al desarrollo atrayendo a inversores, al mismo tiempo que establece un campo de juego con reglas básicas que puedan ir actualizándose fácilmente. El legislador nunca debería ser un obstáculo para el progreso y, sin perjuicio de la existencia de problemas, amenazas y retos en lo que respecta al uso de esta nueva tecnología, se necesita que al menos reine el principio de autonomía de voluntad para que cada cual pueda decidir como operar en el mundo societario, cumplimentando, en todo momento, la normativa básica del ordenamiento jurídico español. No obstante, los viejos principios configuradores del derecho societario siguen funcionando a la perfección en la actualidad y con total certeza seguirán siendo una pieza angular en este ámbito. La tecnología Blockchain irá, progresivamente, cogiendo un peso significativo en este ámbito, pero siempre adecuándose los principios configuradores esenciales, que se han demostrado válidos y eficaces.

La conveniencia de la aplicación de la tecnología Blockchain dentro del derecho societario español ha sido la otra gran proposición que hemos analizado en este trabajo. La eficiencia, la adecuación al marco constitucional, la seguridad jurídica, el coste de oportunidad y la dificultad del cambio han sido analizadas como las variables más importantes para intentar dar una respuesta a esta cuestión. Gracias a la mayor perspectiva que ha aportado el análisis del derecho comparado de otros países, así como, los beneficios generados en dichos territorios, parece óptimo apostar por una progresiva implementación de esta nueva tecnología en el derecho societario español.

En última instancia, también se ha intentado abordar la cuestión de que en formato sería óptima la implementación de la Blockchain. En este sentido, la Blockchain de tipo mixta y *permissioned* parece la más indicada para encajar dentro del actual marco regulatorio, si bien es cierto que para una maximización de los beneficios que traería consigo la aplicación de esta novedosa tecnología, sería lógico y prudente adaptar y reconstruir el marco regulatorio para que fuera posible la aplicación de la Blockchain pública y *permissionless*, que es la forma original y la que más amplifica sus virtudes.

6 BIBLIOGRAFÍA

AA.VV., (2017): “*¿Existe una función notarial europea?*”, El Notario del Siglo XXI, n. 75, pp. 3-4.

ALFÁRO AGUILA-REAL, J., (2007): “*Los juristas -españoles- y el análisis económico del derecho*”, Revista para el Análisis del Derecho, n. 1, p. 5 y 6.

ALFARO, J., (2017): “*El libro registro de socios o acciones nominativas*” obtenido el 13 de marzo de 2020 en <https://almacenederecho.org/libro-registro-socios-acciones-nominativas/>.

ALONSO LECUIT, J., (2019): “*La seguridad y la privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas*”, Real Instituto El Cano, obtenido el 15 de mayo de 2020 en http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/ari106-2019-alonsolecuit-seguridad-y-privacidad-del-blockchain-mas-alla-de-tecnologia-y-criptomoneda.

ALONSO LEDESMA, C., (1999): “*El papel de la Junta General en el gobierno corporativo de las sociedades de capital*”, en AAVV (1999): “*El gobierno de las sociedades cotizadas*”, Marcial Pons, pp. 628 y ss.

ÁLVAREZ CARO, M., (2015): “*Derecho al olvido en Internet: El nuevo paradigma de la privacidad en la era digital*”, p. 19.

ARRUÑADA, B. (2017): “*Blockchain's Struggle to Deliver Impersonal Exchange*”, Minnesota Journal of Law, Science & Technology, pp. 77-78.

ARRUÑADA, B., (2018) “*Limitación de blockchain en contratos y propiedad*”, Revista Crítica de Derecho Inmobiliario, p.16, 19 y 22.

BALIGA, A. (2017): “*Understanding Blockchain Consensus Models*”, Whitepaper, Persistent, p.4.

BALKIN, J. M., (2015): “*The Path of Robotics Law*”, *Cal. L. Rev*, pp. 45 y ss.

BRANCÓS, E. (2020): “*Blockchain, función notarial y registro*”, <https://bit.ly/2TpxxUA>.

CALO, R., (2015): “*Robotics and the Lessons of the Cyberlaw*”, *California Law Review*, pp. 513 y ss.

CHRISTIDIS, K.& DEVETSIKIOTIS, M. (2016): “*Blockchain and Smart Contracts for the Internet of Things*” Department of Electrical and Computer Engineering, North Carolina State University Volumen 4, pp. 2297.

CipherTrace Cryptocurrency Intelligence. (2018): Informe sobre “*Cryptocurrency Anti-Money Laundering Report*” disponible en <https://ciphertrace.com/crypto-aml-report-2018q3.pdf>.

DE ANGELIS, S., ANIELLO, L., BALDONI, R., LOMBARDI, F., MARGHERI, A. & SASSONE, V., (2018): “*PBFT vs proof-of-authority: applying the CAP theorem to permissioned blockchain*”, *Italian Conference on Cyber Security*, acceso desde <https://eprints.soton.ac.uk/415083/>.

ERVIN, E., (2018): “*Blockchain technology set to revolutionize Global Trading*”, *Forbes*, obtenido el 16 de marzo de 2020 en <https://www.forbes.com/sites/ericervin/2018/08/16/blockchain-technology-set-to-revolutionize-global-stock-trading/#1f6335334e56>.

ESCUADERO RUBIO, V., (2017): “*Software libre y código abierto en el mundo de las blockchains*”, en PREUKSCHAT, A., coord., “*Blockchain: la revolución industrial de internet*”, *Gestión 2000*, pp.221-227.

FAIRFIELD, J. (2014): “*Smart contract, bitcoin, bots and consumer protection*”, *71 Washington and Lee Law Review Online* 35 pp. 36-37.

FARMER JR, P. (2014): “*Speculative Tech: The Bitcoin Legal Quagmire and the Need for Legal Innovation*”, 9 *Journal of Business & Technology Law* 85, pp. 89-90.

FAVIER DUBOIS, E.M., (2017): “*El derecho corporativo digital: un desafío interdisciplinario*”, X Jornada Nacional de Derecho Contable.

FINK, M., (2018): “*Blockchain regulation*”, pp. 9-16.

GARAYAR, E. (2016) “*Blockchain: ¿la revolución digital llega al Derecho?*”, Blog de Emiliano Garayarr, remarcó “la cualidad de la blockchain de registrar transacciones irrePLICABLES y de imposible manipulación alteración o falsificación”.

GARCÍA MANDALONIZ, M., (2018): “*Hacia la Junta General Electrónica*”, *Revista de Perspectiva Jurídica de la Universidad Panamericana*, pp. 67 y ss, 99 y 878.

GARCÍA MANDALONIZ, M., (2018): “*Hacia un sistema único de constitución de sociedades*”, *Derecho Mercantil y Tecnología, Parte IV, Capítulo 31.*, Editorial Aranzadi, pp. 860 y ss.

GARCÍA MANDALONIZ. M., (2002): “Menos tiempo y costes en la creación de una empresa: Proyecto de Ley del Proyecto Nueva Empresa”, *Derecho de los Negocios*, n. 142-143, pp. 1-11;

GARCÍA NOBLIA, A. General Legal Counsel del Grupo Antevenio: “Reflexión sobre las TIC en la Ley de Sociedades de Capital” en el blog: <https://www.abogacia.es/publicaciones/blogs/blog-nuevas-tecnologias/reflexion-sobre-las-tic-en-la-ley-de-sociedades-de-capital/>.

GARCÍA, E. (2017) “Blockchain, ¿De verdad es importante?”, *Clifford Chance Advisor*, n. 7, p.9.

GARÍA TABUENCA, A. & CRESPO-M. SANZ, J. L. (2010): “*El coste económico en la creación de Sociedades*”, , pp. 32.

GONZÁLEZ GRANADOS, J., (2015): “*Sólo se muere una vez: ¿Herencia digital?*”, obtenido el 30 de marzo de 2020 en <https://bit.ly/2F5elaB>.

GONZÁLEZ ROYO, I., “*Blockchain ¿oportunidad o burbuja?*”, FIDE; obtenido el 20 de febrero de 2020 desde https://www.fidefundacion.es/Blockchain-oportunidad-o-burbuja--por-Ignacio-Gonzalez-Royo_a287.html.

GONZÁLEZ-MENESES, M., (2017): “*Entender Blockchain: una introducción a la Tecnología de Registro Distribuido*”, Aranzadi, p. 41, pp. 70-75, 76.

IBAÑEZ JIMÉNEZ, J.W., (2017): “*Blockchain: ¿el nuevo notario?*”, Repositorio Comillas, p. 2.

IBAÑEZ JIMENEZ, J. (2019): “*Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*”, Dykinson, pp. 2, 15, 26, 39.

IBAÑEZ JIMÉNEZ, J. W., (2017): “*Cuestiones jurídicas en torno a la cadena de bloques (“blockchain”) y a los contratos inteligentes (“smart contracts”)*”, Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, n. 101, p. 4.

JOHNSON, G. L., (2017): “*Planning the future, Blockchain Technology and the Insurance Industry*”, 12 num. 4 *In-House Defense Quarterly* 73, p. 6.

KARANTIAS, K., KIAYIAS, A. & ZINDROS, D. (2020): “*Proof of burn*” obtenido el 20 de abril de 2020 en <https://eprint.iacr.org/2019/1096.pdf>.

KORKUS, K., (2017): “*Welcome to the blockchain nation. The World’s most advanced digital nation is helping entrepreneurs unleash the potential of blockchain technology*”, e-Residency blog

LEGERÉN-MOLINA, A. (2019): “*Retos jurídicos que plantea la tecnología de la Cadena de Bloques. Aspectos legales de Blockchain.*” *Revista de Derecho Civil*, vol. VI, núm. 1, pp. 177-237.

LLOPIS BENLLOCH, J.C. (2017): “*Blockchain* y profesión notarial”, 71 El notario del siglo XXI: Revista del Colegio Notarial de Madrid, obtenido el 7 de enero de 2020 en <https://bit.ly/2RpHa8k>

LLOPIS BENLLOCH, J. C., (2018): “Encriptación de datos y avance en la digitalización notarial”, Revista Icade, n. 101, pp. 12-14, obtenido el 8 de mayo de 2020 en <https://revistasdev.comillas.edu/index.php/revistaicade/article/view/8408>.

Long, C., (2020): “*What Do Wyoming's 13 New Blockchain Laws Mean?*”. Obtenido el 28 de abril 2020 en <https://www.forbes.com/sites/caitlinlong/2019/03/04/what-do-wyomings-new-blockchain-laws-mean/#129c1a315fde>.

MASLOVA, N., (2018): “*Blockchain: disruption and opportunity*”, Strategic Finance, vol. 100, n. 1, pp. 24 y ss.

MALDONADO, J. (2020): “*¿Qué es el nonce? Un número vital en Blockchain*” obtenido en <https://es.cointelegraph.com/explained/what-is-the-nonce-a-vital-number-in-bitcoin>

MARTÍNEZ LÓPEZ-SÁEZ, M., (2017): “*Los nuevos límites al derecho al olvido en el sistema jurídico de la union europea: la difícil conciliación entre las libertades económicas y la protección de datos personales*”, Estudios de Deusto.

MCAFEE. (2018): Informe sobre “*Amenazas contra Blockchain*”, disponible en <https://www.mcafee.com/enterprise/es-es/assets/reports/rp-blockchain-security-risks.pdf>

MCJOHN, I., (2016): “*The commercial law of bitcoin and Blockchain transactions*”, Suffolk University Law School, cit. y BELL, T. W. (2016): “*Copyrights, privacy, and the Blockchain*”, Ohio Northern University Law Review, vol. 42

MIRE, S. (2018): “*Blockchain for stock Markets: 11 possible use cases*”, obtenido el 12 de abril de 2020 en <https://www.disruptordaily.com/blockchain-use-cases-stock-trading/>.

NAKAMOTO, S. (2009): “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*” obtenido el 10 de febrero de 2020 en <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

NAVAS NAVARRO, S., (2016): “*Smart Robots y máquinas inteligentes en nuestra vida cotidiana*”, Revista CESCO de Derecho de Consumo, p. 93.

P4TITAN, (2014): “*Slimcoin a Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Burn*”, obtenido el 1 de marzo de 2020 en <https://www.chainwhy.com/upload/default/20180703/4ae7cee40462e7951f508b28dd1d9936.pdf>.

PALMERINI, E. & BERTOLINI, A., (2016): “*Liability and Risk Management in Robotics*”, *Digital Revolution: Challenges for Contract Law in Practice*, Oxford, pp. 235 y ss.

PECK, M., (2016) "The Blockchain Has a Dark Side", *IEEE Spectrum*, vol. 53, n. 6, pp. 12-13.

PEREZ LUÑO, A., (2012): “*El derecho ante las nuevas tecnologías*”, Revista Notario, n. 41.

PERDICES, A., (2000): “*El libro registro de socios*”, pp. 25 y ss.

PERDICES, A. & VEIGA, A., (2010): “*Las acciones*”, Comentarios al régimen legal de las sociedades mercantiles, Tomo IV, vol. 2 A, pp. 123 y ss.

PHILIP J. WINDLEY (2011): “*Digital Identity: Unmasking Identity Management Architecture (IMA*

PREUKSCHAT, A., (2017): “*Blockchain: la revolución industrial de internet*”, Gestión 2000, Barcelona, pp. 32-42.

RECALDE CASTELLS, A. J., (2007): “*Incidencia de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de las juntas generales de las sociedades españolas*”, pp. 10 y ss.

RODRIGUEZ DE LAS HERAS PEREZ, A., (2017): “*Los afeitados: la vida en digital. Los lugares ya no serán lo mismo en este mundo dual*”, El país Retina

ROUBINI, N., (2018): “*The big Blockchain lie*”, Project Syndicate, Advisor perspectives, obtenido el 3 de mayo de 2020 en <https://www.project-syndicate.org>.

SALEH, F., (2020): “Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake”, obtenido el 30 de mayo desde https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=3183935.

SAMANIEGO, J. F., (2018): “*Blockchain: una cadena de bloques transparente y segura para una economía circular y eficiente*”, obtenido el 27 de mayo de 2020 en <https://foretica.org/blockchain-una-cadena-de-bloques-transparente-y-segura-para-una-economia-circular-y-eficiente/>

SANCHEZ, D., (2018): “*Transmisión de acciones en la ley de sociedades de capital*”, obtenido el 15 de mayo de 2020 en <https://www.sanchezbermejo.com/transmision-de-acciones-sociedades-capital/>

SCHWARTZ, D., YOUNGS, N., BRITTO, A., (2015): “*The ripple protocol consensus algorithm 3*”, Ripple Labs Inc., obtenido el 29 de abril en https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf

SUNNY KING, S., (2012): “*PPCoin: Peer-to-peer Crypto-Currency Nadal*”, obtenido el 7 de mayo de 2020 en <https://decred.org/research/king2012.pdf>

STINCHCOMBE, K., (2018): “*Blockchain is not only crappy technology but a bad vision for the future*” (2018) obtenido el 7 de marzo de 2020 en <https://medium.com/@kaistinchcombe/decentralized-and-trustless-crypto-paradise-is-actually-a-medieval-hellhole-c1ca122efdec>.

STINCHCOMBE, K., (2017): “Ten years in, nobody has come up with a use for blockchain” obtenido el 3 de abril de 2020 en <https://hackernoon.com/ten-years-in-nobody-has-come-up-with-a-use-case-for-blockchain-ee98c180100>.

SYMBIONT (2017), “*What Delaware’s historic blockchain law means to you*”, obtenido el 12 de abril de 2020 en <https://static1.squarespace.com/static/58debb3d5016e130b21344df/t/5970e930c534a523571141ae/1500571954779/What-The-New-Delaware-Blockchain-Law-Means-To-You.pdf>.

SZABO, N., (1994): “*Smart Contracts*”, obtenido el 3 de mayo de 2020 en <https://archive.is/zQ1p8>.

TAPSCOTT, D., TAPSCOTT, A., & SALMERÓN, J., (2018): “*La revolución blockchain*”, Barcelona, Deusto.

THE EUROPEAN UNION BLOCKCHAIN OBSERVATORY & FORUM (2018): “*Blockchain and the GDPR*”, disponible en <https://www.eublockchainforum.eu/reports>

TINIANOW, A., (2017): “*Delaware Blockchain Initiative: Transforming the Foundational Infrastructure of Corporate Finance*”, Harvard Law School Forum on Corporate Governance, obtenido el 20 de marzo de 2020 en <https://corpgov.law.harvard.edu/2017/03/16/delaware-blockchain-initiative-transforming-the-foundational-infrastructure-of-corporate-finance/>

VIERA GONZÁLES, A.J., (2002): “*Algunas consideraciones sobre el Proyecto Nueva Empresa (Anteproyecto de Ley de la Nueva Empresa)*”, *Revista de Derecho de Sociedades*, n. 18, pp. 445 y ss