



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Derecho

Máster Universitario en Derecho Digital
**Regulación de la *Blockchain*. Especial
referencia a los NFTs.**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Daniel Ruiz Sanz
Tipo de trabajo:	Trabajo individual
Director/a:	Patricia Mendoza Balladares
Fecha:	22.07.2023

Resumen

El objetivo principal de este trabajo consiste en analizar si es conveniente regular la *Blockchain*. Para ello, se examinan las características e importancia de esta tecnología, así como la regulación existente a nivel internacional, comunitario y español, apreciándose que la regulación existente en la materia se encuentra en un estado embrionario que no da respuesta a su adopción, generando inseguridad jurídica. De este modo, se examina la relación entre regulación y tecnología desde la óptica de la *Blockchain*, concluyendo que se trata de un momento oportuno para su regulación y recomendando para ello una co-regulación dirigida a usuarios finales e intermediarios, a nivel de Estados o comunidades de Estados como la Unión Europea, lo que se ejemplifica a través de una propuesta de regulación de los NFTs.

Palabras clave: *Blockchain*, Regulación, NFT.

Abstract

This paper's main objective is to analyze whether *Blockchain* should or not be regulated. The examination of its characteristics, importance as well as existing regulation from an international, EU and Spanish level denotes that *Blockchain's* current regulation is at its infancy and doesn't respond to its increasingly adoption, generating legal uncertainty. The relationship between regulation and technology, examined from *Blockchain's* perspective, provides an insight to this problem, proposing a national or community-level (such as the EU) co-regulation aimed at end users and intermediaries, which is exemplified through a proposal to regulate NFTs.

Keywords: *Blockchain*, Regulation, NFT.

Índice de contenidos

1.	Introducción	8
1.1.	Justificación del tema elegido	9
1.2.	Problema y finalidad del trabajo	10
1.3.	Objetivos	11
1.3.1.	Objetivo general	11
1.3.2.	Objetivos específicos	11
2.	Tecnología <i>Blockchain</i> . Definición, tipos de <i>blockchain</i> , características e importancia. .	13
2.1.	Definición	13
2.2.	Tipos de <i>blockchain</i> y características	16
2.3.	Importancia de la tecnología <i>Blockchain</i>	19
3.	Regulación de la <i>Blockchain</i>	23
3.1.	Regulación a nivel internacional	23
3.2.	Regulación en la Unión Europea	27
3.3.	Regulación en España	32
4.	Alternativas para regular la <i>Blockchain</i>	36
4.1.	Tecnología vs regulación ¿Conviene regular la <i>Blockchain</i> ?	36
4.2.	Obstáculos a la hora de regular	39
4.3.	Cómo regular	41
5.	Especial referencia a la regulación de los NFTs	47
5.1.	¿Qué son los NFTs?	47
5.2.	Propuesta de regulación de los NFTs	49
5.2.1.	Propiedad intelectual	49
5.2.2.	Propiedad industrial	52
5.2.3.	Derecho financiero	52

5.2.4.	Derecho tributario	54
5.2.5.	Derecho de consumidores y usuarios	56
5.2.6.	Protección de datos personales	58
6.	Conclusiones.....	59
	Referencias bibliográficas	62
	Listado de abreviaturas.....	80

Índice de figuras

Figura 1. “Explicación del funcionamiento de una red blockchain” (ROSAS)	13
Figura 2. “Ejemplo hash con SHA-256” (Elaboración propia)	14
Figura 3. “Ejemplo encadenamiento bloques” (Elaboración propia).....	15
Figura 4. “Financiación en investigación y desarrollo de la tecnología Blockchain” (Comisión Europea)	21
Figura 5. “Gráfico que ilustra el binomio innovación/ seguridad jurídica y su relación con la regulación” (Elaboración propia)	37
Figura 6. “Espectro regulatorio” (Elaboración propia a partir de BARTLE y	45
VASS 2005).....	45
Figura 7. “NFTs y archivos digitales asociados” (Elaboración propia a partir de PERKINS COIE 2022, p. 7)	48
Figura 8. “Ecosistema tributario de los NFTs” (PÉREZ-CARASA 2022, p. 21)	54

Índice de tablas

Tabla 1. Elementos de un bloque (elaboración propia, inspiración ANTONOPOULOS 2014). 14

1. Introducción

Desde la publicación hace 15 años del documento “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” por Satoshi Nakamoto, la *Blockchain*¹ no ha parado de crecer, pasando de ser vista como una tecnología asociada al Bitcoin, a identificarse su potencial en una miríada de actividades, desde las finanzas hasta el arte. Así, la *Blockchain* fue introducida en el debate público a través de una criptomoneda, que gracias al empleo de esta tecnología podía transferirse entre las partes sin necesidad de conocerse ni contar con un tercero de confianza, como un banco, formando parte de un movimiento más extendido, la cultura ciberpunk².

Por otro lado, su uso en actividades ilícitas, como las acontecidas en la *dark web* Silk Road a comienzos de la década de 2010, planteó el debate de si las desventajas eclipsaban a los beneficios de la *Blockchain*, lo que no frenaría su creciente interés y adopción, tal y como demuestran los datos analíticos de Google.³

Ahora bien, aunque la tecnología *Blockchain* se asocia a Nakamoto y el Bitcoin, se pueden encontrar antecedentes desde la década de 1980, con precursores como David Chaum, quien concibe un sistema informático distribuido que puede ser establecido, mantenido y respetado por completos desconocidos (CHAUM 1982). De esta manera, se sentarían las bases de la tecnología de registros distribuidos (en adelante DLT, por sus siglas en inglés), base de datos distribuida, caracterizada por su proceso de validación consensuado y cuyo mayor exponente es la *Blockchain*, tipo de DLT que agrupa las transacciones por bloques en orden secuencial (ROMERO UGARTE 2018).

Desde entonces, y al igual que Bitcoin, irán proliferando otras *blockchain* como Neo (2014), Ethereum (2015), Solana (2020) o Polygon (2020), gracias a las cuales numerosos ámbitos irán incorporando esta tecnología a sus negocios. Así, en las cadenas de distribución, la *Blockchain* ha permitido reducir el número de intermediarios, en el ámbito sanitario ha facilitado el

¹ Se emplea el término *Blockchain* (con mayúscula) para hacer referencia a la tecnología de este nombre. Por su parte, *blockchain* (con minúscula) fundamentalmente para red *blockchain* y, en menor medida, industria *blockchain*.

² Movimiento que defiende el uso de la criptografía para asegurar la seguridad y privacidad de los internautas <https://www.coindesk.com/markets/2016/04/09/bitcoin-and-the-rise-of-the-cypherpunks/>

³ De esta manera, en diciembre de 2021, fecha en la que el Bitcoin superaría la barrera de los 10.000 dólares, la palabra *Blockchain* alcanzó la popularidad máxima en el buscador. Disponible en: <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=blockchain&hl=es>

almacenamiento y la seguridad de los historiales clínicos, mientras que en el ámbito inmobiliario y el jurídico la implementación de los contratos inteligentes (o *smart contracts* por su denominación en inglés) es cada vez más frecuente. Destaca especialmente el ámbito financiero, como demuestran la tokenización de activos, los novedosos mecanismos de financiación de startups como las *Initial Coin Offerings* (en adelante ICO) o innovadores sistemas de pagos, dando lugar a un nuevo paradigma de finanzas descentralizadas (en adelante DeFi).

Si bien se han enumerado algunos ámbitos, los ejemplos son tan numerosos como el número de actividades, lo que demuestra el potencial de la *Blockchain*, tanto en el sector privado como en el sector público, destacando en este último la contratación⁴ y la identificación del ciudadano⁵.

Como se desprende de lo anterior, la tecnología *Blockchain* está en constante expansión, incorporándose a un cada vez mayor número de ámbitos, algunos de cuyos últimos exponentes son los tokens no fungibles (en adelante NFTs) y el metaverso. Unido a esto último, el aumento del interés por esta tecnología conlleva que cada vez su desarrollo sea mayor, planteándose el debate sobre su regulación.

1.1. Justificación del tema elegido

La elección de este tema viene motivada por dos razones principales. La primera de ellas ya se ha adelantado y es la gran repercusión del auge de la *Blockchain* como tecnología. De esta manera, los elevados niveles de seguridad unidos al carácter inmutable de la información registrada generan un considerable nivel de confianza en los datos (GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022).

Consecuentemente, cada vez más sectores deciden incorporar y hacer uso de esta tecnología, por lo que la adopción debe ir acompañada de la necesaria seguridad jurídica, que permita a todos los actores implicados interactuar en un entorno de certeza legal. Para ello, se erigen diversas opciones que conviene analizar (FINCK 2019), desde actuar de manera inmediata adoptando legislación, hasta seguir el ejemplo de la Comisión Europea, que en un primer

⁴ Por ejemplo, Aragón registra y valora las ofertas del procedimiento abierto simplificado a través de *Blockchain*.

⁵ Así, la Conferencia de Rectores de Universidades españolas ha puesto en marcha la Red BLUE ("*Blockchain*" en las Universidades Españolas) para ser la plataforma de las aplicaciones universitarias y de investigación.

momento adoptó un enfoque de monitorización de la *Blockchain* para, una vez confirmada su viabilidad, impulsar su regulación.

Por ello, la segunda razón que justifica la elección del tema es, constatada la importancia de la *Blockchain*, la necesidad de analizar si conviene establecer un marco jurídico que permita un desarrollo regulado de la misma y, en su caso, cómo llevarse a cabo. Así, el derecho no es inmutable, sino que constantemente se adapta a la realidad social, como demuestra la normativa sobre protección de datos personales o de cambio climático. Siguiendo a BENTHAM 1780, la gran utilidad del derecho consiste en aportar seguridad jurídica, por lo que la regulación de la *Blockchain* podría acelerar su adopción y, en última instancia, beneficiar a la sociedad. Por el contrario, una prematura o excesiva regulación podría obstaculizar esta misión.

Además, entre la literatura académica especializada la mayoría de los trabajos suelen ser más sectoriales, centrándose en ámbitos concretos como el financiero. Sin embargo, la primera pregunta que conviene abordar al analizar la *Blockchain* es cómo se recomienda o no regular esta tecnología para, posteriormente analizar sectores específicos, como los NFTs.

1.2. Problema y finalidad del trabajo

El problema de investigación puede describirse con la siguiente pregunta ¿Es conveniente regular la *Blockchain*?⁶ En caso afirmativo surgen nuevos interrogantes, como la manera en que ha de llevarse a cabo. Así, ¿es aconsejable regular la tecnología *Blockchain* como tal, desde una perspectiva técnica? o, por el contrario, ¿es preferible una regulación sectorial que trate el uso de esta tecnología en los distintos ámbitos a los que afecta? Esta última alternativa es la que se ha seguido en el caso de Internet y, si se optase por ella, y atendiendo al alcance de la *Blockchain*, se debe examinar si se recomienda una armonización a nivel nacional o de comunidades de Estados, así como si es preferible adoptar nueva legislación (y en su caso los instrumentos normativos concretos) o modificar los marcos legales existentes. Por ejemplo, la contratación electrónica se recoge en la Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la

⁶ Como se desarrollará posteriormente, esta pregunta da respuesta a la necesidad de aportar seguridad jurídica a la vez que se garantiza la innovación de la *Blockchain* como tecnología.

sociedad de la información y de comercio electrónico (en adelante LSSICE), que podría servir de marco para la regulación de los *smart contracts*.

En este contexto, la finalidad del trabajo consiste en dar respuesta a las preguntas planteadas y, para ello, se examinará un ámbito concreto, los NFTs, cuya elección viene motivada por dos razones.

En primer lugar, los NFTs afectan a varias áreas del Derecho, como la propiedad intelectual y el derecho financiero, por lo que su ámbito poliédrico es especialmente interesante a la hora de abordar su regulación.

En segundo lugar, se trata de una de las áreas de la *Blockchain* menos exploradas por la doctrina académica debido a que su adopción era prácticamente inexistente a comienzos de la década de 2020 y a que todavía continúa en constante expansión, como demuestran los debates sobre los derechos de autor⁷ o sobre su transferencia entre diferentes redes *blockchain*⁸.

En última instancia se aportarán conclusiones a los temas desarrollados.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo consiste en analizar si es conveniente regular la *Blockchain*, así como la manera en que debería llevarse a cabo la misma.

1.3.2. Objetivos específicos

Conforme al objetivo general descrito se proponen los siguientes objetivos específicos:

- a) Describir la tecnología *Blockchain* para comprender sus características principales y el por qué es necesario abordar el debate sobre su regulación.

⁷ Los NFT pueden estar protegidos por derechos de autor, por ejemplo, cuando representan obras plásticas o vídeos, planteándose en estos supuestos su conexión con el derecho de propiedad intelectual y la protección que les brinda este último. La casuística es muy rica, tal y como demuestra la reciente sentencia de un juez federal de Nueva York desestimando la demanda de la empresa canadiense Free Holdings Inc. que reclamaba la propiedad de la obra de un NFT valorado en 1.47 millones de dólares.

<https://nftnow.com/news/lawsuit-against-sothebys-and-kevin-mccoy-dismissed/>

⁸ Este debate es más técnico que jurídico y reside en la dificultad de transferir un NFT de una red *blockchain* a otra. Para ello se recurre a una aplicación o software denominada “puente” (*bridge*) <https://www.finder.com/cross-chain-nfts>

- b) Analizar el estado actual de la regulación de la *Blockchain* desde una triple perspectiva internacional, comunitaria y española.
- c) Examinar los posibles enfoques sobre cómo actuar para conciliar adecuadamente la innovación con el marco legal, dando respuesta a la conveniencia sobre una regulación de la *Blockchain*.
- d) Analizar la solución propuesta a través de la posible regulación de los NFTs.
- e) Aportar conclusiones a los temas planteados.

2. Tecnología *Blockchain*. Definición, tipos de *blockchain*, características e importancia.

El estudio del marco teórico comienza con una aproximación a la tecnología *Blockchain*, base del presente trabajo. Así, en este apartado se pretende explicar qué es la *Blockchain* a través de su definición, los tipos de *blockchain* y las características de esta tecnología, para seguidamente abordar su importancia, lo que permitirá comprender la conveniencia del debate sobre su regulación.

2.1. Definición

Blockchain es un término polisémico (IBÁÑEZ JIMÉNEZ 2022) que, de manera sencilla, se puede definir como una base de datos digital, común y sincronizada (*ledger*), que es mantenida por un algoritmo y alojada en múltiples nodos (los ordenadores que almacenan una versión local de la base de datos) (FINCK 2019).

Este tipo de DLT, como revela su etimología, es una “cadena de bloques”, entendiendo por bloque un conjunto de transacciones. De esta manera, la información se agrupa en bloques que, cuando alcanzan un determinado tamaño, se añaden a la base de datos a través de un mecanismo denominado *hashing*.

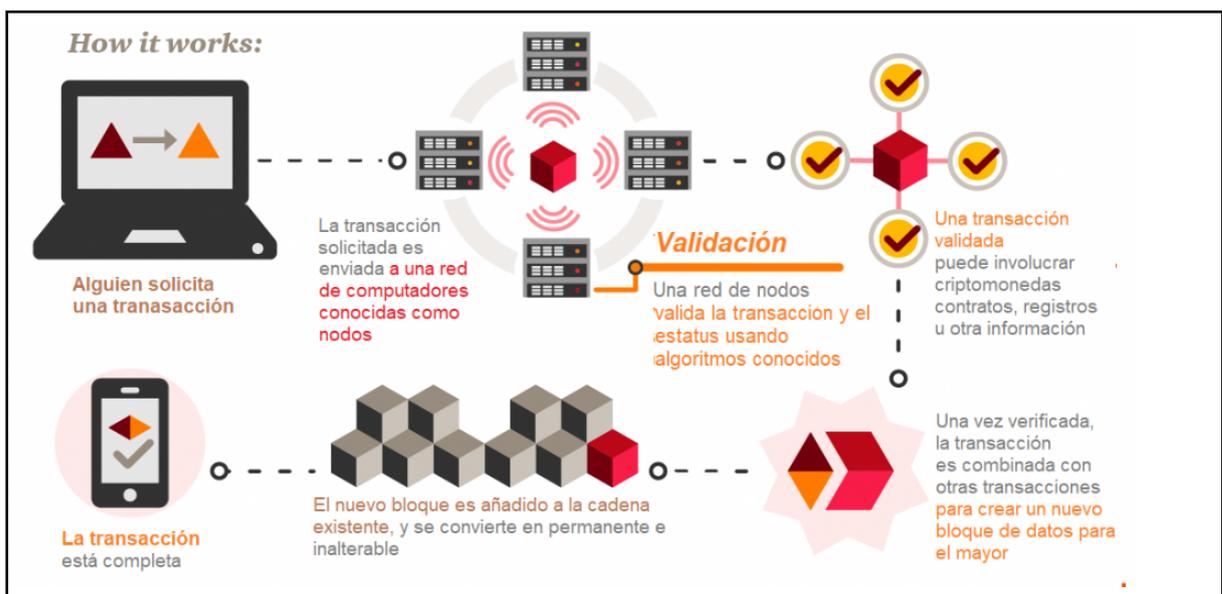


Figura 1. “Explicación del funcionamiento de una red blockchain” (ROSAS)

Tabla 1. Elementos de un bloque (elaboración propia, inspiración ANTONOPOULOS 2014)

Elemento	Descripción
Encabezado del bloque (<i>block header</i>)	Contiene los metadatos o información sobre el bloque, como la referencia al hash del bloque anterior
<i>Block Size</i>	Establece el límite de tamaño del bloque
Contador de transacciones (<i>transaction counter</i>)	Representa cuantas transacciones se almacenan en el bloque
Transacciones (<i>transactions</i>)	Lista de todas las transacciones del bloque

El *hashing* es aquel proceso criptográfico que convierte, a través de un algoritmo específico, datos de entrada de cualquier longitud en una cadena de tamaño fijo (*hash*). Estos datos de entrada son las distintas transacciones que se “resumen” o “encriptan” y que pasarán a formar parte de un bloque.

Cada bloque tiene un *hash* inicial, y el listado de dicho *hash* inicial más los *hashes* contenidos en cada bloque, sometido a un algoritmo (por ejemplo, SHA-256 en el caso de Bitcoin), genera a su vez un nuevo *hash*, que es el de cierre del bloque.

Los bloques se “encadenan” entre sí porque el *hash* final de cada bloque, el resumen de todas las transacciones, constituye el inicial del siguiente (VALPUESTA GASTAMINZA 2022). Así, habitualmente se denomina al hash como huella digital o *fingerprint* (FINCK 2019), ya que la secuencia de hashes que une cada bloque al anterior llega hasta el primer bloque de la red, también conocido como bloque génesis (*genesis block*).

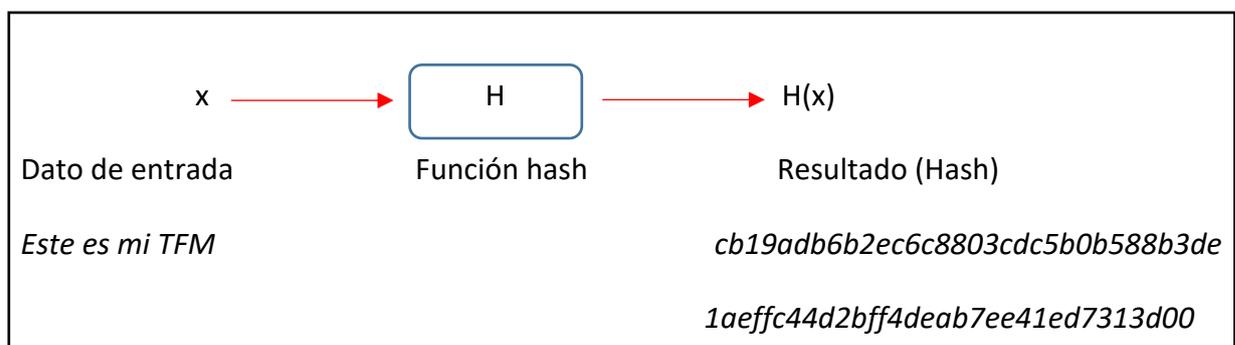


Figura 2. “Ejemplo hash con SHA-256” (Elaboración propia)

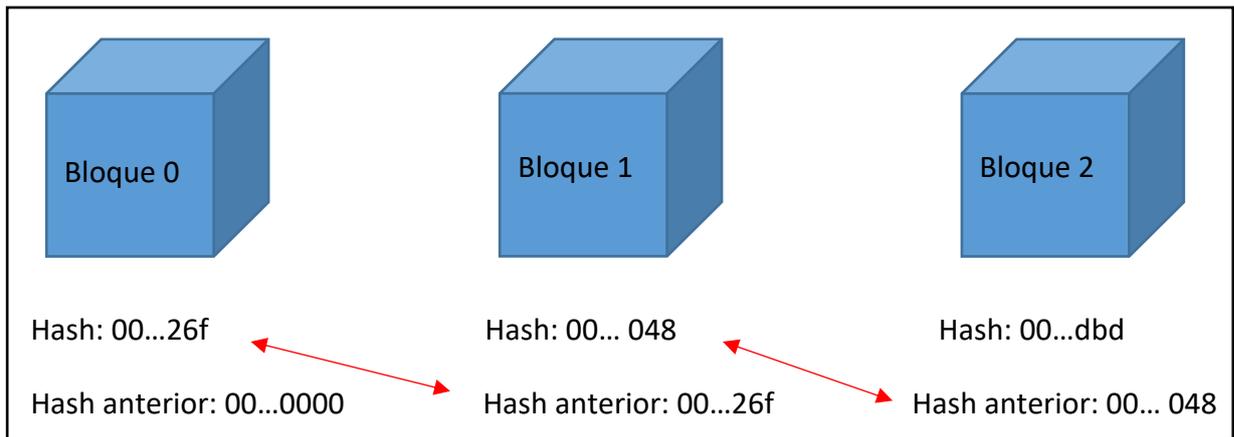


Figura 3. “Ejemplo encadenamiento bloques” (Elaboración propia)

Por otro lado, todas las decisiones que rigen el funcionamiento de una red *blockchain* se articulan a través de un sistema de gobernanza, entendiendo por tal aquel sistema que determina cómo se deciden, implementan y aplican las reglas para la verificación de transacciones y bloques (ROCHARD 2018).

Se pueden distinguir dos grandes modelos de gobernanza (ARNAIZ y OTROS 2022):

1. *Off-Chain* – Las decisiones se toman fuera de la red. Así, todas las partes interesadas (*stakeholders*), como los operadores de nodos o mineros, los desarrolladores y los usuarios, llegan a un consenso e implementan los cambios y actualizaciones al unísono.
2. *On-Chain* – Las decisiones se toman en la red, permitiendo a los *stakeholders* actualizarla votando directamente en la misma.

Como se desprende de lo anterior, para la gobernanza de las redes *blockchain* es imprescindible el consenso, el cual se alcanza mediante protocolos o algoritmos que permiten que las decisiones se tomen a través de los nodos, pudiendo destacarse las pruebas de trabajo (*Proof of work*, en adelante PoW) y las pruebas de cantidad (*Proof of Stake*, en adelante PoS). Estos protocolos suelen proporcionar incentivos a los nodos, normalmente a través del pago de criptomonedas, para que validen las transacciones (VALPUESTA GASTAMINZA 2022).

2.2. Tipos de *blockchain* y características

Una vez explicado el funcionamiento de la *Blockchain*, se puede analizar su **tipología** (ARNAIZ y OTROS 2022):

- *Blockchain* públicas - Cualquier usuario puede unirse a este tipo de red sin necesidad de permiso previo (*permissionless*), pudiendo participar, validar transacciones (siempre que disponga del equipo adecuado) y acceder a la información y registros históricos de la red.

El diseño de este tipo de *blockchain* responde a la premisa de democratización del acceso a la información, muy ligada al movimiento ciberpunk (VALPUESTA GASTAMINZA 2022).

Algunos ejemplos de *blockchain* públicas son Bitcoin y Ethereum.

- *Blockchain* privadas - Solo pueden acceder aquellos usuarios que previamente han sido autorizados, fijándose unos requisitos para entrar. Por ejemplo, Tradelens es una red cerrada ya que está dirigida a los operadores de transporte marítimo y su acceso se limita a los operadores que son admitidos por los sujetos que están predeterminados en el propio sistema.
- *Blockchain* híbridas o permissionadas (*permissioned*) - El acceso a las mismas es libre, pero la validación de transacciones se restringe a algunos de los nodos. De esta manera, se permite el libre acceso, pero se mantiene el poder de decisión bajo el control del propio promotor.

Algunos ejemplos de *blockchain* híbridas son BigchainDB y Evernym.

Todos estos tipos de redes comparten una serie de **características** comunes:

- **Descentralización** - El funcionamiento de la red no depende de una entidad central que tome las decisiones, sino que la confianza entre las partes se establece a través de un mecanismo de consenso que rige cómo se verifican, validan y añaden transacciones a la red.

Además, los nodos participantes tienen acceso a toda la información de la red, es decir, a los registros históricos desde el bloque génesis hasta el actual. Por ello, aunque un hacker accediese a un nodo y modificase las transacciones, como el resto conservan el dato original, la descentralización permite salvaguardar la información (VALPUESTA

GASTAMINZA 2022). De este modo, la existencia de múltiples nodos dificulta un ataque simultáneo a la red, pudiendo afirmarse que los sistemas descentralizados aportan esta ventaja comparativa frente a los centralizados.

Señalado lo anterior, es importante precisar que las *blockchain* privadas no son técnicamente descentralizadas, dado que hay una entidad central que autoriza quién puede acceder a las mismas.

- Red distribuida (*distributed*) - Como se ha adelantado, la tecnología blockchain es un tipo de DLT y, por tanto, se caracteriza por ser distribuida. Ahora bien ¿cuál es la diferencia entre distribuida y descentralizada? Aunque ambos términos se utilizan muchas veces como sinónimos, la descentralización, por contrapartida a la centralización, se refiere al nivel de control, es decir, si la red es controlada por una única entidad (centralizada) o por varias (descentralizada). Por su parte, cuando se habla de una red distribuida respecto a una no distribuida (o concentrada) se hace referencia al poder de los diferentes nodos. De esta manera, en una red distribuida, cada nodo tiene el mismo poder que el resto en la toma de decisiones (CRYPTOPEDIA STAFF 2021).
- Inmutabilidad - Como consecuencia del encadenamiento de bloques, la información registrada es, en teoría, inmutable. No obstante, si bien en la práctica la *Blockchain* no es completamente inalterable, se puede afirmar que ha sido concebida desde su diseño para garantizar su inmutabilidad (LAGE SERRANO 2018) de tal modo que, debido a su funcionamiento, cualquier modificación quedaría identificada de manera precisa. Así, si un hacker lograra alterar alguna de las transacciones recogidas en un bloque, esto cambiaría también el *hash* de la transacción, y por lo tanto del bloque, mostrando una falta de correlación con el *hash* del bloque siguiente, por lo que cualquier alteración lograda en un elemento se notaría al instante (VALPUESTA GASTAMINZA 2022).
- Seguridad y Privacidad - Su naturaleza distribuida, unida a la irreversibilidad de las transacciones y el empleo de métodos criptográficos aportan a la *Blockchain* un elevado grado de seguridad (LECUIT 2019).

Esta seguridad se aprecia tanto desde el punto de vista de las transacciones como desde la privacidad de los usuarios. Ahora bien ¿hasta dónde llega la privacidad? ¿es posible identificar a los usuarios de la red que realizan una transacción? Al respecto cabe recordar que la anonimidad es uno de los postulados básicos del movimiento

ciberpunk, lo que ha generado un rico debate sobre la compatibilidad de esta tecnología con la protección de los datos personales⁹.

- **Fiabilidad y Transparencia** - Una vez que una transacción ha sido realizada y forma parte de un bloque, queda permanentemente registrada en la *Blockchain*. De esta manera, se pueden consultar (si bien con distinto alcance dependiendo del tipo de red) todas las operaciones realizadas por un sujeto, por lo que la *Blockchain* aporta elevados niveles de transparencia. Así, el Foro Económico Mundial (citado en GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022, p. 234) recomienda en un informe del año 2020 emplear esta tecnología para incrementar los niveles de transparencia en algunos procedimientos administrativos, generando a su vez seguridad jurídica.

No obstante, y si bien se pueden asociar las transacciones a direcciones (*addresses*), conviene precisar, como ya se ha adelantado, que debido al empleo de funciones criptográficas es más complicado identificar a la persona detrás de las mismas.

- **Eficiencia** - Tal y como señala la Resolución del Parlamento Europeo de 3 de octubre de 2018 sobre las tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación (en adelante Res. PE, de 3 de octubre de 2018), la *Blockchain* mejora la eficiencia, reduciendo los intermediarios, mejorando los servicios y minimizando los costes a lo largo de las cadenas de valor. Esta característica está intrínsecamente ligada con la importancia de la *Blockchain*, que se analiza a continuación.

⁹ En opinión de HERNÁNDEZ PEÑA (2022, p.88-89), incluso en las grandes *blockchain* públicas los datos personales se consideran seudonimizados, no anonimizados, coexistiendo armónicamente ambas disciplinas y pudiendo afirmarse que la información contenida en la *Blockchain* está sujeta al Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (en adelante RGPD). En este mismo sentido se pronuncia la Agencia Española de Protección de Datos (en adelante AEPD), considerando el *hash* como una medida de seudonimización debido a que trabajar contra una serie numérica que directamente no muestra datos personales se considera un dato personal seudonimizado (ARNAIZ, J. y OTROS 2022, p.85).

Una vez determinada la compatibilidad entre la *Blockchain* y el RGPD, surgen nuevos interrogantes, como el ejercicio de derechos por parte del interesado. Así, cabe destacar que respecto al derecho de rectificación y el derecho de supresión se cuestiona si los datos registrados en una red *blockchain* pueden ser modificados o suprimidos. En ambos casos parece que hay claras diferencias entre las redes públicas y privadas, siendo más factible en las segundas, pudiendo permitirse la alteración de un registro, pero debiendo posteriormente rehacer los bloques actualizando los enlaces que hayan quedado afectados (ARNAIZ, J. y OTROS 2022, p. 87 y 88).

2.3. Importancia de la tecnología *Blockchain*

Las características señaladas permiten entender la importancia de esta tecnología. Así, al aumentar la confianza, privacidad, seguridad y transparencia de los datos compartidos, se abre un nuevo abanico de posibilidades y no hay prácticamente ámbito en el que no se esté estudiando el uso e implementación de la *Blockchain* para optimizar su funcionamiento (VALPUESTA GASTAMINZA 2022), abarcando tanto al Sector Privado como al Sector Público. Sin perjuicio de que existan sinergias entre ambos, a través de alianzas, como ejemplifica LACChain, iniciativa liderada por el Laboratorio de Innovación del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo para el desarrollo del ecosistema *blockchain* en América Latina y el Caribe con el objetivo de fomentar la innovación, reducir las desigualdades económicas, sociales y de género, promoviendo la calidad y la seguridad de los empleos, así como la inclusión financiera.

Respecto al **Sector Privado**, uno de los primeros ámbitos en interactuar con esta tecnología fue el financiero, muy ligado al nacimiento de las criptomonedas, pero cuyo espectro desborda éstas, siendo uno de sus mejores exponentes las DeFi. De esta manera, la aplicación de la tecnología *Blockchain* permite realizar operaciones financieras sin la necesidad de depender de terceras entidades (como bancos), facilitando la contratación de préstamos, pólizas de seguros y el intercambio de activos de manera descentralizada.

No obstante, la desaparición de intermediarios no se limita al ámbito financiero, sino que es una constante en otros entornos, como las cadenas de suministros. Así, las empresas pueden monitorizar el recorrido de un producto, desde su origen hasta su destino, registrando toda la información, lo que a su vez permite no solo comprobar su ubicación en tiempo real sino analizar la totalidad de la cadena, eliminando intermediarios innecesarios y reduciendo costes, como ha ocurrido en el transporte, la agricultura o la energía. En este sentido, en 2020 el mercado mundial de la cadena de suministro *blockchain* alcanzó los \$253 millones, mientras que para 2026, se prevé que aumente hasta los \$3,272 millones (NAZAREVICH 2023).

Además, y en relación con las cadenas de suministros, la *Blockchain* también contribuye positivamente al comercio y desarrollo sostenible, reduciendo los costes de transacción¹⁰, aportando confianza en la procedencia de los productos, en los procesos de producción y en el cumplimiento de las leyes internacionales en materia de derechos y obligaciones laborales, sociales y medioambientales (Resolución del Parlamento Europeo de 13 de diciembre de 2018 sobre la cadena de bloques: una política comercial orientada al futuro, en adelante Res. PE, de 13 de diciembre de 2018).

Por su parte, en el ámbito sanitario la *Blockchain* mejora la seguridad de los registros médicos protegiendo los datos personales de los pacientes frente a posibles pérdidas o incidentes y la COVID-19 ha impulsado su adopción en numerosos procesos, como el seguimiento de vacunas y la verificación de identidades (EUBOF 2022), pudiendo hacerse similares consideraciones en la industria farmacéutica, a lo que se debe añadir la prevención de la falsificación de medicamentos.

Todo ello pone de manifiesto el incremento del interés en la *Blockchain*, como refleja el estudio “Estado del arte de *Blockchain* en la empresa española” (citado en GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022, p. 224). A este respecto, y según los datos de PWC, se estima que el impacto económico de la *Blockchain* a nivel mundial en 2023 sea de \$ 220.6 billones, de los cuales \$ 3.5 correspondan a España, ascendiendo en 2030 a \$ 1756.5 billones y \$ 24.3 billones, respectivamente.

Igualmente, este interés se aprecia en la financiación destinada a la investigación y desarrollo de la *Blockchain* como demuestra que, a fecha de 2022, la Unión Europea (en adelante UE) ya haya destinado más de 347 millones de euros:

¹⁰ Ello se consigue eliminando la necesidad de intermediarios y sus costes asociados, así como la necesidad física de elaborar, transportar y procesar documentación en papel (Resolución del Parlamento Europeo de 13 de diciembre de 2018, 9. e)).

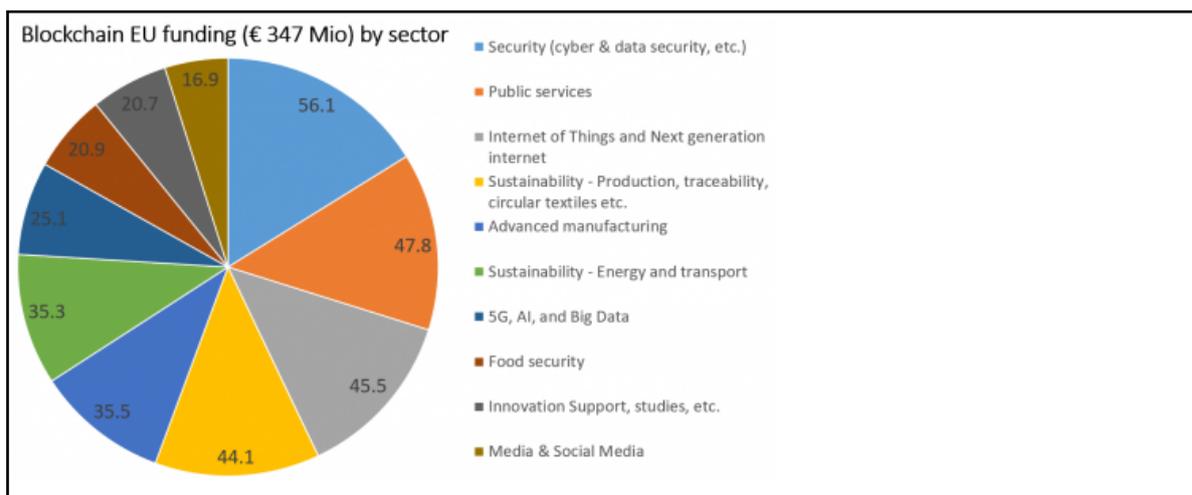


Figura 4. “Financiación en investigación y desarrollo de la tecnología Blockchain” (Comisión Europea)

Respecto al **Sector Público**, y sin perjuicio de que varias de las consideraciones realizadas puedan ser de aplicación, como las referidas al ámbito sanitario o las inversiones realizadas, conviene señalar que la adopción de la *Blockchain* se produce de manera gradual, más lenta en comparación con el Sector Privado, consecuencia tanto del incipiente estado de esta tecnología como de la ausencia de un marco regulatorio que aporte seguridad jurídica (GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022).

Cabe destacar la simplificación que la *Blockchain* aporta a la hora de realizar trámites administrativos permitiendo que, en una misma red, el ciudadano tenga acceso a toda su información de manera inmediata, actualizada y sin errores, pudiendo operar e iniciar cualquier tipo de proceso público sin necesidad de impulsar cada acceso de manera individualizada (GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022). Ejemplo de ello es Estonia, país que ha diseñado un sistema de reconocimiento de identidad de los ciudadanos (X-Road) a través de una clave pública de encriptación mediante la cual el titular puede acceder de manera segura a los servicios públicos. Por su parte, la Comisión Europea ha puesto en marcha la “Infraestructura Europea de Servicios *Blockchain*”, red *blockchain* que permite la prestación de servicios públicos transfronterizos en la UE, incluyendo sistemas de certificación, identidad digital o acreditación de diplomas de manera exclusivamente digital.

Además, en el ámbito del Derecho Administrativo, en los procedimientos administrativos de concurrencia competitiva como la contratación del sector público y procedimientos en materia de subvenciones públicas, los *smart contracts* permiten automatizar la ejecución de

los ingresos y pagos sin necesidad de intermediarios, reduciendo los plazos de pago de la Administración. En este sentido, Aragón ha aprobado la Ley 11/2023, de 30 de marzo, de uso estratégico de la contratación pública de la Comunidad Autónoma de Aragón (en adelante LUECPCAA), la cual contempla que para la licitación electrónica podrán implementarse sistemas electrónicos de registro distribuido o DLT.

Por otro lado, esta permeabilidad e importancia de la *Blockchain* también se aprecia en el Derecho Civil (por ejemplo, en materia de contratos, cláusulas ejecutables, testamento y huella digital), en el Derecho Mercantil (pudiendo transformar la estructura y funcionamiento del sistema de anotaciones en cuenta, haciendo innecesaria la intervención de las actuales entidades intermediarias) y en el Derecho Internacional (planteándose cuestiones de determinación de foro y ley aplicable).

3. Regulación de la *Blockchain*

Aunque la tecnología *Blockchain* nació en un ámbito técnico, ligado a los profesionales de la informática, su desarrollo e importancia han propiciado que los países hayan comenzado a monitorizarla e impulsarla (VALPUESTA GASTAMINZA 2022). Así, se va a analizar cuál es la regulación actual de la *Blockchain* desde un triple enfoque:

3.1. Regulación a nivel internacional

A efectos de sistematizar, el estudio de la regulación internacional se hará por continentes.

- a) África - Hay una incipiente adopción de la *Blockchain*, fundamentalmente a través del uso de los criptoactivos, que no ha venido acompañada de un marco regulatorio. Por ejemplo, Kenia, uno de los tres mercados más grandes de criptomonedas del continente, se inspira en los pasos de Sudáfrica para adoptar una futura regulación, como señala el *Soundness Report 2021* de la Autoridad de Mercado de Capitales, destacando la implementación en 2019 de un *sandbox* regulatorio¹¹. Sudáfrica, por su parte, aunque tampoco dispone de una regulación específica, es uno de los países del continente africano que más esfuerzos ha hecho por monitorizar esta tecnología e implementar un marco regulatorio. Así, el Grupo de Trabajo Intergubernamental sobre *Fintech*¹² aboga por regular los criptoactivos a partir de una estrategia triple: 1. Reglas para la prevención del blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo (en adelante PBC-FT); 2. Control de las transacciones transfronterizas, monitorizando a las plataformas de intercambio, pudiendo requerirles información sobre las transacciones de criptoactivos; 3. Implementación de estándares que protejan a los consumidores y eviten abusos de mercado.
- b) América del Sur - La mayoría de los países no cuentan con regulación, habiendo excepciones como El Salvador, Argentina, Bolivia (Banco Interamericano de Desarrollo 2020) o, más recientemente, Chile.

¹¹ Entorno de pruebas para nuevos modelos de negocio (como redes *blockchain*) que aún no están protegidos por una regulación vigente, siendo supervisados por las instituciones regulatorias, lo que fomenta la innovación a la vez que se garantizan unos estándares de seguridad para las empresas.

¹² Aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones al sector financiero.

Así, Argentina ha impulsado la adopción de los contratos inteligentes a través del Decreto 182/2019, que incluye a los terceros que brinden el servicio de “operación de cadenas de bloques para la conservación de documentos electrónicos, gestión de contratos inteligentes y otros servicios digitales” dentro de la categoría de “prestadores de servicios de confianza”. Por su parte, El Salvador destaca por haber sido el primer país a nivel mundial en adoptar el bitcoin como moneda de curso legal mientras que, por el contrario, en Bolivia están prohibidas las criptomonedas desde el año 2014, mediante la Resolución de Directorio N° 044/2014 del Banco Central Boliviano.

Además, destaca la aprobación por parte de Chile, a comienzos de 2023, de una Ley Fintech que reconoce las criptomonedas como activos financieros digitales (JIMÉNEZ BRAVO 2023).

c) Australia – Carece de una regulación específica de la *Blockchain*, aunque su enfoque se asemeja al de los primeros estadios de la UE en la materia, apostando por su monitorización y destacando la promoción de la *Blockchain* a través de financiación a programas como el *Business Research and Innovation Initiative pilots* y organizaciones como *Standards Australia*¹³. Desde 2020 cuenta con una hoja de ruta en la materia, la *National Blockchain Roadmap*, habiendo promovido un *sandbox* regulatorio y abogando por la inversión para su desarrollo, formación y regulación (LEGAL 500 2022).

d) Asia - Se constata un mayor impulso normativo, como ejemplifica China que, tras una primera fase de monitorización, ha apostado por el control a través de la regulación desplegando su estrategia fundamentalmente a través de agencias estatales (LEGAL 500 2022).

Así, MIIT es la agencia encargada de supervisar las telecomunicaciones y la industria tecnológica y, concretamente, la regulación del desarrollo de la tecnología *Blockchain*, incluyendo su estandarización, a cuyo respecto en 2021 instituyó el Comité Técnico Nacional para la Estandarización de la *Blockchain* y la DLT. Por su parte, CAC se centra en la supervisión y sanción de los proveedores de servicios de información que utilizan

¹³ Con la finalidad liderar el desarrollo de estándares internacionales para *Blockchain* como miembro de la ISO.

la tecnología *Blockchain* para distribuir contenidos, en cumplimiento con la *Administrative Provisions on Blockchain Information Services*, aprobada en 2019, mientras que el Banco Central de China supervisa la estabilidad financiera, destacando su decisión de prohibir el uso de las criptomonedas en el país, en vigor desde 2021.

Singapur es otro ejemplo donde el gobierno ha adoptado un enfoque regulatorio (LEGAL 500 2022). Así, la Agencia Gubernamental Tecnológica ha apostado por aplicaciones que permiten aprovechar el potencial de esta tecnología, como OpenCerts y TradeTrust, a través de las cuales tanto el sector público como el privado pueden emitir y verificar certificados y documentos. Además, en 2022 se promulgó la *Financial Services and Markets Act* para regular las plataformas de intercambio de criptoactivos, requiriendo una autorización para poder operar este tipo de negocios.

Ahora bien, el impulso normativo no se limita al continente asiático, sino que en:

- e) Europa - Dejando al margen la UE que se analizará en el siguiente epígrafe, hay varios países como Bielorrusia, el Reino Unido y Suiza que lideran las iniciativas. En este sentido, Bielorrusia es considerado como el primer país a nivel mundial en ofrecer un marco regulatorio para la industria *blockchain* (ARNAIZ y OTROS 2022), tras la aprobación en 2017 del Decreto para el Desarrollo de la Economía Digital, cuyas disposiciones pretenden liberalizar las condiciones para hacer negocios en el sector de las altas tecnologías, como la *Blockchain*, sentando las bases legales para el intercambio de criptoactivos y facilitando que las empresas de *High-Tech Park* (apodado el *Silicon Valley* bielorruso) puedan captar financiación a través de ICOs y plataformas de intercambio.

Reino Unido, por su parte, tras un primer enfoque centrado en la aplicación de los marcos regulatorios existentes, ha comenzado paulatinamente a adoptar iniciativas específicas, si bien principalmente en el ámbito de los criptoactivos (LEGAL 500 2022). De esta manera, ha implementado un régimen fiscal específico para acomodar los criptoactivos y medidas PBC-FT, aunque estas últimas cabe señalar que son fruto de la transposición de la Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE (en adelante Quinta Directiva (UE) PBC-FT), previas a su salida de la UE.

Además, destaca por ser el primer país en lanzar un *sandbox* regulatorio en la materia, en 2016 (MAGNUSON 2020) y en julio de 2023 ha reconocido los criptoactivos como actividad financiera regulada (ROJAS 2023).

En Suiza, tanto el Gobierno federal como la Autoridad Suiza Supervisora del Mercado Financiero (en adelante FINMA, por sus siglas en inglés), han reconocido el potencial de esta tecnología, destacando por su impulso a nivel regulatorio de la *Blockchain*. De esta manera, en 2020 el parlamento suizo aprobó la Ley sobre la Tecnología de Registros Distribuidos que, aunque centrada en el aspecto financiero, es pionera en la materia, introduciendo el concepto de “DLT-Securities” y permitiendo la tokenización de activos, así como una nueva licencia para los sistemas de comercio de la DLT, con el objetivo de establecer un marco flexible, pero a la vez garantista. Por su parte, la FINMA ha sido precursora en la clasificación de los tokens en función del servicio subyacente y los derechos que otorgan a los tenedores o *holders* (ARNAIZ y OTROS 2022).

f) América del Norte - Destacan los Estados Unidos (en adelante EE. UU.), como uno de los países más activos en el monitoreo e impulso de la *Blockchain*. Además, su estructura federal lo convierte en un caso de estudio especialmente interesante (GLOBAL LEGAL INSIGHTS 2022):

- A nivel federal, las agencias han sido las principales protagonistas, aunque su papel se ha centrado más en la supervisión que en la regulación, destacando la Comisión de Bolsa y Valores (en adelante, la SEC) y la Comisión de Negociación de Futuros de Productos Básicos (en adelante, la CFTC).

Asimismo, destaca la Orden Ejecutiva del Presidente de los EE. UU. sobre la garantía del desarrollo responsable de los activos digitales, de 9 de marzo de 2022, cuyos objetivos son que la Casa Blanca participe en la investigación sobre criptomonedas e involucrar a los departamentos gubernamentales para colaborar en la creación de un marco regulatorio para los activos digitales.

- A nivel de los Estados la iniciativa legislativa es mayor, pudiendo distinguirse dos tipos de enfoque. En primer lugar, algunos Estados han intentado impulsar esta tecnología aprobando regulaciones muy favorables que eximen a las criptomonedas de las leyes estatales de valores (*securities*), con el objetivo último de estimular la economía y que ello revierta en la mejora de los servicios

públicos. Un claro ejemplo es Wyoming, primer Estado que reguló los DAOs (*decentralized autonomous organizations*) como una forma equivalente a lo que en España son las sociedades de responsabilidad limitada o S.L. Asimismo, Iowa aprobó en 2021 el uso de DLT a través de contratos inteligentes para proporcionar registros de transacciones. En segundo lugar y, por el contrario, Estados como Maryland y Florida han advertido contra las inversiones en criptomonedas, adoptando un enfoque más restrictivo.

Por su parte, Canadá también presenta una estructura federal, pero cuya regulación de la *Blockchain* ha estado más enfocada a los criptoactivos, si bien ha sido prolífica, por ejemplo, mediante el impulso de un *sandbox* regulatorio y en materia de PBC-FT (HOUSE OF COMMONS OF CANADA 2023).

3.2. Regulación en la Unión Europea

El enfoque de la UE, al ser más específico que el internacional, se abordará siguiendo un iter temporal. Así, la UE se ha centrado en un primer estadio en monitorizar activamente la tecnología *Blockchain*, creando grupos de trabajo y aprobando Resoluciones sobre la materia, apostando por una regulación de tipo “*soft law*”, es decir, de carácter preferentemente dispositivo pero inspirador de una futura regulación en la materia. Además, al igual que en el ámbito internacional, los primeros estudios sobre esta tecnología se centran en la emergencia de los criptoactivos, como demuestra la puesta en marcha en 2016 de un grupo de trabajo horizontal, impulsado por la Comisión Europea y el Parlamento Europeo, para investigar el fenómeno *Fintech*, con especial incidencia de las DLT.

El 18 de mayo de 2018, la Comisión Europea publica el informe *Blockchain4EU: Blockchain for Industrial Transformations*, cuyo objetivo es explorar las aplicaciones de la *Blockchain* y las DLT en los sectores industriales/ no financieros. Igualmente, en 2018 hay dos resoluciones del Parlamento Europeo que son consideradas el germen jurídico del interés de la UE en esta tecnología (GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022):

- Res. PE, de 3 de octubre de 2018 - Es de destacar que en esta primera Resolución ya se hace referencia al principio de neutralidad tecnológica, el cual se encuentra presente en las propuestas de normativa europea, donde se utiliza la alusión al género de las DLT, y no a la especie de la *Blockchain*, respetando así este principio de no limitar

la tecnología solo a soluciones de cadenas de bloques sino a todo sistema de compilación distribuido (VALPUESTA GASTAMINZA 2022).

De esta manera, la Resolución considera idónea las DLT para capacitar a los ciudadanos en lo que se refiere a la gestión y control sobre sus propios datos, pudiendo elegir sobre cuáles de ellos son incorporados o compartidos en el registro y, especialmente, acerca de quiénes pueden tener acceso a ello.

Asimismo, aborda la necesidad de contar con un marco favorable o, al menos, proclive a la adopción de estas tecnologías, reseñando la necesidad de disponer de un marco favorable a la innovación que proporcione seguridad jurídica y respete el principio de neutralidad tecnológica, siendo además coherente con la necesaria protección de los consumidores, los inversores y el medio ambiente, aumentando a su vez el valor social de la tecnología y reduciendo la brecha digital.

- Res. PE, de 3 de octubre de 2018 - Se centra en un ámbito más específico como es la política comercial de la Unión.

A estas dos resoluciones le sigue el Dictamen del Comité Económico y Social Europeo de 13 de diciembre de 2018 sobre la tecnología de registros distribuidos y la cadena de bloques, destacando su aplicabilidad y sus beneficios en el ámbito de la economía social, solicitando a las autoridades públicas que garanticen que las DLT se desarrollan dentro del respeto a las normas en materia de tratamiento de datos personales y de ciberseguridad. Mientras que en 2019 continúan los estudios, destacando dos publicaciones:

- *Blockchain for digital government* (23 de abril de 2019) - Examina los usos de las DLT en el el sector público, demostrando como estas tecnologías pueden reducir la burocracia, mejorar la eficiencia de los procedimientos e incrementar el nivel de confianza de los ciudadanos.
- *Blockchain now and tomorrow* (22 de agosto de 2019) - Analiza las oportunidades y retos que las DLT brindan a la sociedad, calificándolas como una de las tecnologías con mayor impacto en los próximos 10-15 años.

Así, los primeros pasos de la UE se centran en supervisar el desarrollo de las DLT, confirmando su viabilidad tanto desde un punto de vista tecnológico como jurídico, examinando la protección de los ciudadanos, por ejemplo, en materia de ciberseguridad o de protección de datos personales. Esta estrategia de comenzar con el uso de regulación “soft”, a diferencia de

adoptar normas imperativas como reglamentos, ha sido considerada como un acierto por parte de la doctrina, ya que para dilucidar si es conveniente y cómo se debería legislar, primero hay que monitorizar (GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022). Por consiguiente, una vez logrado este objetivo, el 14 de enero de 2021 la Comisión Europea publica la “Estrategia Europea de *Blockchain*”, sentando la hoja de ruta de la Unión en la materia y considerando la *Blockchain* como una tecnología transformadora, emergente e innovadora, al igual que lo están siendo la inteligencia artificial (IA) o el 5G. Esta Estrategia se asienta sobre 6 pilares:

1. Aumento de la financiación de la investigación y la innovación, a través de subvenciones y apoyo a las inversiones. Como vehículo principal para canalizar las subvenciones la UE dispone del programa Horizonte, a través del cual se han financiado varios proyectos europeos de *Blockchain*, como la *European Blockchain Pre-Commercial Procurement* (en adelante PCP), enfocado en la compra pública precomercial de la cadena de bloques de la Unión, recibiendo 7 millones de euros. Asimismo, el fondo de inversión de IA y *Blockchain* invierte en fondos de capital de riesgo dirigidos a empresas emergentes en estas materias.
2. Creación de una cadena de bloques paneuropea de servicios públicos, impulsada por la Asociación Europea de *Blockchain* (en adelante EBP, por sus siglas en inglés), iniciativa cuya misión es establecer unos principios comunes para el desarrollo de la tecnología *Blockchain* e implantar la Infraestructura Europea de Servicios *Blockchain* (en adelante EBSI, por sus siglas en inglés). La EBSI pretende convertirse en una infraestructura común, a través de la cual se canalicen servicios digitales transfronterizos en el sector público, siendo interoperables en un futuro con el sector privado.
3. Fomento de la seguridad jurídica, mediante el desarrollo de un marco normativo que proteja a los consumidores a la vez que proporcione certeza a los ciudadanos y empresas de que sus actuaciones se ajustan a los estándares del Derecho. A este respecto, se pueden destacar las siguientes normas:
 - Directiva (UE) 2018/843, cuyos efectos se analizarán en el siguiente epígrafe al examinar su transposición en España.

- Reglamento (UE) 2022/858 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2022 sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro descentralizado (en adelante Reglamento (UE) 2022/858), cuyo objeto es el desarrollo de la infraestructura europea de negociación, compensación y liquidación de instrumentos financieros basados en DLT, a la vez que garantiza un elevado nivel de protección de los inversores, integridad del mercado, estabilidad financiera y transparencia.
- Reglamento (UE) 2023/1113 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a la información que acompaña a las transferencias de fondos y determinados criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 (en adelante Reglamento (UE) 2023/1113). Concreta la información que debe acompañar a las transferencias de criptoactivos a efectos de PBC-FT.
- Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican los Reglamentos (UE) nº 1093/2010 y (UE) nº 1095/2010 y las Directivas 2013/36/UE y (UE) 2019/1937 (en adelante Reglamento MiCA). Su objetivo es ofrecer un marco común a nivel europeo sobre los criptoactivos no contemplados por la legislación vigente de la UE en materia de servicios financieros¹⁴, aportando seguridad jurídica en la materia y fijando normas comunes para los emisores de criptoactivos y proveedores de servicios de criptoactivos a nivel de la UE. De esta manera, se aborda la regulación de las ICOs y se pone el acento en el rastreo e identificación de las transferencias de criptoactivos, pudiendo en última instancia bloquearse las transacciones sospechosas para evitar su uso en el blanqueo de capitales. Asimismo, se aborda la comunicación publicitaria de criptoactivos, que debe ser identificada de manera exacta como tal y cuya información ha de ser justa, clara y no engañosa.

¹⁴ Los criptoactivos que son considerados servicios financieros de acuerdo con la definición de la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (en adelante Directiva MiFID II) entran en el ámbito de aplicación de la legislación de la Unión vigente en materia de servicios financieros.

- DAC8¹⁵. Todavía no está en vigor, pero se trata de una iniciativa que pretende complementar al Reglamento MiCA, proporcionando la base para que las autoridades fiscales de la UE recopilen e intercambien información para gravar los ingresos provenientes de criptoactivos.
4. Apoyo a la interoperabilidad y los estándares (*standards*), como un factor clave que evite la fragmentación a través de unos estándares comunes que garanticen la seguridad necesaria y ayuden a la adopción generalizada de esta tecnología y, en última instancia, su interoperabilidad. Para ello, la UE trabaja en estrecha conexión con varias organizaciones en la materia, destacando su participando de manera activa en el desarrollo de la ISO TC 307 (comité técnico de la ISO encargado de las DLT), en el ETSI ISG PDL (grupo del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones encargado de las DLT permitidas o híbridas) y en el CEN-CENELEC JTC19 (grupo del Comité Europeo de Normalización Electrotécnica encargado de la *Blockchain* y las DLT).
5. Apoyo al desarrollo de habilidades de *Blockchain*, gracias a iniciativas como:
- El Programa Europa Digital, que proporciona financiación estratégica, disponiendo de 580 millones de euros para formar en capacidad digitales, como la *Blockchain*.
 - CHAISE, Alianza de Capacidades Sectoriales financiada por el programa Erasmus+ que, a diferencia de Europa Digital, da respuesta de manera específica a la creciente demanda de capacidades *Blockchain* en toda Europa. Así, su misión es abordar la necesidad de la fuerza laboral de contar con conocimientos específicos en materia de *Blockchain* mediante un enfoque dirigido al desarrollo de habilidades sobre esta tecnología.
6. Interacción con la comunidad, a través del diálogo de la Comisión Europea con el sector privado, el mundo académico y la comunidad *Blockchain*, principalmente mediante dos organismos:
- La Asociación Internacional de Aplicaciones de *Blockchain* de Confianza (INATBA), asociación público/privada que reúne a los países de la UE con el

¹⁵ DAC, por sus siglas en inglés, es la Directiva 2011/16/UE relativa a la cooperación administrativa en el ámbito de la fiscalidad. Ha sido modificada siete veces, DAC2-DAC7, la última en 2021.

sector privado y el mundo académico para promover el ecosistema *Blockchain* en Europa, a través de la interoperabilidad de la tecnología *Blockchain* y el buen gobierno. De esta manera, actúa como interlocutor de gobiernos y organismos internacionales.

- El Observatorio y Foro de *Blockchain* de la UE (en adelante EUBOF), proyecto piloto financiado por el Parlamento Europeo, cuya misión es identificar y monitorizar iniciativas y tendencias de *Blockchain* a nivel mundial, que a su vez reviertan y apoyen el desarrollo del ecosistema de *Blockchain* dentro de la UE. Asimismo, sirve de foro para compartir información y opiniones de expertos en la materia y formula recomendaciones.

3.3. Regulación en España

En España se observa una regulación fragmentada, de ámbito sectorial y en gran medida influenciada por la normativa europea, como ocurre en PBC-FT y en la lucha contra el fraude fiscal.

A nivel estatal, y por sectores:

- En PBC-FT, el Real Decreto Ley 7/2021 transpone la Directiva (UE) 2018/843. Para ello modifica la Ley 10/2010, de 28 de abril, ampliando los sujetos obligados por sus disposiciones a los proveedores de servicios de custodia de monederos electrónicos y a las personas que presten servicios de cambio de moneda virtual por moneda de curso legal e introduce una disposición adicional segunda, que obliga a inscribirse en un Registro creado a tal efecto a las personas, físicas o jurídicas, que presten estos servicios.
- En prevención y lucha contra el fraude fiscal, la Ley 11/2021, de 9 de julio, de medidas de prevención y lucha contra el fraude fiscal establece que los titulares de monedas virtuales deben informar sobre los saldos y las operaciones que realicen y para ello se crearán dos modelos digitales, el Modelo 172 (declaración informativa sobre saldos en monedas virtuales) y el Modelo 173 (declaración informativa sobre operaciones)¹⁶.

¹⁶ Se pretenden desarrollar mediante orden Ministerial: <https://www.hacienda.gob.es/Documentacion/Publico/NormativaDoctrina/Proyectos/27062022-ProyectoOM-modelo-172-173.pdf>

- Respecto a la publicidad de criptoactivos, el Real Decreto-ley 5/2021, de 12 de marzo, de medidas extraordinarias de apoyo a la solvencia empresarial en respuesta a la pandemia de la COVID-19 introduce un nuevo artículo 240 bis en el Real Decreto Legislativo 4/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores (en adelante TRLMV) con el objetivo de reforzar la protección del inversor, otorgando a la Comisión Nacional del Mercado de Valores (en adelante CNMV) competencias con el fin de sujetar a control administrativo la publicidad de criptoactivos. Por otro lado, se habilita a la CNMV a desarrollar mediante circular el ámbito objetivo y subjetivo, así como los mecanismos y procedimientos de control que se aplicarán, a cuyo efecto se ha dictado la Circular 1/2022 de la CNMV. Esta circular define las reglas sobre el contenido y el formato de los mensajes publicitarios sobre campañas de criptoactivos y establece un procedimiento de comunicación previa obligatoria a la CNMV de las campañas publicitarias masivas, destinadas a 100.000 personas o más, fijando las herramientas y procedimientos para hacer efectiva la supervisión de la actividad publicitaria de los criptoactivos.
- La Ley 7/2020, de 13 de noviembre, para la transformación digital del sistema financiero introduce en nuestro ordenamiento jurídico un *sandbox* regulatorio en materia *fintech*¹⁷.

Por otro lado, el Reglamento (UE) 2022/858 es de aplicación directa en España, al igual que el Reglamento MiCA, ya que los reglamentos cuentan con eficacia directa en los Estados Miembros de la UE (en adelante EE.MM.) sin necesidad de transposición, como establece el art. 288 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea.

Además, hay que tener en cuenta la jurisprudencia, que de conformidad con el art. 1.6 del Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil (en adelante CC) complementa el ordenamiento jurídico. A este respecto, y si bien los pronunciamientos son escasos, el Tribunal Supremo ha señalado que el Bitcoin no tiene la consideración de moneda de curso legal (FD. 3 STS 326/2019). Previamente, y a nivel comunitario, el Tribunal de Justicia

¹⁷ En el ámbito *Blockchain*, el Banco de España ha autorizado a comienzos de 2023 el proyecto de euro digital de la empresa Monei, cuyo objetivo es facilitar a nivel europeo el envío de euros y los pagos online mediante la creación de un token (EURM) que emplea las redes *blockchain* de Ethereum y Polygon.

de la Unión Europea ha dictaminado que el Bitcoin es una divisa virtual cuyo intercambio por divisas tradicionales está exento de IVA (FD. 57 STJUE C-214/14).

A nivel autonómico destacan:

- Navarra, cuya Ley Foral 21/2020, de 29 de diciembre, de modificación de diversos impuestos obliga a los titulares de monedas virtuales a suministrar información sobre los saldos que mantienen.
- Aragón, a través de la promulgación de:
 - Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa, cuyo art. 51 incluye la posibilidad de usar sistemas de identidad digital basados en DLT, de conformidad con lo establecido en la normativa estatal sobre procedimiento administrativo. Esta referencia es especialmente importante, ya que la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas recoge en su disposición adicional sexta que *“no serán admisibles en ningún caso... los sistemas de identificación basados en tecnologías de registro distribuido y los sistemas de firma basados en los anteriores, en tanto que no sean objeto de regulación específica por el Estado en el marco del Derecho de la Unión Europea”*. Una vez más, se aprecia la estrecha conexión entre el ordenamiento jurídico español y el comunitario.
 - Ley 11/2023, de 30 de marzo, de uso estratégico de la contratación pública de la Comunidad Autónoma de Aragón, que contempla en su art. 74 la posibilidad de emplear sistemas electrónicos de registro distribuido para asegurar la aportación, acreditación e integridad de los datos y documentos en cualesquiera procedimientos de contratación pública.
- Cataluña, primera Comunidad Autónoma en aprobar una estrategia pública de *Blockchain* (COTEC y Alastria 2021, p. 16).

Como se puede apreciar, España no dispone de un marco omnicompreensivo de la *Blockchain*, sino fragmentado y sectorial, muy ligado al ámbito financiero y su relación con las criptomonedas, e influenciado en gran medida por la regulación comunitaria. Por ello, en muchas áreas es de aplicación la legislación existente sobre la materia, como se puede

ejemplificar con los contratos inteligentes. Así, si bien su naturaleza es debatida¹⁸, los contratos inteligentes se caracterizan por ser acuerdos redactados en forma de código informático y, por lo tanto, una variante de contratos electrónicos cuya singularidad es su autoejecutabilidad una vez que se cumpla lo estipulado en los mismos (FETSYAK 2020, citando a ORTEGA JIMÉNEZ 2018). En base a ello les puede ser de aplicación, si bien con matizaciones, la legislación relativa a la contratación electrónica (la LSSICE), así como las disposiciones del Código Civil, en consonancia con el principio de libertad de forma de su art. 1278 CC (LEGERÉN MOLINA 2018). Sin embargo, ello implica que haya cuestiones que carezcan de seguridad jurídica como, por ejemplo, cómo se conjuga la inmutabilidad de los contratos inteligentes con la potestad de modificación del contrato del art. 203 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. Además, la falta de regulación conlleva una labor interpretativa de los operadores jurídicos para intentar dar respuesta a un fenómeno que demuestra que, con frecuencia, los cambios sociales anteceden al Derecho.

¹⁸ Debido a que pueden considerarse tanto desde una perspectiva técnica (como mero código informático), como desde una perspectiva jurídica, es decir, como un acuerdo jurídico (LEGERÉN MOLINA 2018).

4. Alternativas para regular la *Blockchain*

La importancia y el desarrollo de la *Blockchain* exigen abordar su regulación de manera integral, más allá de la perspectiva financiera, para lo que se examinará en primer lugar si conviene o no regular esta tecnología.

4.1. Tecnología vs regulación ¿Conviene regular la *Blockchain*?

La relación entre la tecnología y la regulación puede considerarse desde diversos prismas, habiendo quienes señalan que ambos conceptos son contrapuestos frente a aquellos que defienden su complementariedad.

Así, para un sector doctrinal ambos términos son antagónicos representando la tecnología a los mercados, las empresas y el crecimiento, y la regulación al gobierno, la burocracia y límites al desarrollo (WIENER 2004). De esta manera, se atribuye al cambio tecnológico la mitad o más del crecimiento de la productividad¹⁹ mientras que, como señala NORTH 1990 (citado en WIENER 2004, p. 484), factores institucionales como la regulación tienen una gran influencia en la tasa de cambio tecnológico y, por ende, en el desarrollo social. En este sentido, una regulación excesivamente temprana y rígida puede obstaculizar el desarrollo de la tecnología, según ejemplifica la *Locomotive Act* aprobada en 1861 y cuya enmienda en 1865, conocida como la “Red Flag Act”, constriñó el desarrollo de los vehículos autopropulsados en el Reino Unido²⁰ (EGGERS, KAMLESHKUMAR, TURLEY 2018).

Por otro lado, la complementariedad entre tecnología y regulación se aprecia en trabajos como la hipótesis de Porter²¹ (FINCK 2019, p. 150) y el ejemplo reciente de Internet (FINCK 2019) que demuestra que ambos conceptos pueden coexistir de manera armónica (WIENER 2004). De esta manera, la regulación de una tecnología puede suponer un profundo impacto, estimulando la innovación tanto de la misma como de la sociedad en su conjunto (PELKMANS,

¹⁹ Council of Economic Advisors. Economic Report of the President. Washington, DC: GPA; 1999. p. 171, 200, 173–93, citado en WIENER 2004, p. 484.

²⁰ Esta ley, tras su enmienda de 1865, requería que los vehículos autopropulsados fuesen manejados por al menos tres personas, una de ellas caminando al menos 60 yardas por delante del vehículo portando una bandera roja para avisar a los viandantes y otros vehículos de la proximidad de éste. Fue derogada más tarde.

²¹ Una regulación ambiental (estricta) fomenta la innovación y la eficiencia, mejorando en última instancia la competencia y la economía - Michael Porter and Claas van der Linde, “Towards a New Conception of the Environment Competitiveness Relationship” (FINCK 2019, p. 150).

RENDA 2014), aportando seguridad jurídica²² y creando un entorno propicio para su desarrollo.

Del análisis de estos dos enfoques se desprende que cuando la regulación y la tecnología coexisten pacíficamente, la primera puede servir para impulsar a la segunda. No obstante, este no siempre es el caso, y para ello es necesario que se cumplan dos requisitos, uno temporal y otro de forma, examinándose en el presente epígrafe el primero de ellos.

Así, el debate sobre cuándo regular una tecnología, y específicamente la *Blockchain*, viene presidida por el binomio²³ innovación/ seguridad jurídica, conviniendo regularse en el momento en que estas dos variables coexistan de manera pacífica, generando un marco que de seguridad jurídica y aliente la innovación.

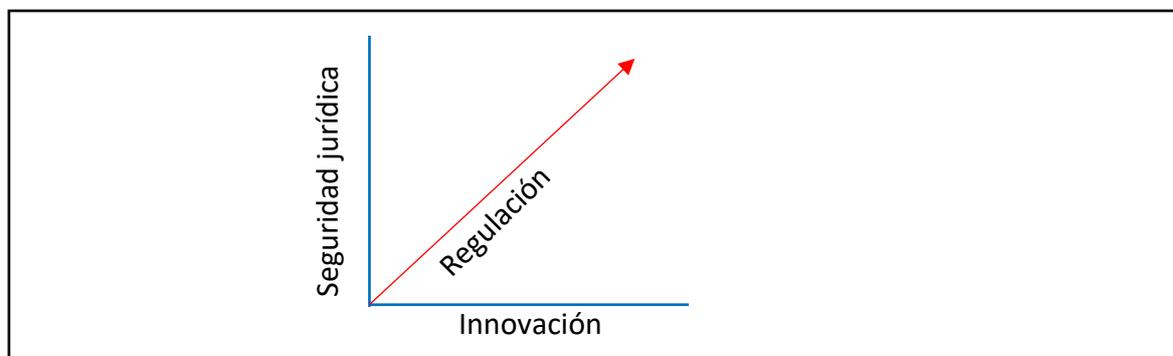


Figura 5. “Gráfico que ilustra el binomio innovación/ seguridad jurídica y su relación con la regulación” (Elaboración propia)

De esta manera cuando una tecnología todavía se encuentra en sus primeros estadios o no está suficientemente madura se recomienda estimular su desarrollo, primando la innovación en detrimento de su regulación²⁴ (EGGERS, KAMLESHKUMAR, TURLEY 2018). Así, en esta primera fase, la falta de regulación puede plantear varios problemas, como una menor seguridad jurídica y la proliferación de actividades al margen de la ley (ELLUL y OTROS 2020), como ocurrió con Silk Road. No obstante, la ausencia de regulación no equivale a pasividad

²² La regulación redunda en la seguridad jurídica, entendiéndose por ésta la predictibilidad de las consecuencias jurídicas de los actos. En este sentido, tal y como se desprende del art. 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, el objetivo es generar “un marco normativo estable, predecible, integrado, claro y de certidumbre, que facilite su conocimiento y comprensión y, en consecuencia, la actuación y toma de decisiones de las personas y empresas”.

²³ Entendiéndose por binomio la segunda definición de la RAE: “conjunto de dos... cosas relacionadas”.

²⁴ En este sentido, las empresas emergentes en nuevas industrias, como la *blockchain*, tienden a ser pequeñas y con poco capital. Por ello, suelen ser muy sensibles a los costos regulatorios, lo que puede afectar negativamente a la innovación (MAGNUSON 2020).

(FINCK 2019), sino que se recomienda monitorizar la tecnología en cuestión, de tal manera que los operadores jurídicos recopilen información y adquieran conocimientos a través de la consulta de partes interesadas y expertos, así como mediante la evaluación de desarrollos en otras jurisdicciones y la elaboración de estándares²⁵. Tal enfoque flexible (*adaptive regulation*) se basa en la experiencia acumulada a través del aprendizaje mediante la prueba y error, el establecimiento de laboratorios de políticas (*policy labs*²⁶) y *sandboxes* (EGGERS, KAMLESHKUMAR, TURLEY 2018).

Este ha sido el caso de la *Blockchain*²⁷ como ilustran la UE o los EE. UU. Así, la UE lleva monitorizando la *Blockchain* desde comienzos de la década pasada a través de la creación de grupos de trabajo, destacando la adopción en 2021 de su “Estrategia Europea de *Blockchain*”, en cuyo marco impulsa la adopción de estándares en la materia y, desde febrero de 2023, el establecimiento de entornos controlados de pruebas mediante la puesta en marcha de un *sandbox* regulatorio sobre *Blockchain*²⁸. Por su parte, en EE. UU. la monitorización ha sido liderada por agencias federales como la Oficina para la Protección Financiera del Consumidor (CFPB) y la CFTC, mediante el establecimiento de un *sandbox* regulatorio,²⁹ o el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), cuyas investigaciones han permitido comprender mejor esta tecnología, por ejemplo, gracias al proyecto NISTIR 8202 cuya finalidad es proporcionar una descripción técnica detallada sobre el funcionamiento de la *Blockchain*.

De esta manera, la monitorización e implementación de *soft law* ha permitido a los operadores jurídicos estudiar la tecnología *Blockchain* y su adecuación a los marcos jurídicos existentes, evitando el dilema de Colingridge³⁰ y sentando las bases de su regulación sin sofocar

²⁵ Por ejemplo, en 2020 UNE (Asociación Española de Normalización) publica la Norma UNE 71307-1, el primer estandar mundial sobre gestión de identidades descentralizadas basado en *Blockchain*.

²⁶ Como el Baes *Blockchain Labs* del Instituto de Economía Internacional de la Universidad de Alicante (cuyo objetivo es desarrollar la tecnología *Blockchain* en el sector público y el sector privado de la empresa privada, alcanzando un estándar de *Blockchain* europea) o el *Blockchain & Society Policy Research Lab*, de la Universidad de Ámsterdam (que estudia el impacto de la *Blockchain* en la sociedad desde una perspectiva legal y regulatoria).

²⁷ Durante una entrevista en 2018 Vitalik Buterin, cofundador de Ethereum y una de las figuras más respetadas sobre *Blockchain* a nivel mundial afirmó que el mayor elefante en la habitación al que se enfrenta esta tecnología es su elevado bombo publicitario (*hype*) frente a su reducido número de casos de uso real (WOLFSON 2018).

²⁸ El *sandbox* facilitará, entre 2023 y 2026, el desarrollo de proyectos sobre DLT apoyando su viabilidad a la vez que los reguladores profundizan su conocimiento sobre estas tecnologías.

²⁹ Posteriormente, Estados como Arizona, Florida, Virginia Occidental, Wyoming y Utah crearían sus propios *sandboxes* (LEGAL 500 2022)

³⁰ Propuesto por David Collingridge en 1980, según el cual los reguladores a menudo no saben lo suficiente sobre una tecnología emergente para tomar decisiones informadas (FINCK 2019).

la innovación, como refleja la maduración de la *Blockchain* en los últimos años no solo desde el punto de vista de su adopción³¹ sino tecnológicamente, con ejemplos como Ethereum 2.0 (*Beacon Chain*)³² o los puentes (*blockchain bridges*) que habilitan la conexión entre dos redes *blockchain*³³.

Todo ello permite afirmar que, una vez superado este primer estadio, conviene regular la *Blockchain* mediante un marco que de seguridad jurídica a la vez que preserve e impulse la innovación.

4.2. Obstáculos a la hora de regular

La monitorización de la *Blockchain* ha permitido identificar varios obstáculos que deben tenerse en cuenta a la hora de cumplir el segundo de los requisitos para que la regulación y la tecnología coexistan pacíficamente, esto es, la forma (cómo regular):

- *Blockchain* como un constructo transnacional – Su alcance global, similar al de Internet (FINCK 2019), plantea el interrogante de a qué escala debe regularse la *blockchain*. Así, la existencia de múltiples nodos y participantes que se relacionan desde diferentes jurisdicciones crea una red transnacional, sin fronteras³⁴.

³¹ La generalización de la *Blockchain* produce un efecto red (*network effects*) que se refleja en el beneficio que supone a los usuarios la suma de nuevas personas que utilizan esta tecnología, dándole mayor visibilidad e importancia (MAGNUSON 2020).

³² *Beacon Chain* supone el paso de un mecanismo PoW a PoS de la red Ethereum, mejorando su sostenibilidad medioambiental. Se introdujo a finales de 2020 y es el mecanismo de consenso usado por la red Ethereum después de su fusión con ésta en septiembre de 2022. <https://ethereum.org/en/roadmap/beacon-chain/>

³³ Por ejemplo, Portal permite las transacciones entre las redes *blockchain* de Ethereum y Solana. <https://www.portalbridge.com/#/transfer>

³⁴ La cuestión sobre el foro y leyes aplicables en caso de conflicto se remite al Derecho Internacional (EUBOF 2019).

- Configuración excesivamente onerosa – La regulación debe llevar en última instancia a la adopción generalizada de la *Blockchain*³⁵, debiendo conjugar la seguridad jurídica con la innovación, garantizando los derechos de los usuarios sin dificultar su uso³⁶.

A estos obstáculos de carácter genérico, se suman otros derivados de las propiedades intrínsecas de la *blockchain*:

- Descentralización – Elementos de centralización como los puntos de acceso regulatorios facilitan la regulación de una tecnología, como ejemplifica Internet³⁷ (FINCK 2019). En este sentido, la naturaleza descentralizada de la *blockchain* plantea el interrogante sobre la existencia de estos elementos y si, en caso afirmativo, conviene la regulación de aquella a partir de los mismos.
- Anonimato – La fuerte privacidad de la *blockchain* dando el control a los usuarios y primando el anonimato choca con alguno de los problemas planteados, como el auge de actividades al margen de la ley, la compatibilidad con la protección de datos personales y la posibilidad de identificar a los usuarios que realizan transacciones. A este respecto, toda regulación de la *blockchain* debe dar respuesta a estos planteamientos.
- Inmutabilidad – La información contenida en la *blockchain* es inmutable, lo que plantea problemas, como la posibilidad de modificar un contrato inteligente³⁸ o de adaptar la

³⁵ La regulación de Internet (no como tecnología, sino a través de los puntos de acceso regulatorios como se explicará mas adelante) fue un paso importante en su adopción generalizada (WERBACH 2017). Así, la regulación aporta confianza a los usuarios frente a las tecnologías innovadoras, como ejemplifica el enfoque adoptado por la UE en otros contextos de cambio tecnológico. En este sentido, El Reglamento (UE) nº 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior y por el que se deroga la Directiva 1999/93/CE (Reglamento eIDAS) dispone en su Considerando 1 que la ausencia de confianza, en particular debido a una percepción de falta de seguridad jurídica, provoca que los usuarios duden en realizar transacciones electrónicas y adoptar nuevos servicios (FINCK 2019).

³⁶ A este respecto EUBOF 2019 destaca como un acierto la postura de Francia de reconocer el valor legal de la *Blockchain* a efectos de registro.

³⁷ A principios de la década de 1990, se previó que los usuarios de Internet crearían sistemas sociotecnológicos distribuidos que se autorregularían como sistemas biológicos, definiendo sus propias reglas por las que se gobernarían, siendo su cénit la Declaración de la Independencia del Ciberespacio. Posteriormente, la realidad ha distado de este movimiento ciberlibertario, y la existencia de *gatekeepers* o puntos de acceso regulatorios allanó el camino para su regulación, entendiendo por estos todos aquellos puntos de contacto con la tecnología, desde los proveedores de internet hasta los usuarios (GOLDSMITH, WU 2006).

³⁸ Para salvar esta dificultad se puede crear un contrato inteligente intermediario que contenga la dirección del contrato inteligente activo, redirigiendo las llamadas y transacciones a éste a través de la función delegar llamada (*delegatecall*). De esta manera, la dirección del contrato será la misma pero las cláusulas y el contenido se

red *blockchain* en caso de que así lo exigiese una autoridad judicial (ELLUL y OTROS 2020), por ejemplo, una sentencia en materia de propiedad intelectual.

- Automatización y errores de programación - Si bien la automatización se puede considerar una ventaja, ya que el código prescribe el comportamiento, hay que tener en cuenta los errores de programación que arrojan un resultado distinto del pretendido (ELLUL y OTROS 2020).

4.3. Cómo regular

En primer lugar, se debe dar respuesta al alcance global de la *blockchain*, es decir, a qué nivel conviene regular. En este sentido, un marco jurídico a nivel global parece una opción poco realista, como demuestran la dificultad de consensuar unas reglas comunes globales y las enormes diferencias en el nivel de madurez de la *Blockchain* entre diferentes países (EUBOF 2020, p. 9), pudiendo contemplarse otros mecanismos con efectos similares, como la cooperación transnacional y el diálogo e intercambio de experiencias (FINCK 2019). Por ejemplo, en materia de delitos cibernéticos o sobre el espacio ultraterrestre no hay regulaciones unitarias a nivel internacional pero la cooperación transnacional se ha impulsado, respectivamente, a través del Convenio de Budapest sobre delitos cibernéticos y del Tratado sobre el espacio ultraterrestre.

Por tanto, se considera que lo más adecuado es una regulación a nivel nacional o de comunidades de Estados, como es el caso de la Unión Europea o la Asociación de Estados de Asia Sudoriental (ASEAN³⁹), inspirada en la cooperación internacional, a través del fomento de la colaboración entre países y organizaciones y la defensa de estándares comunes, especialmente en aquellas materias con un importante contenido transfronterizo, como la PBC-FT (OCDEb 2022) o las monedas digitales emitidas por bancos centrales o CBDC, por sus siglas en inglés (FEM 2022). A este respecto, se recomienda (OCDEa 2022):

- Trabajar conjuntamente para avanzar hacia la cooperación global a través de marcos que fomenten la innovación y adopción de la *blockchain*, aprovechando sus

actualizarán mediante el contrato intermediario (GRINCALAITIS 2018). Asimismo, las propias partes pueden acordar ex ante la posibilidad de modificar el contenido del contrato para cuando surgieran circunstancias que no se previeron inicialmente, lo que se conoce como cláusulas inteligentes o *smart terms*.

³⁹ Organización internacional de Estados del Sudeste Asiático cuyo objetivo es acelerar el crecimiento económico, fomentar la paz y la estabilidad regional.

oportunidades al tiempo que se minimizan sus riesgos, elaborando definiciones simples pero útiles, y a ser posible comunes (lo que facilitará su aplicación transaccional), y monitorizando aquellos sectores de la *blockchain* menos maduros (como el metaverso) (EUBOF 2019).

- Trabajar conjuntamente en foros internacionales y regionales para fomentar el intercambio de conocimiento y mejorar la cooperación y colaboración transfronteriza en y a través de la *Blockchain* y sus aplicaciones, como el G20⁴⁰, la OCDE y el Foro Económico Mundial⁴¹. A este respecto, la interoperabilidad y armonización de sistemas son piezas esenciales para que una tecnología que pretende tener ámbito global pueda desplegar sus efectos de manera eficiente (Resolución PE 13 diciembre 2018 y GARCÍA-VALDECASAS RODRÍGUEZ DE RIVERA 2022).
- Promover procesos abiertos, consensuados y de múltiples partes interesadas para el desarrollo de estándares técnicos y éticos globales para la *Blockchain* y sus aplicaciones, como la ISO TC 307.

En segundo lugar, y como ya se ha adelantado, la regulación de la tecnología se ve facilitada por la existencia de puntos de acceso. Así, Internet como tecnología no se ha regulado, sino que los operadores jurídicos se han centrado en varios puntos de acceso más accesibles, como los usuarios finales (FINKC 2019). Ejemplo de ello serían, en la UE el Reglamento de comercio electrónico, el Reglamento general de protección de datos y los requisitos de neutralidad de la red ("internet abierto") o, en EE. UU., la Ley de derechos de autor del milenio digital, basada en los Tratados de derechos de autor de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual de 1996. Por ello, definido el alcance, conviene examinar si es recomendable regular la *Blockchain* a partir de los puntos de acceso (DE FILIPPI y WRIGHT 2019; FINCK 2019):

- Proveedores de servicios de internet (en adelante PSI) – Los PSI son puntos de acceso a través de los cuales se puede controlar el tráfico de Internet, siendo fáciles de

⁴⁰ Entre sus iniciativas destacan el impulso de unos estándares globales sobre los criptoactivos (MOEN 2023) y la promoción de un *sandbox* regulatorio global, con la mira en numerosos proyectos como servicios de gestión de privacidad e identidad digital o la integración de la cadena de suministro global para PYMES (MAUPIN 2017).

⁴¹ Por ejemplo, a través del impulso de The Agile Nations Charter, marco rector de una red intergubernamental establecida en 2020 por Canadá, Dinamarca, Italia, Japón, Singapur, los Emiratos Árabes Unidos y el Reino Unido enfocada en la creación de un entorno regulatorio en el que puedan prosperar nuevas ideas, y que puede servir de impulso a la *Blockchain*.

identificar y estando formalmente incorporados en una jurisdicción específica. Aplicado a la *Blockchain*⁴², su regulación podría utilizarse para controlar el uso de las distintas redes (y las aplicaciones basadas en las mismas), primando unas frente a otras e incluso imponiendo a los PSI el bloqueo de datos cifrados que pasan a través de aquellas redes que no cumplan unos estándares (FINCK 2019). Sin perjuicio de esto, cabe reseñar que la información contenida en la *Blockchain* no se vería modificada, por lo que la regulación de esta tecnología a través de los PSI supondría un filtro a su acceso y una mayor posibilidad de control, pero no estimularía la innovación.

- **Mineros** - Los mineros son, en una red *blockchain* con un mecanismo de consenso PoW, los nodos que agregan nuevos datos a una cadena de bloques. Sin embargo y como ya adelantaba FINCK 2019, con los nuevos protocolos de consenso como el PoS o el *Proof of History* (PoH⁴³) su papel como punto de acceso regulatorio pierde fuerza, por lo que se deben considerar otros puntos de acceso regulatorios.
- **Desarrolladores (*core software developers*)** – Dado que la *Blockchain* funciona sobre código, se podría optar por regular cómo los desarrolladores⁴⁴ crean y actualizan las cadenas de bloques.

Así, los operadores jurídicos podrían imponerles obligaciones, como introducir características específicas, por ejemplo, mecanismos de consenso PoS en vez de PoW o puertas traseras (*backdoors*⁴⁵). Sin embargo, este enfoque también presenta deficiencias, ya que los desarrolladores de software pueden operar fuera de cualquier jurisdicción, y un desarrollador puede reemplazar rápidamente a otro.

- **Intermediarios** - Los intermediarios ya se han utilizado como puntos de acceso regulatorios en relación con la *Blockchain*. Por ejemplo, la UE ha aclarado que los requisitos PBC-FT y *Know Your Customer* (KYC) se aplican a los criptoactivos

⁴² Las redes *blockchain* dependen fundamentalmente de la conectividad a Internet y operan sobre el protocolo TCP/IP (DE FILIPPI y WRIGHT 2019).

⁴³ Mecanismo de consenso utilizado por Solana basado en un sello de tiempo criptográfico que permite a cada nodo de la red identificar el orden correcto de las transacciones o eventos, creando un registro histórico que demuestra que un evento ha ocurrido.

⁴⁴ Por ejemplo, en las *blockchain* públicas, Bitcoin Core (proyecto para la implementación de nodos en Bitcoin que decide qué cadena de bloques contiene transacciones válidas) o los desarrolladores principales de Ethereum, como Tim Beiko o Justin Drake, que lideraron la transición de Ethereum hacia *Beacon Chain* (COINDESK 2022).

⁴⁵ Atajo que se aprovecharía para acceder a una red *blockchain* sin ser detectado. La instalación de puertas traseras debilita la seguridad general de la red, no siendo recomendable (FINCK 2019).

(GUARASCIO 2017), mientras que en los EE. UU. la SEC investiga a las plataformas de intercambio de criptoactivos para ver si operan activos digitales que son, de facto, valores negociables (HUTTON 2022)⁴⁶. Por su parte, en Corea del Sur los bancos ofrecen el servicio de intercambio de criptoactivos y manejan los requisitos relacionados con PBC-FT y KYC (HELM 2018), convirtiéndose en puntos de acceso familiares que podrían aumentar la confianza en los criptoactivos, pero igualmente socavar la innovación al permitir que los titulares se beneficien de la innovación creada por los participantes en el mercado (FINK 2019). Por la misma razón, se desaconseja la regulación a través de los motores de búsqueda y las redes sociales⁴⁷ (FINCK 2019).

- Usuarios finales – Se ven muy influenciados por la regulación pero, en general⁴⁸, no constituye uno de los aspectos determinantes en la elección de su residencia. Así, no se cumple el “voto con los pies” (TIEBOUT 1956, citado en FINCK 2019, p. 53⁴⁹) y, a diferencia de los mineros y los desarrolladores, es poco probable que la mayoría de los usuarios finales se muden a jurisdicciones amigables con la *Blockchain*, ya que ello les supone mayores costes que incentivos. De esta manera, la firme base territorial de los ciudadanos los convierte en un punto de acceso atractivo (FINCK 2019).
- Gobiernos – Además de mediante regulación, los gobiernos pueden crear sus propias cadenas de bloques, ofreciendo las ventajas prometidas por la tecnología al tiempo que se ajustan a sus preferencias⁵⁰. Asimismo, se puede plantear su participación en la gobernanza de las redes *blockchain* como mineros, nodos o desarrolladores, opción

⁴⁶ En junio de 2023 la SEC demanda a plataformas de intercambio de criptomonedas como Binance y Coinbase en relación a este extremo (FORBES 2023).

⁴⁷ Se podría ordenar a los motores de búsqueda que no indexaren las aplicaciones basadas en cadenas de bloques y a las redes sociales que bloqueen cualquier contenido relacionado con la *Blockchain* o prohíban los anuncios relacionados con esta.

⁴⁸ Esta generalización tiene excepciones. De esta manera, en el caso de los ciudadanos, los más jóvenes y sin hijos pueden verse incentivados a cambiar de residencia, mientras que las grandes corporaciones no solo se ven muy influenciadas por la regulación, sino que esta constituye uno de los aspectos determinantes en la elección de su jurisdicción, tal y como ilustra el caso de Malta, cuya regulación cripto ha atraído a empresas como Binance y OKEx (ALBERS 2023).

⁴⁹ En su artículo de 1956 “Una teoría pura del gasto local”, Charles Tiebout afirmó que, en los sistemas federales, los ciudadanos “votan con los pies” al mudarse a comunidades que proporcionan un paquete de impuestos y bienes públicos subjetivamente óptimo.

⁵⁰ China lanza en 2020 una plataforma que tiene como objetivo facilitar el despliegue de la tecnología *Blockchain* para las empresas, la Red de Servicios Basada en Blockchain (KHARPAL 2022), mientras que la UE ha puesto en marcha EBSI.

que, al igual que la regulación a través de los PSI, supondría una mayor posibilidad de control a costa de la innovación, por lo que debe descartarse.

Por consiguiente, se recomienda regular la *Blockchain* a través de los siguientes puntos de acceso⁵¹ (salvando a su vez el obstáculo de la descentralización):

- Los gobiernos, planteándose a continuación el interrogante de hasta dónde conviene que intervengan. Así, y siguiendo a BARTLE y VASS 2005 (citados en JIAYING 2022, p. 23), su posible grado de participación oscila entre:

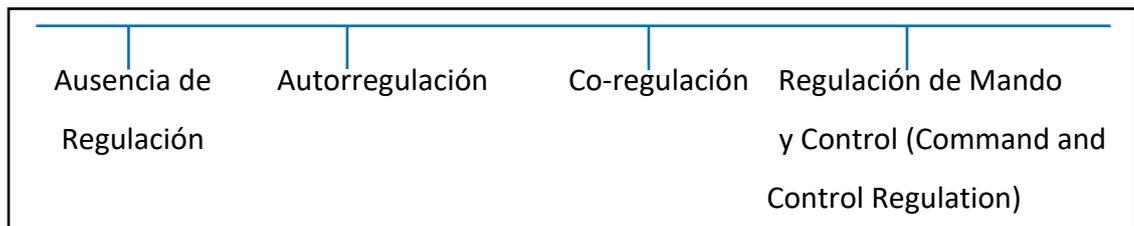


Figura 6. "Espectro regulatorio" (Elaboración propia a partir de BARTLE y VASS 2005)

Dejando de lado la ausencia de regulación, se puede distinguir:

1. Regulación de mando y control – Implica el mayor grado de intervención posible, ya que los gobiernos se encargan del diseño, monitorización y aplicación de las normas, siendo común su empleo para regular el medio ambiente (JIAYING 2022). Su ventaja es la relativa facilidad de seguimiento y aplicación, mientras que se critica su rigidez y ausencia de fomento de la innovación (PELKMANS, RENDA 2014; FINCK 2019).
2. Autorregulación – Conlleva un grado de intervención de los gobiernos residual, ya que abarca aquellas prácticas, reglas comunes, códigos de conducta y acuerdos voluntarios por los que los actores económicos y sociales se establecen voluntariamente para organizar y regular sus actividades, siendo frecuente en varios sectores como la sanidad, la educación superior o los deportes profesionales (GUNNINGHAM y REES 1997, citados en JIAYING 2022, p. 26). Si bien la autorregulación puede proporcionar mayor velocidad, capacidad de respuesta y

⁵¹ Como ya señalaba la Res. PE, de 3 de octubre de 2018 (Considerando 68), no se recomienda regular la DLT per se.

flexibilidad, ya que las normas pueden establecerse y modificarse más rápidamente, conlleva el riesgo de prácticas colusorias (PELKMANS, RENDA 2014).

3. Co-regulación – Variante intermedia entre la regulación de mando y control y la autorregulación, donde las normas son diseñadas y aplicadas conjuntamente por los gobiernos y los *stakeholders*. Así, combina las ventajas de un mayor control gubernamental con un enfoque flexible que fomenta la innovación y se basa en la experiencia de las partes interesadas (PELKMANS, RENDA 2014), siendo el modelo que se recomienda para regular la *Blockchain* (FINCK 2019; JIAYING 2022).

De esta manera, la co-regulación permite una colaboración vertical con los intermediarios y usuarios finales, haciéndoles partícipes en el diseño, monitorización y aplicación de las normas, por ejemplo, interviniendo en la puesta en marcha de *sandboxes*, recabando su asesoramiento para la elaboración de estándares regulatorios o su experiencia para la implementación de redes *blockchain* e infraestructuras comunes que vehiculen y faciliten la prestación de servicios digitales transfronterizos.

- Los intermediarios. Mediante la aplicación de estándares comunes a las plataformas de intercambio de criptoactivos y de verificación de identidad, como KYC, que den seguridad y faciliten las transacciones en la *Blockchain*.
- Los usuarios finales, mediante una regulación dirigida a estos y diferenciada por sectores. En este sentido, y dada la transversalidad de la *Blockchain*, conviene una regulación específica según materias (ya sea mediante nueva regulación o reforma de la existente, dependiendo del caso⁵²), dando respuesta a su vez a los obstáculos de inmutabilidad, automatización y anonimato (IBÁÑEZ JIMÉNEZ 2022).

⁵² Independientemente de la técnica legislativa, se recomienda que la regulación sea sencilla, facilitando su comprensión por los usuarios finales y con cargas administrativas reducidas (COMISIÓN EUROPEA 2021), lo que permitirá hacer frente al obstáculo de una configuración excesivamente onerosa.

5. Especial referencia a la regulación de los NFTs

5.1. ¿Qué son los NFTs?

Los NFTs son *tokens* no fungibles y se pueden definir como código informático que se genera y almacena en una red *blockchain* conforme a un estándar técnico⁵³ que permite identificar de forma unívoca un archivo digital (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022).

Sus características principales son (KACZYNSKI y KOMINERS 2021; LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022):

- No fungibilidad – No existen dos NFTs idénticos, de la misma especie y calidad. Así, los metadatos asociados a los distintos NFTs no coinciden.

Los metadatos definen el objeto de un NFT a través de información como la denominación del NFT, la dirección del contrato inteligente que gestiona tanto la propiedad como la transferibilidad de este, y el archivo digital asociado al NFT (THE LAW SOCIETY y OTROS 2022). Así, no es frecuente que los metadatos contengan el archivo digital, sino que suelen enlazar la URL del sitio donde está almacenado éste (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022; PERKINS COIE 2022). Ello se debe a razones de coste (los costes de transacción en las redes *blockchain* suelen ir asociados al tamaño de los datos), así como la posible congestión de la red e ineficiencia de las transacciones.

- Acreditación de la propiedad - Las características inherentes de la *Blockchain* permiten introducir escasez y otorgar la propiedad exclusiva de archivos digitales (THE LAW SOCIETY y OTROS 2022), pudiendo afirmarse que los NFTs han cambiado el mercado digital, ya que hasta su invención (2014), no había forma de separar al propietario de un archivo digital, como una obra de arte, de alguien que descargaba una copia en su escritorio (KACZYNSKI y KOMINERS 2021).
- Utilidad – Dado que las redes *blockchain* son programables, es posible dotar a los NFTs de funciones que les permitan expandir su propósito con el tiempo, o incluso proporcionar una utilidad directa a sus titulares, tanto en espacios digitales (como la

⁵³ Por ejemplo, ERC-721 de Ethereum, estándar técnico de NFTs que utiliza una API para *tokens* dentro de *smart contracts* (FERNÁNDEZ 2018).

propiedad de arte digital⁵⁴ o terrenos en el metaverso⁵⁵) como en el mundo físico (como la membresía de clubs⁵⁶).

De este modo, los NFTs han cambiado la forma en que los archivos digitales se transfieren, autentican, registran y almacenan, y la manera en que los usuarios interactúan con dichos archivos, habiendo sido ampliamente adoptados por numerosas industrias, como el arte, el deporte⁵⁷, la música⁵⁸ o la moda⁵⁹, lo que ha convertido a los NFTs en un ecosistema de innovación técnica y comercial en constante desarrollo que permite trasladar los conceptos de propiedad y escasez al mundo digital (PERKINS COIE 2022).

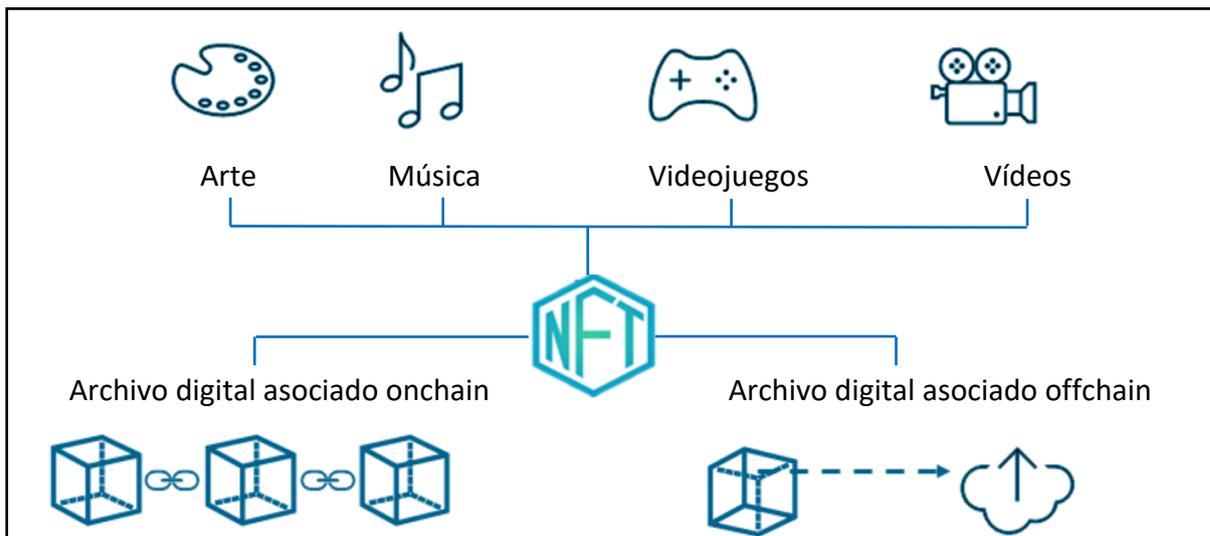


Figura 7. “NFTs y archivos digitales asociados” (Elaboración propia a partir de PERKINS COIE 2022, p. 7)

⁵⁴ Saltando a los medios de comunicación la venta de un NFT por el artista digital Beeple por 69 millones de dólares (THE VERGE 2021), así como su acogida por la feria de arte contemporáneo Art Basel, en su edición de Miami en 2021 (BROWN 2021).

⁵⁵ Como Otherside, colección de Bored Ape Yacht Club (en adelante BAYC), una de las marcas mas reputadas y establecidas en el ecosistema NFT (CRYPTOSLAV 2023) o Decentraland, mundo de realidad virtual y plataforma interactiva que permite la compra de parcelas digitales que posteriormente se pueden arrendar, por ejemplo, con fines publicitarios (PERKINS COIE 2022, p. 4).

⁵⁶ Como Proof Collective, cuyo NFT da acceso a uno de los mayores clubs de arte tanto en la esfera digital como mediante la realización de eventos y exposiciones físicas (PROOF 2023) o Degods, entre cuyas experiencias destaca el alquiler de dos plantas de un hotel de 5 estrellas en Nueva York para sus miembros durante la conferencia NFT NYC de 2023 (HITCHCOCK 2023).

⁵⁷ Como NBA Top Shot y NFL All Day, plataformas de compraventa de NFTs de videos digitales de momentos deportivos, impulsadas respectivamente por la NBA y la NFL.

⁵⁸ En 2021, Kings of Leon fue el primer grupo en lanzar un álbum en formato NFT (PERKINS COIE 2022, p. 4).

⁵⁹ Con marcas como Gucci, que a través de un acuerdo con 10KTF (empresa propiedad de BAYC) interrelacionan la moda con los NFTs, permitiendo a los propietarios de diferentes colecciones, como BAYC, cambiar la configuración de sus NFTs introduciendo accesorios de moda (GUCCI 2022).

5.2. Propuesta de regulación de los NFTs

La presente propuesta parte de lo señalado en el apartado anterior. Así, se plantea una regulación de un sector de la *Blockchain* como son los NFTs, circunscrita a una comunidad de Estados como la Unión Europea, con una especial referencia a España. Esta co-regulación está dirigida a los usuarios finales y a los intermediarios (concretamente las plataformas de intercambio de NFTs) y se abordará a partir del estudio de varias áreas del Derecho a las que afectan los NFTs (PARLAMENTO EUROPEO 2022) y que se tratarán a continuación, sin perjuicio de que haya elementos comunes a estas, como la necesidad de fijar una definición de NFT a nivel comunitario que armonice y facilite su tratamiento en los distintos EE.MM.

5.2.1. Propiedad intelectual

La configuración técnica de los NFTs plantea la cuestión de si son obras protegidas por la propiedad intelectual. Así, en aquellos supuestos en los que los metadatos incorporan la obra puede afirmarse este extremo, siempre que el archivo digital se ajuste a la definición de obras literarias y artísticas del Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas de 1886 (en adelante Convenio de Berna), ratificado por todos los EE.MM. Por su parte, cuando contienen un enlace al sitio donde se encuentra almacenado el archivo digital, el NFT puede considerarse un “certificado digital⁶⁰” que identifica la propiedad de aquel, de forma similar a lo que ocurriría en el mundo físico con el certificado de autenticidad de una obra (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022). Así, desde una perspectiva estrictamente técnica, si el NFT no incorpora el archivo digital no se cumplen los requisitos para ser considerada obra protegida por derechos de propiedad intelectual⁶¹ (GUADAMUZ 2021; LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022).

Hecha esta precisión, conviene abordar dos cuestiones:

- Transmisión de NFTs – Una de las cuestiones más confusas son los derechos que se adquieren al comprar un NFT (GUADAMUZ 2021; KACZYNSKI y KOMINERS 2021), debiendo distinguirse entre derechos reales y derechos de propiedad intelectual.

⁶⁰ Así lo considera la Dirección General de Tributos en su consulta V0486-22.

⁶¹ Se estaría ante un conjunto de datos automatizados y no una producción literaria, artística o científica (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022). En este sentido, “a priori”, los NFTs “tienen poco que ver con el derecho de autor” (GUADAMUZ 2021).

Respecto a los primeros, el comprador adquiere la propiedad del NFT mientras que, respecto a los segundos, ha de tenerse en cuenta que la adquisición de un NFT no conlleva, per se, la transmisión de los derechos de propiedad intelectual⁶² (entre otros, GUADAMUZ 2021; LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022; MURRAY 2023). Así, y en consonancia con lo ya señalado, los derechos de propiedad intelectual corresponden al autor del archivo digital (siempre que se trate de una obra literaria, artística o científica), por lo que para que el comprador de un NFT adquiera derechos de explotación⁶³ de la obra es necesario que exista una cesión expresa de estos⁶⁴, ya sea en el contrato inteligente, los términos de compra del NFT o los términos y condiciones de uso de la plataforma de intercambio (PARLAMENTO EUROPEO 2022). A estos efectos, conviene que en el medio escogido se recojan la cesión y su alcance (ESPUGA 2023), es decir, si el vendedor tiene el derecho de explotar la obra en exclusiva y de otorgar autorizaciones no exclusivas a terceros⁶⁵ (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022).

- Infracción de los derechos de propiedad intelectual – Los titulares de los derechos de propiedad intelectual pueden ver estos vulnerados cuando se creen NFTs sobre las obras de las que son titulares de derechos. Estas vulneraciones pueden ir desde el uso no autorizado de contenidos, infringiendo el derecho de reproducción⁶⁶, o el derecho de comunicación al público⁶⁷ cuando se ofrece el NFT en una plataforma de

⁶² Al igual que en el mundo físico, donde si alguien compra una novela no adquiere automáticamente sus derechos de autor, sino que debe haber una cesión formal por escrito para que se produzca dicha transferencia (PERKINS COIE 2022).

⁶³ La distinción entre derechos de explotación (o patrimoniales) y derechos morales es importante, ya que los segundos no se transmiten, sino que corresponden al autor de la obra (art. 6 bis Convenio de Berna y art. 14 TRLPI).

⁶⁴ Como ejemplifica la legislación española, en cuyo art. 45 del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia (en adelante TRLPI) se dispone que toda cesión deberá formalizarse por escrito. Consecuentemente, si el cesionario incumpliere esta exigencia, previo requerimiento fehaciente, el autor podrá optar por la resolución del contrato.

⁶⁵ Como recogen los arts. 48 a 50 TRLPI.

⁶⁶ Entendiendo por reproducción la fijación de una obra que permita su comunicación o la obtención de copias, de conformidad con el art. 2 de la Directiva 2001/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2001, relativa a la armonización de determinados aspectos de los derechos de autor y derechos afines a los derechos de autor en la sociedad de la información (en adelante Directiva 2001/29/CE) y el art. 18 TRLPI. A este respecto, el 19 de julio de 2022, el Tribunal de Primera Instancia de Roma determinó que los NFTs que reproducen marcas comerciales de un tercero sin la autorización del propietario de los derechos infringen el derecho de reproducción.

⁶⁷ Entendiendo por comunicación pública todo acto por el que se da acceso a una obra a una pluralidad de personas sin la previa distribución de ejemplares, art. 3 de la Directiva 2001/29/CE y art. 20 TRLPI.

intercambio, hasta la vulneración de los derechos morales⁶⁸ (PARLAMENTO EUROPEO 2022). Asimismo, se plantea si la elaboración de un NFT de una obra de arte comporta la reinterpretación previa de la obra a cargo de un segundo artista⁶⁹ (SÁNCHEZ ARESTI y ANGUILUZ 2022).

Del análisis anterior se desprende que el régimen de propiedad intelectual de la UE, concretamente el contenido en la Directiva 2001/29/CE, se aplica a las cuestiones suscitadas referentes a los NFTs (PARLAMENTO EUROPEO 2022). No obstante, hay varias cuestiones que convendría regular mediante una nueva directiva, que a su vez modifique coherentemente la Directiva 2001/29/CE⁷⁰:

- Establecer una definición de NFT, que sea coherente con las definiciones que se adopten a nivel comunitario y que clarifique la relación entre los NFTs y los archivos digitales asociados, así como su tratamiento a efectos de propiedad intelectual. Asimismo, modificar la Directiva 2001/29/CE introduciendo un artículo de definiciones que armonice conceptos a nivel comunitario, como “obra original” (PARLAMENTO EUROPEO 2022).
- Clarificar cuáles son los derechos de propiedad intelectual que afectan a los NFTs, así como abordar la relación entre las obras físicas y las digitales, por ejemplo, la posible transformación de un cuadro en un NFT.
- Adoptar medidas dirigidas a las plataformas de intercambio de NFTs para que protejan los derechos de propiedad intelectual de sus titulares mediante el reconocimiento automático de los contenidos o NFTs que infrinjan aquellos, siguiendo el espíritu del art. 17 de la Directiva (UE) 2019/790.

⁶⁸ Aquellos derechos vinculados de manera inalienable e irrenunciable al autor, art. 6 bis de la Directiva 2001/29/CE y art. 14 TLRPI.

⁶⁹ Como refleja el conocido como “Caso Mango”, relativo a la creación de NFTs de obras de Antonio Tàpies y Miquel Barceló por parte de la marca de ropa Mango, sobre la que el Juzgado Mercantil núm. 9 de Barcelona, el 21 de octubre de 2022, dicta auto de medidas cautelares acordando el depósito judicial de los NFTs. Por su parte, en Italia varios museos han transformado y vendido como NFTs obras de pintores como Raphael y da Vinci (JHALA 2022).

⁷⁰ Como fue el caso de la Directiva (UE) 2019/790 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los derechos de autor y derechos afines en el mercado único digital y por la que se modifican las Directivas 96/9/CE y 2001/29/CE (en adelante Directiva (UE) 2019/790).

5.2.2. Propiedad industrial

Las invenciones industriales quedan reguladas en la Unión Europea bajo el término “propiedad intelectual”, que abarca tanto la propiedad intelectual en sentido estricto como aquellas (PARLAMENTO EUROPEO 2022). No obstante, a pesar de esta unificación terminológica, la regulación de ambas es distinta, rigiéndose el derecho de marcas, entre otras disposiciones, por la Directiva (UE) 2015/2436 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2015, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de marcas (en adelante Directiva (UE) 2015/2436).

A este respecto, rige el principio de especialidad, debiendo clasificarse los productos para los que se solicita el registro de marca de conformidad con la clasificación de Niza, art. 39 de la Directiva (UE) 2015/2436 (GONZÁLEX ALEIXANDRE 2022). Esta Clasificación va por su 12ª edición, que incluye como novedad la clasificación de los NFTs dentro de la clase 9 como “archivos digitales descargables autenticados por tókenes no fungibles [NFT]” por lo que, tras la armonización señalada, se considera que el régimen jurídico otorga una protección adecuada a los NFTs.

5.2.3. Derecho financiero

La falta de regulación ad hoc de los NFTs en la UE también se aprecia en el derecho financiero (EUBOF 2021a) planteándose, en primer lugar, el interrogante de si pueden ser considerados “criptoactivos” o “instrumentos financieros”, quedando protegidos por la normativa de la UE en la materia (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022).

El Reglamento MiCA señala en su art. 2.3 (en líneas con lo expuesto en el Considerando 10) que no se aplica a “los criptoactivos que sean únicos y no fungibles con otros criptoactivos”⁷¹, por lo que los NFTs no tienen la consideración de criptoactivos para el legislador comunitario. Así, aunque pueden negociarse en los mercados, acumularse especulativamente y usarse como medio de intercambio, no son fácilmente intercambiables. De esta manera, el valor relativo de un NFT en relación con otro NFT es muchas veces subjetivo y difícil de determinar,

⁷¹ De cuyo tenor, en consonancia con el Considerando 11, se desprende su aplicación a los *fractionalized* NFTs, es decir, aquellos NFTs cuya propiedad se divide a su vez en fracciones más pequeñas (SHAWDAGOR 2023).

ya que cada NFT es único, presentando de esta manera particularidades respecto al resto de activos financieros existentes (EUBOF 2021a).

Por tanto, y descartada su consideración como criptoactivos a la luz del Reglamento MiCA, cabe examinar si los NFTs pueden ser considerados instrumentos financieros, quedando amparados por el marco regulatorio de la Directiva MiFID II⁷². A este respecto, los instrumentos financieros se definen en su artículo 4(1)(15) como aquellos instrumentos especificados en la Sección C del Anexo I, como los valores negociables; precisamente, una de las cuestiones de más actualidad es si los NFTs encajan en esta categoría. Para EUBOF 2021a, atendiendo a la definición del art. 4(1)(44) de la Directiva MiFID II, se puede responder negativamente, no obstante, la definición exacta de un instrumento financiero depende de la transposición que hayan llevado cada los EE.MM., lo que ha creado divergencias en función de los países⁷³. En el caso español se debe acudir al art. 2.1 TRLMV que, por remisión a un Anexo, califica como valores negociables a aquellos instrumentos que tengan un contenido patrimonial y sean susceptibles de tráfico generalizado e impersonal en un mercado financiero. Este último requisito parece casar difícilmente con la naturaleza no fungible de los NFTs, aunque hay quienes consideran que sí podrían tener tal consideración, debiendo realizarse un análisis caso por caso (CHOMENTI y OTROS 2022).

En segundo lugar, en el ámbito de la PBC-FT, la Quinta Directiva (UE) PBC-FT impone requisitos a los proveedores de servicios de cambio de monedas virtuales por monedas fiduciarias y a los proveedores de servicios de custodia de monederos electrónicos, pero no a las plataformas de intercambio de NFTs (BINE y OTROS 2021). Así, debe hacerse una labor interpretativa de la Directiva (UE) 2015/849 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de mayo de 2015 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la

⁷² En consonancia con los arts. 2(4)(a) y 4(1)(49) del Reglamento MiCA que disponen que los instrumentos financieros quedan fuera de su ámbito de aplicación. La consideración de instrumento financiero a la luz de esta norma implicaría, asimismo, la aplicación del resto de normas en la materia, como el Reglamento (UE) 2017/1129 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2017, sobre el folleto que debe publicarse en caso de oferta pública o admisión a cotización de valores en un mercado regulado y por el que se deroga la Directiva 2003/71/CE (citado en EUBOF 2021a).

⁷³ Por ejemplo, bajo la normativa alemana los NFTs no son considerados valores negociables, habiéndose pronunciado a este respecto en marzo de 2023 el BaFin, la Autoridad Federal de Supervisión Financiera. Por su parte, en Italia pueden ser considerados instrumentos financieros siempre que cumplan los requisitos del Decreto Legislativo 58/1998 (citado en EUBOF 2021a, p. 9): desembolso de capital, expectativa de una ganancia financiera y asunción de un riesgo directamente vinculado y correlacionado con el desembolso de capital.

financiación del terrorismo, y por la que se modifica el Reglamento (UE) nº 648/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, y se derogan la Directiva 2005/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 2006/70/CE de la Comisión.

En base a lo anterior, se propone que:

- Se acabe con la inseguridad jurídica de los NFTs en el ámbito financiero derivada de su falta de consideración tanto como “criptoactivos” como “instrumentos financieros”. Así, si bien la naturaleza de los NFTs los distingue de otros activos financieros, constituyen instrumentos que pueden canalizar inversiones, por lo que se debe colmar esta laguna jurídica con la aprobación de legislación en la materia que:
 - Clarifique su naturaleza, a través de una definición que armonice su clasificación financiera a nivel de los EE.MM.
 - Aborde la actividad publicitaria sobre NFTs.
 - Establezca requisitos de transparencia e información respecto a la compraventa de NFTs, que podrían incluirse en una futura DAC8.
- Se adopten medidas para la PBC-FT, a través de la imposición de KYC a los usuarios de las plataformas de intercambio de NFTs.

5.2.4. Derecho tributario

A efectos del derecho tributario hay que distinguir tanto los sujetos que intervienen en el ecosistema NFT como las operaciones que realizan:

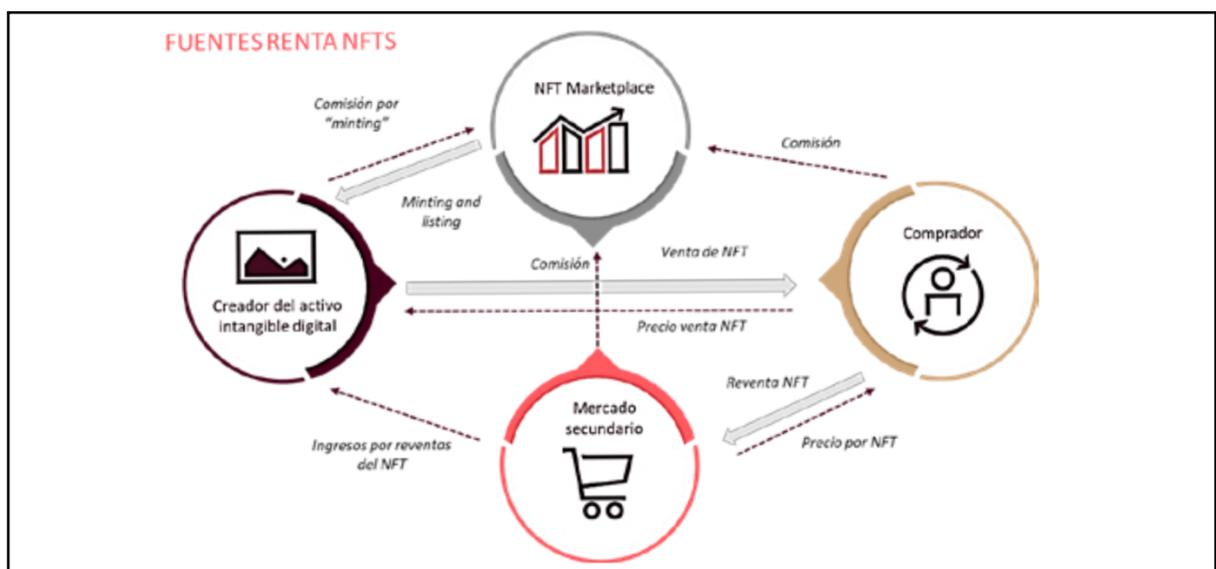


Figura 8. “Ecosistema tributario de los NFTs” (PÉREZ-CARASA 2022, p. 21)

Así, se pueden distinguir tres actores principales como son el creador del NFT, el inversor en NFTs y la plataforma de intercambio. Estos actores realizan las siguientes operaciones (PÉREZ-CARASA 2022):

- Servicios de acuñación (*minting*) e intermediación de venta prestados por la plataforma de intercambio al creador del NFT.
- Transmisión del NFT, junto con el servicio de intermediación prestado por la plataforma de intercambio, que pone en contacto a las partes de la transacción.

Las operaciones descritas, a su vez, dan lugar a varios pagos como contraprestación, generando rentas que pueden estar sujetas a tributación, como IRPF e IVA. No obstante, no hay una regulación específica tributaria en vigor para los NFTs, lo que implica una labor interpretativa, como la llevada a cabo por COMISIÓN EUROPEA 2023, así como por los distintos EE.MM., por ejemplo, en España, la consulta V0486-22 de la Dirección General de Tributos, de conformidad con la cual la compraventa de NFTs está sujeto a IVA (21%).

Por ello, se recomienda:

- Establecer un marco general en la materia que, sin perjuicio de la singularidad de cada NFT, proporcione reglas claras sobre la aplicación del Derecho Tributario:
 - Especificando si la acuñación y transmisión de NFTs están sujetas a las distintas figuras de tributación directa e indirecta y en qué grado.
 - En materia de IVA (COMISIÓN EUROPEA 2023), clasificando los NFTs como bienes o servicios, proponiéndose a este respecto su consideración como servicios electrónicos. Así, su naturaleza encaja en la definición de “servicios electrónicos” del art. 7(1) del Reglamento de Ejecución (UE) n ° 282/2011 (citado en COMISIÓN EUROPEA 2023, p. 7). A esta misma conclusión llega NAVAS Y CUSÍ ABOGADOS 2023.

- En materia de IRPF, determinando la calificación de la renta a efectos de IRPF⁷⁴, la cuantificación de las rentas y su tributación⁷⁵, así como la obligación de practicar retenciones⁷⁶ (PÉREZ-CARASA 2022).

5.2.5. Derecho de consumidores y usuarios

La normativa de la UE sobre los derechos de consumidores y usuarios se encuentra en varias Directivas (KOOLEN 2022; ELLUL y REVOLIDIS 2023), que se aplican siempre que la compraventa de un NFT, a través de un contrato inteligente basado en *Blockchain*, sea de empresa a consumidor o B2C. No obstante, en la práctica es complicado distinguir estas transferencias de las C2C (entre consumidores), ya que con frecuencia se desconoce la identidad de las partes, por lo que para salvar este extremo, en líneas con la STJUE C-105/17 (citada en KOOLEAN 2022, p. 2), se puede distinguir entre consumidor y empresario en base a parámetros como el precio del bien intercambiado y el número de transacciones, de tal manera que numerosas transacciones y elevados precios de los NFTs intercambiados se podrían tomar como una presunción de carácter comercial. Estas directivas⁷⁷ son:

- Directiva 2011/83/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre los derechos de los consumidores, por la que se modifican la Directiva 93/13/CEE del Consejo y la Directiva 1999/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan la Directiva 85/577/CEE del Consejo y la Directiva 97/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (en adelante Directiva 2011/83/UE).
- Directiva 2005/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2005, relativa a las prácticas comerciales desleales de las empresas en sus relaciones con los consumidores en el mercado interior, que modifica la Directiva 84/450/CEE del

⁷⁴ Siendo posible su clasificación como rendimientos de la actividad económica o ganancias o pérdidas patrimoniales, dependiendo de varios factores como el archivo digital asociado y los derechos transmitidos, en su caso, sobre el mismo o la frecuencia con la que se comercializan los NFTs (PÉREZ-CARASA, p. 29 a 34).

⁷⁵ En función de la calificación de la renta, la tributación difiere (PÉREZ-CARASA, p. 34).

⁷⁶ En el caso más frecuente en la práctica, inversor persona física que compra un NFT al margen de la realización de una actividad económica, aquel no estará obligado a practicar e ingresar retención a cuenta del IRPF (PÉREZ-CARASA, p. 39).

⁷⁷ Este régimen se complementa (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022) con la legislación nacional de los EE.MM., por ejemplo, en el caso de España, las disposiciones sobre comercialización de bienes a distancia (art. 92 y ss. TRLGDCU), las relativas al comercio electrónico (LSSICE) y las condiciones generales de contratación y cláusulas abusivas cuando incorporen disposiciones contractuales (Ley 7/1998, de 13 de abril, sobre condiciones generales de la contratación y art. 80 y ss. LGDCU).

Consejo, las Directivas 97/7/CE, 98/27/CE y 2002/65/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) nº 2006/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo (en adelante Directiva sobre las prácticas desleales).

- Directiva (UE) 2019/770 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de mayo de 2019 relativa a determinados aspectos de los contratos de suministro de contenidos y servicios digitales (en adelante Directiva (UE) 2019/770). Esta Directiva impone varios requisitos a los NFTs, ya que estos son código informático (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022) y, por tanto, se ajustan a la definición de “contenido digital” del art. 2.1 de la citada Directiva⁷⁸ (KOOLEAN 2022; LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022; ELLUL Y REVOLIDIS 2023).

De esta manera, la regulación a nivel comunitario sobre los derechos de los consumidores y usuarios proporciona los mismos estándares de protección en el ámbito de los NFTs, con importantes disposiciones como la prohibición de prácticas comerciales desleales, requisitos de conformidad (subjetivos y objetivos) y requisitos de información al consumidor, especialmente importantes en este ámbito debido a la naturaleza de los NFTs y su relación con los archivos digitales. Señalado lo anterior, se recomienda que:

- Se explicita, en la información precontractual, los derechos que adquiere el consumidor, modificando el art. 6 de la Directiva 2011/83/UE. Por ejemplo, y aplicado al ámbito de los NFTs, debería detallarse si el consumidor está adquiriendo un derecho de uso (licencia) o la titularidad de los derechos de explotación (cesión), así como si la exclusividad alcanza al derecho digital asociado (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022).
- Se ajusten a la tecnología *Blockchain* las disposiciones relativas a la falta de conformidad, solventando los posibles problemas que la regulación actual podría traer a los NFTs, como la resolución del contrato que, debido a la inmutabilidad de la *Blockchain*, requeriría la formalización de un nuevo contrato o la inclusión de una cláusula inteligente en el original. Ello implica modificar el art. 14 de la Directiva (UE) 2019/770.

⁷⁸ “Datos producidos y suministrados en formato digital”. Este artículo ha sido transpuesto en el art. 59.bis.d) del Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios (en adelante TRLGDCU).

5.2.6. Protección de datos personales

Los NFTs, al igual que la tecnología *Blockchain*, plantean dudas respecto a su compatibilidad con el RGPD (ver “seguridad y privacidad”, dentro del apartado 2.2. Tipos de *blockchain* y características). Así, se recomienda:

- Adaptar el RGPD a la naturaleza de las redes descentralizadas, garantizando el ejercicio de las disposiciones reconocidas en el RGPD (LÓPEZ-LAPUENTE y OTROS 2022):
 - Teniendo en cuenta, que la creación y comercialización de NFTs puede afectar a los datos personales en dos planos: i) en el propio NFT, es decir, los datos y metadatos asociados a *Blockchain* y ii) en el archivo digital asociado, por ejemplo, cuando en este aparezcan personas físicas identificables.
 - Determinando si el uso de avatares NFTs, por ejemplo, en el contexto del metaverso o redes sociales, podría identificar a sus titulares de forma individualizada, constituyendo datos personales a efectos del art. 4.1 RGPD.
 - Clarificando quiénes son los responsables y encargados del tratamiento (EASTHAM, C.; BARNFIELD, N. y DATOO 2022).
 - Cumpliendo el principio de privacidad desde el diseño (JONGERIUS 2018).

6. Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha analizado la tecnología *Blockchain*, partiendo de sus características e importancia, lo que ha permitido entender por qué los países han comenzado a regular esta tecnología, así como dar una respuesta a si conviene o no regular la misma, ejemplificándose mediante el estudio concreto de los NFTs. Así, se extraen las siguientes conclusiones:

Primera – El carácter distribuido de la *Blockchain*, unido a su inmutabilidad, privacidad, seguridad, fiabilidad y transparencia, le convierte en una tecnología que aporta numerosos beneficios. Ello, a su vez, ha propiciado su paulatina adopción a nivel global, siendo conveniente abordar el debate sobre la regulación de la *Blockchain*.

Segunda – Numerosos países han monitorizado y examinado las posibilidades de regular esta tecnología, pero, con carácter ordinario, la regulación existente a nivel internacional, comunitario y nacional se encuentra en un estado incipiente. Además, si bien hay excepciones, fundamentalmente a nivel subestatal, las primeras regulaciones se han centrado en líneas generales en el sector financiero y los criptoactivos.

Tercera – La regulación puede servir para impulsar a la tecnología, siempre que se cumplan dos requisitos:

1. Tiempo - El debate sobre cuándo regular una tecnología, y específicamente la *Blockchain*, viene presidida por el binomio innovación/ seguridad jurídica, conviniendo regularse en el momento en que estas dos variables coexistan de manera pacífica, generando un marco que dé seguridad jurídica y aliente la innovación.

Así, cuando una tecnología todavía se encuentra en sus primeros estadios o no está suficientemente madura se recomienda estimular su desarrollo, primando la innovación, pero monitorizando aquella e impulsando laboratorios de políticas y *sandboxes*. Este ha sido precisamente el caso de la *Blockchain*, como ejemplifican la UE o los EE. UU., lo que ha permitido a los operadores jurídicos estudiar su adecuación a los marcos jurídicos existentes.

Por consiguiente, una vez superada esta primera fase, se puede afirmar que conviene regular la *Blockchain* mediante un marco que dé seguridad jurídica a la vez que preserve e impulse la innovación.

2. Forma – Se recomienda una regulación de la *Blockchain* a nivel nacional o de comunidades de Estados, como es el caso de la Unión Europea, inspirada en la cooperación internacional, a través del fomento de la colaboración entre países y organizaciones y la defensa de estándares comunes.

Para ello, se considera que, pese a su carácter descentralizado, existen puntos de acceso que facilitan su regulación, y se aconseja que la *Blockchain* se regule a través de los siguientes:

- Los gobiernos - Mediante un enfoque flexible que fomenta la innovación y se basa en la experiencia de las partes interesadas, denominado co-regulación, y que permite, a su vez, una colaboración vertical con los intermediarios y usuarios finales.
- Los intermediarios - Como las plataformas de intercambio de criptoactivos y de verificación de identidad, a través de la aplicación de estándares comunes que den seguridad y faciliten las transacciones en la *Blockchain*.
- Los usuarios finales - Mediante una regulación dirigida a estos y diferenciada por sectores (ya sea mediante nueva regulación o reforma de la existente, dependiendo del caso), lo que da respuesta a la transversalidad de la *Blockchain*.

Cuarta – Los NFTs no disponen de una regulación específica y se recomienda, a nivel de la UE, una co-regulación impulsada por el legislador comunitario y dirigida a los usuarios finales y a los intermediarios (concretamente las plataformas de intercambio de NFTs). Para ello se aconseja consensuar una definición de NFT, armonizada a nivel comunitario, así como una regulación sectorial, centrada en las siguientes áreas:

- Propiedad intelectual – Clarificando la relación entre los NFTs y los archivos digitales asociados, determinando cuáles son los derechos de propiedad intelectual que afectan a los NFTs y garantizando que las plataformas de intercambio de NFTs protejan los derechos de propiedad intelectual.
- Propiedad industrial – Se considera que el marco jurídico actual es apropiado.
- Derecho Financiero – Especificando la naturaleza financiera de los NFTs, lo que acabaría con la zona gris derivada de su falta de consideración tanto como de

“criptoactivos” como de “instrumentos financieros”, e imponiendo KYC a los usuarios de las plataformas de intercambio de NFTs.

- Derecho Tributario – Proporcionando un marco que de respuesta a cuestiones como si la acuñación y transmisión de NFTs están sujetas a las distintas figuras de tributación directa e indirecta y en qué grado o, en materia de IVA, clasificando los NFTs como bienes o servicios, proponiéndose a este respecto su consideración como servicios electrónicos.
- Derecho de los consumidores y usuarios – Explicitando, en la información precontractual, los derechos que adquiere el consumidor, como la titularidad de los derechos de explotación (cesión) y ajustando a la tecnología *Blockchain* las disposiciones relativas a la falta de conformidad.
- Protección de datos personales – Adaptando el RGPD a la naturaleza de la *Blockchain*, garantizando el ejercicio de las disposiciones reconocidas en éste.

Referencias bibliográficas

Bibliografía básica

ANTONOPOULOS, A.M.; «The *Blockchain*». En O'Reilly Media, Inc. *Mastering Bitcoin*. 2014. Disponible en: <https://www.oreilly.com/library/view/mastering-bitcoin/9781491902639/ch07.html> [Consulta abril 2023]

ARNAIZ, J. y OTROS. *Blockchain y Smart Contracts*. 1ª ed. Madrid: Francis Lefebvre, 2022.

CHAUM, D. Computer Systems Established, Maintained and Trusted by Mutually Suspicious Groups. Director: Bernard Marcel Mont-Reynaud. Universidad de California, Departamento de Ciencias Informáticas, Berkeley, 1982. Disponible en: <https://evervault.com/papers/chaum.pdf> [Consulta marzo 2023].

DE FILIPPI, P. y WRIGHT, A. «Blockchain and the Law: The Rule of Code». Harvard University Press, 2019.

EGEA PÉREZ-CARASA, I. «Guía del tratamiento tributario de los NFTs (tokens no fungibles) en España (Parte II)». *Cuadernos de Derecho y Comercio* julio-diciembre 2022, núm. 78, págs. 17-142 [Consulta junio 2023].

ELLUL, J. y OTROS «Regulating *blockchain*, DLT and Smart Contracts: a technology regulator's perspective». *ERA Forum* 21, 209–220 (2020). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12027-020-00617-7> [Consulta mayo 2023].

ELLUL, J. y REVOLIDIS, I. «Non-Fungible Tokens (NFTs), Smart Contracts and Contracts: The Need for Legal and Technology Assurances». 2023. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4325415 [Consulta junio 2023].

ESPUGA, G. «Régimen jurídico de los tokens no fungibles (NFT). Breve referencia a su posible consideración como valores negociables». *Derecho Digital e Innovación*, Nº 12, Sección *Doctrina*, Segundo trimestre de 2022, Wolters Kluwer [Consulta junio 2023].

FETSYAK, I. «Contratos inteligentes: análisis jurídico desde el marco legal español». *REDUR* 18. 2020, págs. 197-236 [Consulta mayo 2023].

FINCK, M. *Blockchain regulation and governance in Europe*. 1ª ed. Cambridge: University Press, 2019.

GARCÍA-VALDECASAS, RODRÍGUEZ DE RIVERA; P. *Blockchain y automatización de procedimientos en la Administración Pública*. 1ª ed. Madrid: Wolters Kluwer Legal, 2022.

GOLDSMITH, J. y WU, T. *Who Controls the Internet? Illusions of a Borderless World*. Oxford University Press, Inc., 2006.

HERNÁNDEZ PEÑA, J.C. «Tecnologías de registro distribuido y protección de datos personales. Compatibilidad y conflictos al hilo del Reglamento General de Protección de Datos», 67-104. En LA LEY (ed.). *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*. 1ª ed. Madrid: Wolters Kluwer Legal, 2022 [Consulta mayo 2023].

IBÁÑEZ JIMÉNEZ; J.W. *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*. 1ª ed. Madrid. Dykinson, 2022.

JIAYING, J. «Technology-enabled co-regulation for blockchain implementation». *University of Pittsburgh Law Review*. Vol. 83. Summer 2022 [Consulta junio 2023].

KACZYNSKI, S. y KOMINERS, S.D. «How NFTs create value». *Harvard Business Review*, 10 de noviembre de 2021 [Consulta junio 2023]. Disponible en: <https://hbr.org/2021/11/how-nfts-create-value>

LEGERÉN MOLINA, A. «Los Contratos inteligentes en España». *Revista de Derecho Civil vol. V, núm. 2 (abril-junio 2018)*. 2018, págs. 193-241 [Consulta mayo 2023].

LÓPEZ-LAPUENTE, L. y OTROS «Non Fungible Tokens (NFTs)», 145-180. En LA LEY (ed.). *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*. 1ª ed. Madrid: Wolters Kluwer Legal, 2022 [Consulta junio 2023].

MAGNUSON, W. «The future of decentralization», 173-190. En Cambridge University Press (ed.). *Blockchain democracy. Technology, Law and the Rule of the Crowd*. 2020 [Consulta junio 2023].

MARTÍNEZ SIERRA, J.M y COLOMA LÓPEZ, J.C. «How *Blockchains* and *Smart Contracts* have Changed How we do Business: Legal Perspectives», 21-102. En TIRANT LO BLANCH (ed.). *Blockchain, Fintech and the law*. 1ª ed. Valencia: TIRANT LO BLANCH, 2022.

MÚÑOZ PÉREZ, A.F. «Aspectos sobre las finanzas descentralizadas DEFI, protocolos de préstamo». *Revista de Derecho del Mercado de Valores*. 2021, Nº 29, Sección Estudios, Segundo semestre de 2021 [Consulta abril 2023].

MURRAY, M.D. «Transfers and Licensing of Copyrights to NFT Purchasers». *Stanford Journal of Blockchain Law and Policy*, Vol.6, p.119 (2023). Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4152475 [Consulta junio 2023].

PELKMANS, J. y RENDA, A. «Does EU regulation hinder or stimulate innovation? ». *CEPS Special Report n.º. 96*. 2021, noviembre 2014 [Consulta abril 2023].

PORXAS, N. y CONEJERO, M. «Tecnología *blockchain*: funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados». *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*. 48-2018, p. 24-36 [Consulta abril 2023].

REIDENBERG, J. «Lex Informatica: The Formulation of Information Policy Rules through Technology». *76 Tex. L. Rev.* 553 (1997-1998). Disponible en: http://ir.lawnet.fordham.edu/faculty_scholarship/42 [Consulta junio 2023].

REYES, C. «Conceptualizing Cryptolaw». *Nebraska Law Review*, Vol. 96, 2017. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2914103 [Consulta junio 2023].

ROMERO UGARTE, J.L. «Tecnología de registros distribuidos (DLT): una introducción». *Boletín económico del Banco de España. Artículos analíticos*. 2018, núm. 4, 12 p. Disponible en: <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/8390/1/beaa1804-art26.pdf> [Consulta marzo 2023].

SHERMAN, A. y OTROS. On the Origins and Variations of *Blockchain* Technologies. Universidad de Maryland, Laboratorio de Ciberseguridad, Baltimore, 2018. Disponible en: <https://evervault.com/papers/blockchain-origins.pdf> [Consulta marzo 2023].

VALPUESTA GASTAMINZA, E. «El *blockchain* en su laberinto: *blockchain* públicas vs. *blockchain* privadas, he ahí la cuestión», 29-58. En LA LEY (ed.). *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*. 1ª ed. Madrid: Wolters Kluwer Legal, 2022.

WIENER, J.B. «The regulation of technology, and the technology of regulation». *Technology in Society* 26 (2004) 483–500 [Consulta abril 2023].

Bibliografía complementaria

Artículos periodísticos, blogs

BUTERIN, V. «Visions, Part I: The Value of *Blockchain* Terchnology». Ethereum foundation blog. 13 de abril de 2015. Disponible en: <https://blog.ethereum.org/2015/04/13/visions-part-1-the-value-of-blockchain-technology> [Consulta abril 2023].

CASTRO CARRANZA, J. «Aragón y el caso de uso de *blockchain* en la contratación pública electrónica». Observatorio *blockchain*. No consta la fecha de publicación del artículo. Disponible en: <https://observatorioblockchain.com/blockchain/aragon-y-el-caso-de-uso-de-blockchain-en-la-contratacion-publica-electronica/> [Consulta marzo 2023].

EASTHAM, C.; BARNFIELD, N. y DATOO, M. «Non Fungible Tokens: a legal perspective – Commercial and Data Privacy Issues». Fieldfisher. 23 de agosto de 2022. <https://www.fieldfisher.com/en/insights/non-fungible-tokens-a-legal-perspective---commerci> [Consulta junio 2023].

GASCÓN, M. «Dos pizzas familiares, 10.000 bitcoins: la historia de cómo un usuario gastó lo que hoy serían más de 300 millones de euros». 20 minutos. 25 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.20minutos.es/tecnologia/actualidad/dos-pizzas-familiares-10-000-bitcoins-la-historia-de-como-un-usuario-gasto-lo-que-hoy-serian-mas-de-300-millones-de-euros-4704110/> [Consulta marzo 2023].

GONZÁLEZ ALEIXANDRE, M. «La UE resuelve las dudas sobre la protección de las marcas en relación con los NFTs». BlogIP Garrigues. 25 de octubre de 2022. Disponible en: <https://blogip.garrigues.com/marcas/la-ue-resuelve-las-dudas-sobre-la-proteccion-de-las-marcas-en-relacion-con-los-nfts> [Consulta junio 2023].

GRINCALAITIS, M. «Can a Smart Contract be upgraded/ modified?». Medium. 6 de febrero de 2018. Disponible en: <https://medium.com/ethereum-developers/can-a-smart-contract-be-upgraded-modified-1393e9b507a> [Consulta junio 2023].

KOOLEN, C. «“Apes gone”, but what about consumer protection? Applying EU consumer law to the transfer of NFTs». CCM Blog, 17 January 2022. Disponible en: <https://law.kuleuven.be/ccm/blog/?p=289> [Consulta junio 2023].

NATOUR, L. «El bitcoin, ¿la moneda de los cibercriminales?». ABC. 25 de septiembre de 2017. Disponible en: https://www.abc.es/tecnologia/redes/abci-bitcoin-moneda-cibercriminales-201706021218_noticia.html [Consulta marzo 2023].

NAVAS Y CUSÍ ABOGADOS «¿Cómo tributan las transmisiones de NFT?». Navas y Cusí Abogados. 17 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://www.navascusi.com/tributacion-compra-venta-nft/> [Consulta junio 2023].

ROCHARD, P. «Bitcoin Governance». Medium. 9 de julio de 2018. Disponible en: <https://pierre-rochard.medium.com/bitcoin-governance-37e86299470f>

ROSAS, H. «*Blockchain* y Bitcoin». No consta la fecha de publicación del artículo. Disponible en: <https://tecno.hernanrosas.com/blockchain-y-bitcoin/> [Consulta abril 2023].

ZAMFIR, V. «*Blockchain* Governance 101». Medium. 30 de septiembre de 2018. Disponible en: <https://medium.com/good-audience/blockchain-governance-101-eea5201d7992>

Webs

«10KTF Gucci Grail». Gucci. [consulta: 9 junio 2023 10:24]. Disponible en: <https://www.gucci.com/us/en/st/stories/article/10ktf-gucci-grail>

«An overview of *Blockchain* Governance». Cryptopedia. 20 de abril de 2021. [consulta: 11 abril 2023 20:26]. Disponible en: <https://www.gemini.com/cryptopedia/blockchain-governance-mechanisms>

«Asociación de Naciones de Asia Sudoriental». Wikipedia [consulta: 4 junio 2023 18:26]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Asociación_de_Naciones_de_Asia_Sudoriental

«Beeple sold an NFT for \$69 million». The Verge. 11 de marzo de 2021 [consulta: 7 junio 2023 18:19]. Disponible en: <https://www.theverge.com/2021/3/11/22325054/beeple-christies-nft-sale-cost-everydays-69-million>

«Beneficios de *blockchain*». IBM. [consulta: 21 abril 2023 9:31]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/benefits-of-blockchain>

«Berne Convention for the Protection of Literary and Artistic Works». WIPO. [consulta: 11 junio 2023 9:23]. Disponible en: <https://www.wipo.int/export/sites/www/treaties/en/docs/pdf/berne.pdf>

«*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*» bitcoin.org [consulta: 9 marzo 2023 17:04].

Disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

«*Bitcoin block*». Blockchair. [consulta: 10 abril 2023 20:17]. Disponible en:

<https://blockchair.com/bitcoin/block/0>

«*Bitcoin Core*». Bitcoin Core. [consulta: 3 junio 2023 18:55]. Disponible en:

<https://bitcoin.org/en/bitcoin-core/>

«*Blockchain*» NIST [consulta: 31 mayo 2023 18:48]. Disponible

en:<https://www.nist.gov/blockchain>

«*Blockchain / Chapters*». Legal 500 [consulta: 29 abril 2023 22:09]. Disponible en:

<https://www.legal500.com/guides/guide/blockchain/>

«*Blockchain & Cryptocurrency Laws and Regulations 2023. USA*». Global Legal Insights.

[consulta: 29 abril 2023 18:31]. Disponible en: [https://www.globallegalinsights.com/practice-](https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/blockchain-laws-and-regulations/usa)

[areas/blockchain-laws-and-regulations/usa](https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/blockchain-laws-and-regulations/usa)

«*Blockchain and the law: regulations around the world*». Openledger. 17 de enero de 2019.

[consulta: 29 abril 2023 18:17]. Disponible en: [https://openledger.info/insights/blockchain-](https://openledger.info/insights/blockchain-law-regulations/)

[law-regulations/](https://openledger.info/insights/blockchain-law-regulations/)

«*Blockchain en la cadena de suministro: casos de uso y ejemplos del sector*». Innowise. 03 de

abril de 2023. [consulta: 21 abril 2023 11:44]. Disponible en: [https://innowise-](https://innowise-group.com/es/blog/blockchain-in-supply-chain-use-cases/)

[group.com/es/blog/blockchain-in-supply-chain-use-cases/](https://innowise-group.com/es/blog/blockchain-in-supply-chain-use-cases/)

«*Centralized, Decentralized & Distributed Networks*» Cryptopedia. 12 de julio de 2021.

[consulta: 30 abril 2023 11:09]. Disponible en:

[https://www.gemini.com/cryptopedia/blockchain-network-decentralized-distributed-](https://www.gemini.com/cryptopedia/blockchain-network-decentralized-distributed-centralized)

[centralized](https://www.gemini.com/cryptopedia/blockchain-network-decentralized-distributed-centralized)

«*China lanza su Red de Servicios Basada en Blockchain*» Cointelegraph. 27 de abril de 2020.

[consulta: 5 junio 2023 10:26]. Disponible en: [https://es.cointelegraph.com/news/china-](https://es.cointelegraph.com/news/china-launches-blockchain-based-service-network-for-global-commercial-use)

[launches-blockchain-based-service-network-for-global-commercial-use](https://es.cointelegraph.com/news/china-launches-blockchain-based-service-network-for-global-commercial-use)

«*Clasificación de Niza – 12ª edición, versión 2023*» WIPO [consulta: 14 junio 2023 18:17].

Disponible en: [https://www.wipo.int/classifications/nice/nclpub/es/en/pdf-](https://www.wipo.int/classifications/nice/nclpub/es/en/pdf-download.pdf?lang=es&tab=&viewMode=flat&dateInForce=20230101&classNumber=9)

[download.pdf?lang=es&tab=&viewMode=flat&dateInForce=20230101&classNumber=9](https://www.wipo.int/classifications/nice/nclpub/es/en/pdf-download.pdf?lang=es&tab=&viewMode=flat&dateInForce=20230101&classNumber=9)

«Convenio sobre cibercriminalidad» Wikipedia. [consulta: 3 junio 2023 17:19]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Convenio_sobre_cibercriminalidad

«DeGods Taking Over NYC» Lucky Trader. [consulta: 7 junio 2023 18:49]. Disponible en: <https://luckytrader.com/nft/degods/news/de-gods-taking-over-nyc>

«El Banco de España autoriza el proyecto de euro digital de Monei para el “sandbox”». Europa Press. 18 de enero de 2023. [consulta: 4 junio 2023 13:23]. Disponible en: <https://www.europapress.es/economia/finanzas-00340/noticia-banco-espana-autoriza-proyecto-euro-digital-monei-sandbox-20230118092955.html>

«En Reino Unido las criptomonedas ya son una actividad financiera regulada: qué debes saber al respecto». Business Insider. 3 de julio de 2023. [consulta: 9 julio 2023 13:07]. Disponible en: <https://www.businessinsider.es/cripto/noticias/en-reino-unido-las-criptomonedas-ya-son-una-actividad-financiera-regulada-que-debes-saber-al-respecto/>

«¿Es “blockchain” realmente inmutable?». BBVA. 22 de mayo de 2018. [consulta: 19 abril 2023 11:23]. Disponible en: <https://www.bbva.com/es/innovacion/blockchain-realmente-inmutable/>

«Eternal return». The Art Newspaper. 11 de febrero de 2022. [consulta: 11 junio 2023 16:13]. Disponible en: <https://www.theartnewspaper.com/2022/02/11/eternal-return-italian-museums-to-sell-digital-copies-of-masterpieces>

«EU agrees clampdown on bitcoin platforms to tackle money laundering». Reuters. 15 de diciembre de 2017. [consulta: 3 junio 2023 22:28]. Disponible en: <https://www.reuters.com/article/uk-eu-moneylaundering/eu-agrees-clampdown-on-bitcoin-platforms-to-tackle-money-laundering-idUSKBN1E928M>

«European Union: Soccer and NFTs: The First NFT-Related Judgment in Italy». GALA. 8 de diciembre de 2022. [consulta: 10 junio 2023 11:36]. Disponible en: <https://www.mondaq.com/italy/trademark/1258606/soccer-and-nfts-the-first-nft-related-judgment-in-italy>

«Every US crypto exchange is under SEC investigation, Senate staffer says». Washington Examiner. 5 de agosto de 2022. [consulta: 3 junio 2023 22:36]. Disponible en: <https://www.washingtonexaminer.com/policy/economy/us-crypto-exchanges-under-investigation-sec>

«GDPR, Blockchain, and the Principles of Privacy by Design». Tech GDPR. 3 de diciembre de 2018. [consulta: 9 julio 2023 13:47]. Disponible en: <https://techgdpr.com/blog/gdpr-blockchain-privacy-by-design/>

«GE – The BaFin confirmed that NFTs cannot be securities». Société Générale. 24 de abril de 2023. [consulta: 13 junio 2023 18:55]. Disponible en: <https://www.securities-services.societegenerale.com/en/insights/views/news/bafin-confirmed-nfts-cannot-securities/>

«G20 Announces Standards for Global Crypto Regulation». Blockchain News. 3 de marzo de 2023. [consulta: 4 junio 2023 19:51]. Disponible en: <https://blockchain.news/news/g20-announces-standards-for-global-crypto-regulation>

«How Malta became a global staple for the crypto industry». Times of Malta. 21 de febrero de 2023. [consulta: 3 junio 2023 19:28]. Disponible en: <https://timesofmalta.com/articles/view/malta-global-staple-crypto-industry-a2.1015140>

«Infraestructura europea de servicios Blockchain». Comisión Europea. [consulta: 28 abril 2023 19:02] Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/european-blockchain-services-infrastructure>

«International cooperation». Foro Económico Mundial. 5 de mayo de 2021 [consulta: 4 junio 2023 19:16] Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2021/05/international-cooperation-and-the-era-of-digital-currency-growth/>

«Korean Crypto Exchanges to Share Data with Banks in New Account System This Month». Bitcoin.com. 22 de enero de 2018. [consulta: 4 junio 2023 10:06]. Disponible en: <https://news.bitcoin.com/korean-crypto-exchanges-share-data-with-banks-new-account-system/>

«La Comisión de Derecho del Reino Unido afirma que las leyes inglesas y galesas aplican a los contratos inteligentes». Cointelegraph. 25 de noviembre de 2021. [consulta: 4 mayo 2023 16:02]. Disponible en: <https://es.cointelegraph.com/news/uk-law-commission-affirms-english-and-welsh-laws-apply-to-smart-contracts>

«La Comisión pone en marcha el Sandbox Regulator Europeo para Blockchain». Portal Administración Electrónica. 16 de febrero de 2023. [consulta: 31 mayo 2023 17:47]. Disponible en: [https://administracionelectronica.gob.es/pae Home/pae Actualidad/pae Noticias/Anio](https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home/pae Actualidad/pae Noticias/Anio)

[2023/Febrero/Noticia-2023-02-16-Comision-Sandbox-Regulador-Europeo-Blockchain.html?idioma=es#.ZHYx6y8INWM](https://www.europarl.europa.eu/presscorner/detail/en/qanda_22_7517)

«*La propiedad intelectual, industrial y comercial*». Parlamento Europeo. Junio de 2022. [consulta: 14 junio 2023 14:31]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/36/la-propiedad-intelectual-industrial-y-comercial>

«*La seguridad y la privacidad del blockchain, más allá de la tecnología y las criptomonedas*». Real Instituto Elcano. 12 de noviembre de 2019. [consulta: 20 abril 2023 13:08]. Disponible en: <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/la-seguridad-y-la-privacidad-del-blockchain-mas-alla-de-la-tecnologia-y-las-criptomonedas/>

«LACChain». LACChain [consulta 30 abril 2023 16:49]. Disponible en: <https://www.lacchain.net/home>

«*Ley Fintech de Chile reconoce a las criptomonedas como activos financieros*». Cointelegraph. 24 de enero de 2023 [consulta 9 julio 2023 13:00]. Disponible en: <https://es.cointelegraph.com/news/chiles-fintech-law-recognizes-cryptocurrencies-as-financial-assets>

«*Los tokens no fungibles y el derecho de autor*». WIPO. Diciembre de 2021 [consulta 11 junio 2023 9:49]. Disponible en: https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2021/04/article_0007.html

«*Meet 8 Ethereum Developers Who Helped Make the Merge Possible*». CoinDesk. 15 de septiembre de 2022 [consulta 3 junio 2023 18:49]. Disponible en: <https://www.coindesk.com/tech/2022/09/15/meet-8-ethereum-developers-who-helped-make-the-merge-possible/>

«*NFTs Make Their Debut at Art Basel, Where Collectors Are Curious – And a Bit Confused – About the New Art Medium*». Artnet. 21 de septiembre de 2021 [consulta 7 junio 2023 18:30]. Disponible en: <https://news.artnet.com/market/nfts-art-basel-2011438>

«*Questions and Answers: DAC8*». Comisión Europea. 8 de diciembre de 2022 [consulta 4 junio 2023 14:04]. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_22_7517

«*Peligros de las criptomonedas y beneficios de la nueva legislación de la UE*». 14 de abril de 2023. [consulta: 29 abril 2023 13:26]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20220324STO26154/peligros-de-las-criptomonedas-y-beneficios-de-la-nueva-legislacion-de-la-ue>

«*¿Por qué es tan importante la tecnología blockchain?*». Vmark. [consulta: 21 abril 2023 9:39]. Disponible en: <https://vmark.eu/por-que-es-tan-importante-la-tecnologia-blockchain/>

«*Posible infracción de derechos de autor en la preparación de NFT sobre obras de arte*». Cuatrecasas. 22 de diciembre de 2022 [consulta: 11 junio 2023 13:51]. Disponible en: <https://www.cuatrecasas.com/es/spain/propiedad-intelectual/art/posible-infraccion-de-derechos-de-autor-en-la-preparacion-de-nft-sobre-obras-de-arte>

«*PROOF Collective*». Proof. [consulta: 7 junio 2023 18:39]. Disponible en: <https://www.proof.xyz/collective>

«*¿Qué es un ERC721? Conoce las características básicas de los tokens coleccionables de Ethereum*». Criptonoticias. [consulta: 7 junio 2023 20:18]. Disponible en: <https://www.criptonoticias.com/tecnologia/token-coleccionable-aspectos-basicos-estandar-erc721/>

«*Regulatory Approaches to Nonfungible Tokens in the EU and the UK*». Skadden Arps. 15 de junio de 2021. [consulta: 13 junio 2023 20:32]. Disponible en: <https://www.skadden.com/insights/publications/2021/06/regulatory-approaches-to-nonfungible-tokens>

«*SEC Sues Biggest Names in Crypto, Binance and Coinbase in Double Whammy for Sector*». Forbes. 7 de junio de 2023. [consulta: 8 junio 2023 22:36]. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/qai/2023/06/07/sec-sues-biggest-names-in-crypto-binance-and-coinbase-in-double-whammy-for-sector/>

«*SHA-256 hash calculator*». Xorbin. [consulta: 10 abril 2023 19:48]. Disponible en: <https://xorbin.com/tools/sha256-hash-calculator>

«*Solana explicado: ¿Qué es y por qué las transacciones son tan rápidas?*». Litebit. 2022 [consulta: 3 junio 2023 18:30]. Disponible en: <https://www.litebit.eu/es/educacion/solana-explicado>

«Terms of service». OpenSea. [consulta: 11 junio 2023, 11:08]. Disponible en: <https://opensea.io/tos>

«Terms of service». Magic Eden. [consulta: 11 junio 2023, 10:54]. Disponible en: <https://magiceden.io/terms-of-service.pdf>

«The future of regulation. Principles for regulating emerging technologies». Deloitte Insights. 19 de junio de 2018. [consulta: 3 mayo 2023, 17:54]. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/future-of-regulation/regulating-emerging-technology.html>

«Time for trust» PWC. [consulta: 29 abril 2023, 12:00]. Disponible en: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/blockchain-report-transform-business-economy.html>

«Tratado sobre el espacio ultraterrestre» Wikipedia. [consulta: 3 junio 2023, 17:13]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Tratado_sobre_el_espacio_ultraterrestre

«Vitalik Buterin on the State Of Ethereum, the Future of Blockchain and Google Trying To Hire Him» Forbes. 15 de agosto de 2018 [consulta: 7 junio 2023, 18:45]. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2018/08/15/vitalik-buterin-on-the-state-of-ethereum-the-future-of-blockchain-and-google-trying-to-hire-him/>

«What is Otherside?» Coinmarketcap. 7 de junio de 2023 [consulta: 7 junio 2023, 18:45]. Disponible en: <https://coinmarketcap.com/alexandria/article/what-is-otherside-yuga-labs-metaverse>

«What are Fractionalized NFTs?» CryptoVantage. 21 de mayo de 2023 [consulta: 13 junio 2023, 17:10]. Disponible en: <https://www.cryptovantage.com/non-fungible-tokens/what-are-fractionalized-nfts/>

Informes y dictámenes

Better regulation. Joining forces to make better laws. Comisión Europea, 2021. Disponible en: https://commission.europa.eu/system/files/2021-04/better_regulation_joining_forces_to_make_better_laws_en_0.pdf

Blockchain applications in the healthcare sector. Observatorio y Foro de *Blockchain* de la UE, 9 de febrero de 2022. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/blockchain-applications-healthcare-sector>

Blockchain at the frontier. Impacts and issues in cross-border co-operation and global governance. OCDE, 25 de mayo de 2022. Disponible en: <https://www.oecd.org/finance/blockchain-at-the-frontier-80e1f9bb-en.htm>

Blockchain: Legal & Regulatory Guidance. The Law Society, Tech London Advocates (TLA) Blockchain Legal and Regulatory Group, 11 de enero de 2022. Disponible en: <https://www.lawsociety.org.uk/topics/research/blockchain-legal-and-regulatory-guidance-second-edition>

Blockchain Technology: Cryptocurrencies and Beyond. Report of the Standing Committee on Industry and Technology of the House of Commons of Canada, junio 2023. Disponible en: <https://www.ourcommons.ca/Content/Committee/441/INDU/Reports/RP12522346/indurp15/indurp15-e.pdf>

Blockchain & Cryptocurrency Regulation 2022. Global Legal Insights, octubre 2021. Disponible en: https://www.acc.com/sites/default/files/resources/upload/GLI-BLCH22_E-Edition.pdf

Demystifying Non-Fungible Tokens (NFTs). Observatorio y Foro de *Blockchain* de la UE, 2021. Disponible en: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/DemystifyingNFTs_November%202021_2.pdf

Estudio sobre la innovación y el uso de blockchain en España. COTEC y Alastria, 21 de marzo de 2022. Disponible en: <https://cotec.es/proyecto/la-innovacion-y-uso-de-blockchain-en-espaa/b40cb1ee-2089-f8ce-65d2-7625699421af>

EU Blockchain Ecosystem Developments. Observatorio y Foro de *Blockchain* de la UE, 20 de noviembre de 2020. Disponible en: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/_v01_0.pdf

Fundamentals of Non-Fungible Tokens. Perkins Coie, junio de 2022. Disponible en: <https://www.perkinscoie.com/images/content/2/5/253126/Perkins-Coie-LLP-Fundamentals-of-Non-Fungible-Tokens-White-Paper.pdf>

How can EU Legislation Enable and/or Disable Innovation. Comisión Europea, julio de 2014.

Disponible en: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/39-how_can_eu_legislation_enable_and-or_disable_innovation.pdf

Intellectual Property Rights and Distributed Ledger Technology with a focus on art NFTs and tokenized physical artworks. Parlamento Europeo, 2022. Disponible en:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/737709/IPOL_STU\(2022\)737709_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/737709/IPOL_STU(2022)737709_EN.pdf)

Legal and regulatory framework of blockchains and smart contracts. Observatorio y Foro de Blockchain de la UE, 27 de septiembre de 2019. Disponible en:

https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/report_legal_v1.0.pdf

NFT-cross border perspectives on unprecedented regulatory challenges. Chomenti, Cuatrecasas, Gide, Gleiss Lutz, febrero de 2022. Disponible en:

<https://www.cuatrecasas.com/resources/nft-cross-border-perspectives-on-unprecedented-regulatory-challenges-feb-2022-6203a26e8a836480104329.pdf?v1.54.1.20230608>

NFT-Legal Token Classification. Observatorio y Foro de Blockchain de la UE, julio de 2021.

Disponible en: <https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/2021-07/NFT%20-%20Legal%20Token%20Classification.pdf> [Consulta junio 2023].

Recommendation of the Council on Blockchain and other DLT. OCDE, 10 de junio de 2022.

Disponible en: <https://www.oecd.org/mcm/Recommendation-on-Blockchain-and-other-Distributed-Ledger-Technologies.pdf>

Regulación de blockchain e identidad digital en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo, diciembre de 2020. Disponible en:

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Regulacion-de-blockchain-e-identidad-digital-en-America-Latina-El-futuro-de-la-identidad-digital.pdf>

Resolución del Parlamento Europeo, de 3 de octubre de 2018, sobre las tecnologías de registros distribuidos y las cadenas de bloques: fomentar la confianza con la desintermediación.

Parlamento Europeo, 3 de octubre de 2018. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:JOC_2020_011_R_0003

Resolución del Parlamento Europeo, de 13 de diciembre de 2018, sobre la cadena de bloques: una política comercial orientada al futuro. Parlamento Europeo, 13 de diciembre de 2018. Disponible en: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0528_ES.pdf

The G20 Countries Should Engage with Blockchain Technologies to Build an Inclusive, Transparent, and Accountable Digital Economy for All. G20 Insights, 2017. Disponible en: [https://www.global-solutions-initiative.org/wp-content/uploads/2022/11/The-G20-Countries-Should .pdf](https://www.global-solutions-initiative.org/wp-content/uploads/2022/11/The-G20-Countries-Should.pdf)

Updated Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Assets Service Providers. Financial Action Task Force, 28 de octubre de 2021. Disponible en: <https://www.fatf-gafi.org/en/publications/Fatfrecommendations/Guidance-rba-virtual-assets-2021.html>

Value Added Tax Committee Working Paper nº 1060. Comisión Europea, 21 de febrero de 2023. Disponible en: <https://circabc.europa.eu/ui/group/cb1eaff7-eedd-413d-ab88-94f761f9773b/library/7d1ef2eb-b820-4866-a155-785e2373fb80/details>

Legislación citada

Normativa internacional

Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas del 9 de septiembre de 1886. Disponible en: <https://www.wipo.int/wipolex/es/text/283694>

Directiva 2001/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2001, relativa a la armonización de determinados aspectos de los derechos de autor y derechos afines a los derechos de autor en la sociedad de la información. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de junio de 2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2001-81549>

Directiva 2005/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2005, relativa a las prácticas comerciales desleales de las empresas en sus relaciones con los consumidores en el mercado interior, que modifica la Directiva 84/450/CEE del Consejo, las Directivas 97/7/CE, 98/27/CE y 2002/65/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) nº 2006/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo. Diarios Oficial de la Unión Europea, 11

de junio de 2005. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2005-81047>

Directiva 2011/83/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre los derechos de los consumidores, por la que se modifican la Directiva 93/13/CEE del Consejo y la Directiva 1999/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan la Directiva 85/577/CEE del Consejo y la Directiva 97/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de noviembre de 2011. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2011/304/L00064-00088.pdf>

Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de mayo de 2014 relativa a los mercados de instrumentos financieros y por la que se modifican la Directiva 2002/92/CE y la Directiva 2011/61/UE. Diario Oficial de la Unión Europea, 12 de junio de 2014. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2014/173/L00349-00496.pdf>

Directiva (UE) 2015/2436 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2015, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de marcas. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/?uri=CELEX:32015L2436>

Directiva (UE) 2019/770 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de mayo de 2019 relativa a determinados aspectos de los contratos de suministro de contenidos y servicios digitales. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2019/136/L00001-00027.pdf>

Directiva (UE) 2019/790 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los derechos de autor y derechos afines en el mercado único digital y por la que se modifican las Directivas 96/9/CE y 2001/29/CE. Diario Oficial de la Unión Europea, 17 de mayo de 2019. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32019L0790>

Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE. Diario Oficial de la Unión Europea, 4 de mayo de 2016. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2016-80807>

Reglamento (UE) 2022/858 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2022 sobre un régimen piloto de infraestructuras del mercado basadas en la tecnología de registro

descentralizado y por el que se modifican los Reglamentos (UE) nº 600/2014 y (UE) nº 909/2014 y la Directiva 2014/65/UE. Diario Oficial de la Unión Europea, 2 de junio de 2022. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-80826>

Reglamento (UE) 2023/1113 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a la información que acompaña a las transferencias de fondos y de determinados criptoactivos y por el que se modifica la Directiva (UE) 2015/849. Diario Oficial de la Unión Europea, 9 de junio de 2023. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L.2023.150.01.0001.01.SPA&toc=OJ%3AL%3A2023%3A150%3ATOC>

Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de mayo de 2023, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.o 1093/2010 y (UE) n.o 1095/2010 y las Directivas 2013/36/UE y (UE) 2019/1937. Diario Oficial de la Unión Europea, 9 de junio de 2023. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L.2023.150.01.0040.01.SPA&toc=OJ%3AL%3A2023%3A150%3ATOC>

Normativa nacional

Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico. «BOE» núm. 166, de 12/07/2002. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-13758>

Ley 7/2020, de 13 de noviembre, para la transformación digital del sistema financiero. «BOE» núm. 300, de 14/11/2020. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-14205>

Ley Foral 21/2020, de 29 de diciembre, de modificación de diversos impuestos y otras medidas tributarias y de modificación del Texto Refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo. «BON» núm. 304, de 31/12/2020. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-1355>

Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa. «BOA» núm. 39, de 23/02/2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-4247>

Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia. «BOE» núm. 97, de 22/04/1996. Disponible en: <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1996-8930>

Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios. «BOE» núm. 287, de 30/11/2007. Disponible en: <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-20555>

Real Decreto Legislativo 4/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores. «BOE» núm. 255, de 24/10/2015. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11435>

Real Decreto-ley 5/2021, de 12 de marzo, de medidas extraordinarias de apoyo a la solvencia empresarial en respuesta a la pandemia de la COVID-19. «BOE» núm. 62, de 13/03/2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-3946>

Real Decreto-ley 7/2021, de 27 de abril, de transposición de directivas de la Unión Europea en las materias de competencia, prevención del blanqueo de capitales, entidades de crédito, telecomunicaciones, medidas tributarias, prevención y reparación de daños medioambientales, desplazamiento de trabajadores en la prestación de servicios transnacionales y defensa de los consumidores. «BOE» núm. 101, de 28/04/2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-6872>

Ley 11/2021, de 9 de julio, de medidas de prevención y lucha contra el fraude fiscal, de transposición de la Directiva (UE) 2016/1164, del Consejo, de 12 de julio de 2016, por la que se establecen normas contra las prácticas de elusión fiscal que inciden directamente en el funcionamiento del mercado interior, de modificación de diversas normas tributarias y en materia de regulación del juego. «BOE» núm. 164, de 10/07/2021. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-11473>

Ley 11/2023 de uso estratégico de la contratación pública de la Comunidad Autónoma de Aragón. «BOA» núm. 72, de 17 de abril de 2023, páginas 15228 a 15288. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOA-d-2023-90158>

Jurisprudencia referenciada

Consulta Vinculante de la Dirección General de Tributos, V0486-22, de 10 de marzo de 2022.

Disponible en: <https://www.iberley.es/resoluciones/resolucion-vinculante-dgt-v0486-22-10-03-2022-1538333>

Sentencia de 22 de octubre de 2015 del Tribunal de Justicia de la Unión Europea, EU:C:2015:718.

Disponible en:

<https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d0f130d52fccf31329534c5a93fb850b25d19b91.e34KaxiLc3eQc40LaxqMbN4Oc34Oe0?text=&docid=170305&pageIndex=0&doclang=ES&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=80864>

Sentencia de 20 de junio de 2019 de la Sala de lo Penal del Tribunal Supremo, ES:TS:2019:2109.

Disponible en:

<http://www.poderjudicial.es/search/AN/openDocument/4531032d6c25c96f/20190705>

Listado de abreviaturas

AEPD: Agencia Española de Protección de Datos.

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones.

ASEAN: Asociación de Estados de Asia Sudoriental.

BaFin: Autoridad Federal de Supervisión Financiera.

B2C: Business to Consumer.

C2C: Consumer to Consumer.

CAC: Administración del Ciberespacio de China.

CBDC: Monedas digitales emitidas por bancos centrales.

CC: Código Civil.

CEN-CENELEC JTC19: Grupo del Comité Europeo de Normalización Electrotécnica encargado de la blockchain y las DLT.

CFTC: Comisión de Negociación de Futuros de Productos Básicos.

CFPB: Oficina para la Protección Financiera del Consumidor.

CNMV: Comisión Nacional del Mercado de Valores.

DAC8: Directiva de Cooperación Administrativa 8.

DAO: Decentralized autonomous organization.

DeFi: Finanzas descentralizadas.

DLT: Tecnología de registros distribuidos.

EBP: Asociación Europea de Blockchain.

EBSI: Infraestructura Europea de Servicios Blockchain.

EE.MM.: Estados Miembros (de la Unión Europea).

EE. UU.: Estados Unidos.

ETSI ISG PDL: Grupo del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones encargado de las DLT permitidas o híbridas.

EUBOF: Observatorio y Foro de *Blockchain* de la UE.

FATF: Financial Action Task Force.

FINMA: Autoridad Suiza Supervisora del Mercado Financiero.

ICO: Initial Coin Offering.

INATBA: Asociación Internacional de Aplicaciones de Blockchain de Confianza.

IRPF: Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas.

IS: Impuesto de sociedades.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

ISO TC 307: Comité técnico de la ISO encargado de las DLT.

IVA: Impuesto sobre el Valor Añadido.

LSSICE: Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.

LUECPCAA: Ley 11/2023 de uso estratégico de la contratación pública de la Comunidad Autónoma de Aragón.

MIIT: Ministerio de Industria e Información Tecnológica (de China).

NBA: Asociación Nacional de Baloncesto de los Estados Unidos.

NFT: Token no fungible.

NFL: Liga Nacional de Fútbol Americano de los Estados Unidos.

NIST: Instituto Nacional de Estándares y Tecnología.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

ONGs: Organizaciones no gubernamentales.

PBC-FT: Prevención del blanqueo de capitales y la financiación del terrorismo.

PCP: European Blockchain Pre-Commercial Procurement.

PoH: *Proof of History*.

PoS: *Proof of Stake*.

PoW: *Proof of Work*.

PSI: Proveedores de servicios de internet.

PYMES: Pequeñas y medianas empresas.

RGPD: Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.

SEC: Comisión de Bolsa y Valores.

SS.: Siguietes.

TRLGDCU: Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios.

TRLMV: Real Decreto Legislativo 4/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores.

TRLPI: Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

UE: Unión Europea.

URL: Localizador Uniforme de Recursos.