

NFT, CRIPTOARTE Y DERECHOS DE AUTOR: PRINCIPALES RIESGOS Y PERSPECTIVA DE FUTURO*

NFT, CRYPTO-ART AND COPYRIGHT:
MAIN RISKS AND FUTURE OUTLOOK

Alberto José de Nova Labián

Doctor en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid.

Profesor en la Universidad Internacional de La Rioja.

Miembro del grupo de investigación «Derecho, Sostenibilidad
y Nuevas Tecnologías» de la UNIR.

Compliance Officer en GAME.

RESUMEN

La irrupción del fenómeno NFT supuso toda una revolución en el mercado del arte digital, debido en gran medida a la posibilidad de individualizar las obras como ejemplares únicos y la trazabilidad sobre las operaciones comerciales. Sin embargo, como ha ocurrido con otros fenómenos vinculados al mundo digital, terminó degenerando en una burbuja comercial que finalmente ha terminado estallando. A pesar de ello, el fenómeno NFT sigue vivo, por lo que se hace necesario que desde el ámbito del Derecho, y en particular desde la Propiedad Intelectual, se den respuestas claras a las interrogantes que plantea, de modo que tanto autores como coleccionistas puedan operar en un marco jurídico suficientemente claro.

Palabras clave: NFT; blockchain; Propiedad Intelectual; criptoarte.

* Fecha de recepción: 15/10/2024; Fecha de aceptación: 31/03/2024.

ABSTRACT

The emergence of the NFT phenomenon represented a revolution in the digital art market, largely due to the possibility of individualizing works as unique copies and the traceability of commercial operations. However, as has happened with other phenomena linked to the digital world, it ended up degenerating into a commercial bubble that has finally burst. Despite this, the NFT phenomenon is still valid, so it is necessary that from the field of Law, and particularly from Intellectual Property, clear answers are given to the questions they raise, so that both authors and collectors can operate within a sufficiently clear legal framework.

Keywords: NFTs; blockchain; Intellectual Property; crypto-art.

SUMARIO

- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. LOS NFT COMO OBRA DIGITAL.**
 - 2.1. OBJETO DE DERECHOS DE AUTOR.**
 - 2.2. CONCEPTO DE EJEMPLAR.**
- 3. AUTORÍA.**
- 4. LA TRANSMISIÓN DE DERECHOS.**
 - 4.1. DERECHOS REALES Y DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.**
 - 4.2. LA TRANSMISIÓN DE OBRAS DIGITALES.**
- 5. PRINCIPALES RIESGOS.**
 - 5.1. APROPIACIÓN INDEBIDA.**
 - 5.2. ROBO.**
 - 5.3. LOS NFT COMO HERRAMIENTAS DE COMISIÓN DE ACTOS ILÍCITOS.**

- 5.4. ABUSO Y DESTRUCCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL.**
- 5.5. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.**
- 6. PRESENTE Y FUTURO.**
- 7. CONCLUSIONES.**
- 8. BIBLIOGRAFÍA**

1. INTRODUCCIÓN

El mundo de la Propiedad Intelectual, por su propia naturaleza, se encuentra afectado por las continuas innovaciones tecnológicas que se producen y que requieren de una búsqueda de acomodos interpretativos para tratar de darles encaje en los conceptos y conductas ya definidos, o incluso de modificaciones de la propia norma. Una de dichas novedades que irrumpió con gran fuerza a partir de 2021 y que estaba inicialmente llamada a revolucionar el mundo del arte, y por ende de los derechos de autor, son los NFT.

Pero ¿qué son los NFT? Dicha denominación es un acrónimo de los términos en inglés *Non Fungible Tokens*, que identifica los *tokens* criptográficos referentes a un archivo electrónico único. Su función sería por tanto la de otorgar el carácter de singular a un archivo electrónico que de otro modo podría ser copiado o reproducido infinitamente, con grandes dificultades para determinar la fuente y controlar su reproducción no autorizada.

Pero esto no es todo. Dado que estos archivos se realizan bajo la tecnología *blockchain*, se puede identificar de manera fehaciente al autor, además de poder trazar todo el histórico de transacciones a las que se ha visto sometido.

Estas características, donde encuentran una mayor utilidad es en el mundo del arte digital y del colecciónismo. Y el motivo resulta evidente. Esta tecnología permite otorgar a las obras digitales un carácter de propiedad y exclusividad que las hace atractivas a potenciales compradores y coleccionistas. Pero también para el autor se abren nuevas oportunidades de remuneración por sus obras, ya que, al tener acceso al histórico de transacciones, resulta mucho más seguro poder realizar ventas de obras en las que se pacten comisiones o regalías por futuras ventas.

Este aumento en el interés sobre la adquisición de determinadas obras digitales generó a su vez unas inercias y burbujas que provocaron que determinados NFT alcanzaran precios desorbitados, y que ciertos creadores de NFT llegaran a la categoría de «artistas de moda», lo que conllevó a su vez una escalada de precios y un mercado sujeto a la especulación.

Pero para comprender mejor el fenómeno de los NFT conviene remontarse a sus orígenes. Para ello debemos partir de los años 2012 y 2013, en los que ya

nos encontramos los conceptos básicos de los NFT en los denominados «*Colored Coins*» en la *blockchain* de Bitcoin. Estas «monedas coloreadas» permitían representar activos del mundo real, aunque su implementación era limitada¹.

Posteriormente en el 2014 nos encontramos con el proyecto «*Counterparty*» vinculado también a la *blockchain* de Bitcoin, el cual permitía la creación de activos digitales y contratos inteligentes. También en este año, el primer *token* verdaderamente no fungible, «*Quantum*», fue creado por Kevin McCoy.

Pero no fue hasta el año 2017 en el que se produjo su verdadera popularización gracias a la plataforma Ethereum², que permitió una implementación más eficiente y robusta de los NFT con el estándar ERC-721. Este año también vio la creación de algunos de los proyectos de NFT más conocidos, como «*CryptoPunks*» (junio de 2017) y «*CryptoKitties*» (noviembre de 2017). Este último, en particular, atrajo mucha atención y ayudó a popularizar el concepto de los NFT.

En los años posteriores, la infraestructura y el ecosistema de NFT continuó creciendo con más plataformas, mercados y aplicaciones, aunque sin alcanzar un reconocimiento masivo, el cual no llegaría hasta el 2021, en el que los NFT experimentaron una explosión de popularidad. Se vendieron NFT por millones de dólares, y el mercado general del NFT creció exponencialmente. Así nos encontramos con que, en marzo de 2021, el artista conocido como Beeple, cuyo nombre real es Mike Winkelmann, logró una venta histórica de su obra de arte digital titulada «*Everydays: The First 5000 days*» por la asombrosa suma de 69 millones de dólares, a través de la prestigiosa casa de subastas Christie's. Esta obra, un collage de dibujos y animaciones creadas por el artista a lo largo de 5.000 días consecutivos, se convirtió en la pieza de arte digital más costosa jamás vendida, y la tercera obra de arte más cara subastada por Christie's³.

Este hito marcaría un cambio significativo en nuestra era, donde una obra de arte que no tiene presencia física podía tener tanto o más valor que las obras de arte tradicionales. Y en lugar de recibir un lienzo o una escultura física, el

¹ TRAUTMAN, Lawrence, «Virtual Art and Non-fungible Tokens», 50 *Hofstra Law Review* 361, 12 de abril de 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3814087>.

² PÉREZ SOLÁ, Cristina, «Análisis de los “smart contracts” y del despliegue en ethereum de los “tokens” de blockimmo, Crowdville, Crowdtoken y Alt.Estate», en GARCÍA TERUEL, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain: Cuestiones civiles y tributarias*, Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), 2020, pp. 241-252.

³ MEDINA AMORES, María, y MEDINA, Miguel Ángel, «El arte NFT y su irrupción en el mercado del arte», *Boletín de Arte-UMA* núm. 43, 22 de noviembre de 2022, pp. 207-220. DOI: <https://doi.org/10.24310/BoLA.2022.vi43.14377>.

comprador recibe un NFT (*Token No Fungible*) con la firma del autor, lo que garantiza su propiedad exclusiva de la obra original.

Este crecimiento exponencial del criptoarte se debió principalmente a que antes era difícil distinguir entre una obra original y una copia en el ámbito digital, ya que estas últimas podían ser duplicadas y reproducidas infinitamente. Sin embargo, como venimos apuntando, los NFT resuelven este problema al certificar la autenticidad de la obra, proporcionando un certificado de propiedad único que diferencia la obra original de las copias⁴.

Los NFT representan por tanto bienes digitales únicos que no pueden ser sustituidos por otros y no se consumen al ser utilizados. Es precisamente la tecnología *blockchain*, similar a las criptomonedas, la que garantiza la autenticidad y la propiedad de los activos digitales. Sin embargo, la principal diferencia con las criptomonedas radicaría en que los NFT requieren una plataforma *blockchain* adicional para funcionar, como la *blockchain* de Ethereum antes mencionada, que permite la creación de contratos inteligentes.

De este modo, mientras que los activos fungibles pueden ser intercambiados por otros idénticos en términos de calidad y cantidad, como el Bitcoin o el dinero FIAT, los NFT son únicos, indivisibles e irremplazables. Esto se debe a que cada NFT contiene información y datos exclusivos que lo diferencian de cualquier otro, otorgándole un valor y una marca de originalidad.

Los NFT permiten también tokenizar tanto activos digitales como físicos, lo que significa que pueden representar versiones digitales de imágenes, vídeos u otros contenidos digitales, así como de activos tangibles, tales como pinturas o esculturas. Esto facilita la identificación precisa del propietario de un activo y su transferencia segura sin necesidad de intermediarios.

Por todo ello, en el contexto del criptoarte o arte digital, los NFT se han vuelto especialmente relevantes, ya que permiten crear propiedad digital verificable, autenticidad y trazabilidad, lo que los hace útiles en diversos sectores como coleccionables digitales, juegos en línea, patentes, bienes raíces digitales y más.

Otro aspecto relevante para la comprensión del funcionamiento de los NFT es el relativo a su método de creación. En la actualidad, existen dos métodos para

⁴ CALLEJO GALLEGOS, Manuel Javier, «Tokens NFT o la manifestación del culto al arte en los mercados financieros», *Observatorio blockchain*, 7 de marzo de 2021. Disponible en: <https://observatorioblockchain.com/nft/tokens-nft-o-la-manifestacion-del-culto-al-arte-en-los-mercados-financieros/> [visitado el 15/10/2024].

obtener un NFT. El primero es a través del denominado «*minting*», que literalmente significa crear un nuevo NFT, similar a acuñar una moneda. De este modo, cuando mintteamos criptoarte estamos generando un nuevo NFT.

Al mintear un NFT en un proyecto de criptoarte, no podemos saber con certeza el activo que estamos adquiriendo, ya que la imagen digital es seleccionada al azar. Por lo tanto habría un componente aleatorio por el cual podríamos obtener un NFT valioso debido a su rareza y atributos únicos, o por el contrario obtener uno más común, y por tanto de menor valor.

La segunda forma de adquirir un NFT es comprándolo directamente a alguien que ya lo haya minteado. Esta es la opción más común, ya que podemos elegir la obra digital que deseamos adquirir según nuestros gustos personales. Es importante destacar que los NFT adquiridos inicialmente a un precio mínimo podían aumentar significativamente de valor si el proyecto tenía éxito, especialmente aquellos con rareza y particularidades destacadas, lo que favoreció la aparición de comportamientos especulativos que potenciaron el crecimiento de esta burbuja en el mercado de los NFT.

De este modo, los defensores del criptoarte vendían los NFT como elementos que sacudieron los cimientos de la industria para generar algo totalmente nuevo, original y altamente beneficioso, en principio, para todas las partes interesadas. Los NFT iniciaron una nueva era en la que la tecnología permitía a artistas y coleccionistas de todo el mundo comprar y vender arte de forma más fácil y democrática⁵. Sin embargo, hubo también críticas al respecto que se centraron en la reproducción e incluso exacerbación de viejos problemas, como la especulación, la apropiación indebida y la creación de burbujas.

Por un lado, existen dudas sobre si el boom del criptoarte se debió a la demanda del mercado, o si por el contrario corresponde a un movimiento especulativo fruto de la connivencia de criptoartistas y criptoinversores. Sundaresan, por ejemplo, ha llegado a admitir en una entrevista que su única razón para adquirir el certificado de autenticidad de «Everydays: The First 5000 Days» por 57 millones de euros fue promocionar al criptoartista Beeple⁶.

⁵ FRANK, Robert, «Crypto investor who bought Beeple's NFT for \$69 million says he would have paid even more», CNBC, 30 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.cnbc.com/2021/03/30/vignesh-sundaresan-known-as-metakovan-on-paying-69-million-for-beeple-nft.html> [visitado el 15/10/2024].

⁶ JOSELIT, David, «NFTs, or The Readymade Reversed», *MIT Press Direct*, octubre (175), 2021. DOI: https://doi.org/10.1162/octo_a_00419.

Este y otros casos dieron la voz de alarma sobre el alto nivel de especulación que apoyaba al criptoarte y sus consecuencias a corto, medio y largo plazo⁷.

Aunque a día de hoy se considere que dicha burbuja de los NFT ha terminado explotando, la posibilidad de certificar ciertas reproducciones de obras plásticas digitales como «auténticas» sigue siendo atractiva para los consumidores de contenido. Y este interés puede ser lo suficientemente significativo como para que estén dispuestos a pagar por ellas. Además, si los ingresos son sustanciales, el artista podría querer recibir una participación en las ganancias obtenidas de la reventa de estas «copias certificadas», y para ello los NFT resultan una herramienta de control eficaz⁸.

Todas estas particularidades y la relevancia que los NFT han alcanzado en el mercado nos lleva a plantearnos el encaje que los NFT pueden tener dentro de la Propiedad Intelectual, y si tanto las definiciones como las herramientas jurídicas de protección existentes resultan suficientes.

2. LOS NFT COMO OBRA DIGITAL

2.1. OBJETO DE DERECHOS DE AUTOR

Para abordar la cuestión sobre si los NFT como obra digital pueden tener la consideración de objeto de derecho de autor debemos remitirnos en primer lugar al art. 10.1 TRLPI: «*Son objeto de propiedad intelectual todas las creaciones originales literarias, artísticas o científicas expresadas por cualquier medio o soporte, tangible o intangible, actualmente conocido o que se invente en el futuro....».*

Aquí resulta interesante destacar que dicho artículo se acompaña también de un listado a modo enunciativo, pero no limitativo, de creaciones particulares que tienen la condición de objetos de propiedad intelectual.

La inclusión de este listado por el legislador tiene como finalidad enumerar, por un lado, las creaciones más representativas de las obras de Propiedad Intelectual, y por otro, confirmar determinadas creaciones que pudieran ser objeto de duda.

⁷ DELGADO, Diego, «NFTs: un paraíso de la especulación que agrava la crisis ecosocial», *CTXt Contexto y Acción* núm. 272, mayo de 2021. Disponible en: <https://ctxt.es/es/20210501/Politica/35981/nft-criptoarte-especulacion-willyrex-crisis-ecologica.htm> [visitado el 15/10/2024].

⁸ VEGA GARCÍA, Paula, «Aplicación de las normas para ejemplares únicos a obras plásticas digitales acuñadas con NFT», *Revista de Derecho Civil*, vol. XI, núm. 1, marzo de 2024, pp. 195-239. Disponible en: <https://nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/964> [visitado el 15/10/2024].

Pues bien, entre todas ellas no se encuentra ninguna mención expresa a las creaciones artísticas digitales, lo que no genera ningún problema para su consideración como objeto de propiedad intelectual, tal y como veremos más adelante, aunque sí resulta significativo en cuanto a la novedad que suponen estas obras, lo cual no es óbice para que en un futuro, si se consolida la implantación de los NFT, el legislador deba plantearse dentro de este listado una mención expresa, al menos, a las obras digitales.

En cualquier caso, como vemos, la definición del art. 10.1 TRLPI parece lo suficientemente genérica como para que inicialmente los NFT tengan cabida sin dificultad, ya que se trata de obras que pueden tener la condición de «artísticas», expresadas en un formato intangible. Lo cual no quiere decir que cualquier NFT, por el hecho de serlo, vaya a tener la condición de objeto de propiedad intelectual, ya que se requerirá que cumpla también con el requisito de la originalidad.

De hecho, las plataformas que se han especializado en el comercio de obras digitales se centran principalmente en obras que podrían tener encaje concretamente dentro de la categoría de «obras plásticas», recogida en el artículo 10.1.e) del TRLPI.

Además, la «tokenización» anteriormente mencionada proporcionaría a dichas obras creadas en formato digital una particularidad previamente ausente: el carácter de «exclusiva». Al contrario de lo que ocurre con las obras plásticas creadas en un formato tangible, cuyo valor radica en la adquisición de un ejemplar físico con la condición de único, la posibilidad de reproducción ilimitada de los archivos digitales había impedido que estos tuvieran ese valor. No obstante, la posibilidad de certificar una o varias copias limitadas de una obra mediante su acuñación como NFT ha permitido generar una condición de obra exclusiva que justifica un mayor valor para determinados archivos de una obra.

Dado este contexto, en el que existe la posibilidad de singularizar las obras digitales mediante los NFT, se nos plantea la cuestión de si entonces resulta factible aplicarles la misma regulación que rige para las obras plásticas que se crean en soportes físicos. En concreto, nos estaríamos refiriendo a lo que el TRLPI denomina «ejemplar original», lo que conllevaría un reconocimiento de los derechos de participación (art. 24 TRLPI) y de acceso al ejemplar único o raro (art. 14.7 TRLPI), entre otros.

2.2. CONCEPTO DE EJEMPLAR

En lo que respecta al concepto de ejemplar, este suele asociarse a copias en formato físico que se publican y distribuyen dentro de un ámbito analógico. En

contraste, las distribuciones en formato digital se consideran generalmente como comunicaciones públicas, ya sea a través de Internet u otros entornos digitales. Pues bien, la Ley de Propiedad Intelectual establece que una obra, para ser protegida, debe haber sido «expresada». Esto implica que la idea originada en la mente del autor debe materializarse de alguna forma, ya sea a través de un medio tangible o intangible. Por lo tanto, no hay ningún impedimento para que ese medio sea digital.

No obstante, es crucial no confundir la obra con el soporte físico que la contiene, aunque este último sea necesario para que la obra resulte protegible. De este modo nos encontramos cómo la doctrina distingue entre los conceptos de *corpus mysticum* y *corpus mechanicum*⁹.

El *corpus mysticum* se refiere a la creación misma y cuenta con una serie de características especiales: está íntimamente ligado a su creador, posee una significación social y cultural particular, y es un bien inmaterial¹⁰. En esta línea, un sector de la doctrina define las obras inmateriales como «*aquellas realidades que, careciendo de existencia corporal y siendo producto o creación intelectual del espíritu humano, el ordenamiento jurídico valora como posible objeto de derechos subjetivos*»¹¹. De este modo, y a diferencia de lo que ocurre con los bienes materiales, en el caso de los bienes inmateriales estos dependerán de su reconocimiento legal para convertirse en objetos jurídicos específicos¹².

Por otro lado, nos encontramos con el *corpus mechanicum*, que sería el soporte a través del cual la obra se manifiesta. Este soporte es esencial porque permite exteriorizar la obra, de la cual depende el surgimiento de sus derechos. Por lo tanto, la existencia de un soporte es crucial para que la obra pueda manifestarse y tenga relevancia jurídica.

Sin embargo, la creación no debe identificarse completamente con su soporte. De hecho es independiente del formato en el que pueda manifestarse, siempre que cumpla con los requisitos de creación intelectual y originalidad para ser protegida. Y esto último, la originalidad vinculada al carácter singular, se logaría

⁹ GALÁN CORONA, Eduardo, «Comentario al artículo 3», en BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO, Rodrigo (coord.), *Comentarios a la Ley de Propiedad Intelectual*, Tecnos, Madrid, 2007, p. 39.

¹⁰ PEÑA BERNALDO DE QUIRÓS, Manuel, «De la propiedad intelectual», en Albaladejo García, M. y Díaz Alabart, S. (coords.), *Comentarios al Código Civil y Compilaciones forales*, t. V, vol. 4-B. Edersa. Madrid, 1985, pp. 715-717.

¹¹ DÍEZ-PICAZO Y PONCE DE LEÓN, Luis, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial*, vol. II, Civitas, Madrid, 2012.

¹² LEÓN ROBAYO, Edgar Iván, «La posesión de los bienes inmateriales», *Revista de Derecho Privado*, núm. 36, 2006, pp. 80-82.

mediante su acuñación como NFT, ya que la acuñación otorgaría que una copia sea considerada original al estar certificada por el propio autor de la obra.

Por lo tanto, incluso en el supuesto de que el soporte fuera destruido, la obra seguiría existiendo y seguiría siendo objeto de protección, si bien, para que nazcan derechos de propiedad intelectual, deberá haberse exteriorizado previamente¹³.

Además, en el caso concreto de los NFT, su configuración técnica hace que se trate de una obra digital compleja con particularidades técnicas muy específicas. De ahí que nos lleve a plantearnos, por ejemplo, si los metadatos formarían parte de la propia obra. En este caso podríamos decantarnos positivamente, siempre que el archivo digital cumpliera con la definición de obras literarias y artísticas previamente vista.

También puede darse el caso de que algunos NFT contengan solo un mero enlace al archivo digital, por lo que solo tendría la condición de «certificado digital» que identifica la propiedad, similar a un certificado de autenticidad en el mundo físico¹⁴. Por lo tanto, desde un punto de vista técnico, si el NFT no incluyera el archivo digital no cumpliría con los requisitos necesarios para tener la consideración de obra protegida por derechos de propiedad intelectual¹⁵.

3. AUTORÍA

Otro aspecto que resulta relevante en el mundo de los NFT es el de la determinación del autor de estas obras digitales. El motivo es la particular forma de su creación.

Aunque una forma sencilla de generación de NFT sería mediante la creación por un artista gráfico de una imagen digital y su tokenización por *blockchain* para convertirla en NFT, la realidad es que, desde su nacimiento, la tendencia principal ha sido la de su generación en ediciones limitadas de proyectos de criptoarte, por equipos de programadores y artistas gráficos, vinculados con determinados sistemas de *blockchain* que a su vez trabajan solo con determinadas

¹³ BONDÍA ROMÁN, Fernando, *Propiedad intelectual. Su significado en la sociedad de la información*, Tri-
vium, Madrid, 1988, p. 193.

¹⁴ LÓPEZ-LAPUENTE GUTIÉRREZ, Leticia, NIETO BRACKELMANN, Enrique, SAINZ DE AJA TIRAPU, Borja, SEJO BAR, Alvaro, y TEROL CHÁFER, Sofía, «Non fungible tokens (NFTs)», en VALPUESTA GAS-TAMINZA, Eduardo María, y HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (dirs.), *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*, La Ley, Madrid, 2022, pp. 145-180.

¹⁵ GUADAMUZ, Andrés, «The Treachery of Images: Non-fungible Tokens and Copyright», *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 17 de diciembre de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/jiplp/jpb152>.

criptomonedas. De hecho, fue mediante este sistema como se generaron por primera vez los NFT.

De este modo, aunque la determinación de la autoría pueda parecer una cuestión muy compleja, la legislación en materia de propiedad intelectual prevé este tipo de circunstancias, y para ello podemos distinguir distintos supuestos.

Cuando el NFT es creado por un diseñador gráfico, este tendrá la consideración de autor, y le corresponderán los derechos inherentes al propio diseñador.

Pero cuando el NFT es creado por un equipo de diseñadores y programadores, estaríamos hablando de una *«obra en colaboración»* (art. 7 TRLPI), en la que todos ellos tendrían la consideración de coautores, y los derechos de propiedad intelectual les corresponderían a todos ellos en la proporción que hubieran determinado (en lo no previsto por el propio TRLPI, se aplicarán las reglas establecidas en el Código Civil para la comunidad de bienes).

En este caso, para divulgar y modificar la obra se requeriría del consentimiento de todos los coautores y, en defecto de acuerdo, sería un juez el que tendría que resolver. Además, una vez que se hubiera divulgado la obra, ninguno de los coautores podría rehusar de forma no justificada su consentimiento para la explotación en la forma en que se divulgó. Y, sin perjuicio de lo que se pueda haber pactado entre los coautores de la obra en colaboración, estos podrán explotar separadamente sus aportaciones, salvo que causen perjuicio a la explotación común.

Otro supuesto se daría cuando el NFT es creado por un equipo de diseñadores y programadores, pero por iniciativa y bajo la coordinación de un tercero que puede ser persona física o jurídica. En este caso estaríamos hablando de una *«obra colectiva»*, en la que los derechos sobre la obra corresponderían a la persona que la edite y divulgue bajo su nombre, conforme al art. 8 TRLPI.

Por último, cabe señalar otra particularidad a tener en cuenta en el caso de la autoría de los NFT, y es el hecho de que suele ser habitual que los equipos de programadores y diseñadores que los crean lo hagan a través de ediciones que incluyen un número determinado de obras que se comercializan de manera individual. En este caso, el hecho de que se publiquen conjuntamente no eximiría su carácter de obras independientes.

4. LA TRANSMISIÓN DE DERECHOS

4.1. DERECHOS REALES Y DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Otra de las cuestiones que puede plantear confusión en relación con la regulación de los NFT es la relativa a los tipos de derechos que se transfieren al comprarlos¹⁶. Para tratar de aclararlo, debemos acudir de nuevo a la distinción antes vista entre *corpus mysticum* y *corpus mechanicum*.

Para comenzar, resulta necesario diferenciar entre derechos reales y derechos de propiedad intelectual. Como norma general, al adquirir el «soporte» de una obra se obtienen únicamente las facultades de uso inherentes a la propiedad ordinaria del objeto, sin incluir los derechos de explotación de la propiedad intelectual que vienen recogidos en los artículos 17 y siguientes del TRLPI. Es decir, quien posee el soporte de una obra, salvo que medie autorización del titular de los derechos, no puede reproducirla, distribuirla, comunicarla públicamente, transformarla ni explotarla (art. 56.1 TRLPI).

Sin embargo, existe una excepción en la normativa española. Si la obra es plástica o fotográfica, el adquirente tiene el derecho a exponerla públicamente (art. 56.2 TRLPI), salvo que se acuerde lo contrario. Además, es posible que se transfieran derechos de explotación junto con el soporte, ya sea porque se indique en el contrato inteligente (*smart contract*) o porque la plataforma donde se comercializa el NFT así lo establezca.

Por otro lado, si el NFT no representa únicamente el soporte que contiene la obra, y lo tokenizado no se queda en una simple copia de la obra original, los derechos sobre el bien inmaterial (*corpus mysticum*) podrían considerarse no solo derechos de uso, sino también de explotación.

De este modo, vemos cómo la distinción entre la transferencia de la propiedad del soporte y la de los derechos de uso o explotación de la obra es una cuestión compleja cuando nos encontramos en el ámbito digital, ya que ambas implican que el adquirente obtenga un «ejemplar» de la obra en cuestión, que en su caso serviría para ejercer los derechos adquiridos. La clave reside por tanto en la propia naturaleza del acuerdo que se haya celebrado en la creación del NFT, aunque igualmente cabría deducirse por otros elementos, como son la propia temporalidad de la copia que se ha recibido o la eventual existencia de determinados controles o limitaciones en cuanto a su uso.

¹⁶ GUADAMUZ, Andrés, «The Treachery of Images: Non-fungible Tokens and Copyright», *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 17 de diciembre de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/jiplp/jpab152>.

En estos supuestos, el contrato de base consistiría en una licencia de uso o explotación de la obra, tal y como queda regulado en los artículos 43 y siguientes del TRLPI. Además, cuando se acuñan derechos de explotación es importante considerar que el alcance de los derechos comercializados a través de NFT depende de quién realice la transferencia, ya que no tiene la misma disposición sobre estos derechos el autor de la obra original que el propietario del soporte o un mero licenciatario con facultades específicas de explotación¹⁷.

Por lo tanto, podemos afirmar que la mera adquisición de un NFT no implica automáticamente la transferencia de los derechos de propiedad intelectual¹⁸.

4.2. LA TRANSMISIÓN DE OBRAS DIGITALES

Es importante recordar que los derechos de propiedad intelectual pertenecen en origen al autor de la obra digital, y para que el comprador de un NFT adquiera los derechos de explotación será necesaria una cesión expresa de estos, ya sea a través de un contrato inteligente o de los términos y condiciones de compra del NFT o de la plataforma de intercambio, en su caso.

De hecho, los NFT no representan una nueva forma de derechos de propiedad intelectual ni transfieren ningún derecho sobre la propiedad intelectual, a menos que los términos y condiciones de la compra y venta así lo establezcan.

Por ejemplo, si se adquiere un NFT de una obra digital se tiene la propiedad del token y el certificado de propiedad, pero no el derecho a explotar la obra comercialmente, a menos que el creador otorgue una licencia o cesión de derechos de autor que lo permita.

De este modo, para abordar la transmisión de obras digitales que han sido tokenizadas es esencial centrarse en cómo se realiza este proceso. Así, en la práctica, aunque una obra se encuentre en formato digital generalmente no se incluye la propia obra dentro del bloque que forma el NFT, aunque esto sea técnicamente posible. En lugar de eso, el bloque suele contener la información necesaria que permite acceder a la obra, pero no contiene la obra en sí misma. Sin embargo, es posible que el sujeto receptor de una transmisión encriptada reciba además la obra digital creada por el autor. Esto es así debido a que las obras digitales son fácilmente «hasheables», es decir, pueden ser convertidas

¹⁷ VEGA GARCÍA, Paula, «La comercialización de obras plásticas digitales tokenizadas», *Revista Aranzadi Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 63, 2023, pp. 85-108.

¹⁸ MURRAY, Michael, «Transfers and Licensing of Copyrights to NFT Purchasers», *Stanford Journal of Blockchain Law and Policy*, 10 de junio de 2023. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4152475 [visitado el 15/10/2024].

en un algoritmo de resumen único e irrepetible. No obstante, lo habitual es que la obra digital se entregue de manera simultánea o posterior a la adquisición del NFT, utilizando los medios establecidos en el *smart contract* que sustenta la operación, similar a como se maneja la transferencia de un NFT asociado a una obra física.

Sin embargo, aunque aceptemos que la copia de una obra plástica que ha sido tokenizada pueda ser objeto de aplicación del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, existen ciertas matizaciones que conviene realizar. Por ejemplo, en relación con el derecho de acceso a ejemplares únicos o raros y la transmisión del derecho de exposición de la obra, estos podrían aplicarse a obras tokenizadas siempre que se cumplan los requisitos legales pertinentes (arts. 14.7 y 56.2 TRLPI), aunque sería necesario adaptar la forma de «acceso» y los tipos de «exposición» a cada caso específico.

Por otro lado, la aplicación del derecho de participación (art. 24 TRLPI) en la posterior reventa de obras tokenizadas mediante plataformas de NFT presenta más dificultades. Así, vemos cómo la Directiva 2001/84/CE, relativa al derecho de participación en beneficio del autor de una obra de arte original, solo reconoce este derecho para obras en soporte material (Considerando 2). No obstante, el mercado de los NFT ha encontrado una solución parcial a este problema al incluir en los *smart contracts* la posibilidad de que con cada reventa de las obras tokenizadas una parte del beneficio se asigne al creador del *token*. Pero, dado que este sistema no es perfecto y puede presentar problemas, como que un tercero sin autorización por parte del autor reciba la regalía o que la cláusula no se haya recogido en el contrato, podría ser beneficioso extender legalmente el derecho de participación a la venta de obras digitales a través de NFT, adaptándolo para evitar conflictos con las cláusulas de los *smart contracts*.

Además, hay que tener presente que los derechos morales del autor son intransferibles, por lo que al adquirir un NFT no se adquieren dichos derechos.

En conclusión, la aplicación del régimen legal de las obras plásticas de ejemplares originales o únicos a las obras acuñadas como NFT puede variar según el caso concreto. No obstante, en general, hay que admitir su aplicación, con las particularidades concretas que se deben tener en cuenta en cada caso. Además, resulta esencial que las cesiones que se realicen y su alcance se detallen claramente en el medio escogido¹⁹, especificando si el vendedor tiene un derecho exclusivo de

¹⁹ ESPUGA TORNÉ, Gerard, «Régimen jurídico de los tokens no fungibles (NFT). Breve referencia a su posible consideración como valores negociables», *Derecho Digital e Innovación*, núm. 12, 2023, pp. 2-9.

explotación de la obra y puede por tanto otorgar autorizaciones no exclusivas a terceros²⁰.

5. PRINCIPALES RIESGOS

Resulta también relevante para el análisis de la materia la determinación de los principales riesgos vinculados a los NFT.

Como todo objeto de propiedad, y a pesar de su incorporeidad, los NFT parecen vulnerables tanto a las infracciones legales, es decir, a las apropiaciones fraudulentas, como a las propias infracciones materiales, aunque parezca sorprendente.

5.1. APROPIACIÓN INDEBIDA

El riesgo más inmediato se refiere a la apropiación indebida de los derechos de autor. El motivo es que en el mundo de los NFT centrados en el arte resulta sumamente fácil coger una imagen y convertirla en un NFT. Esto plantea preocupaciones sobre la violación de los derechos de autor, ya que cualquier sujeto podría cargar una obra digital en una *blockchain* y crear un NFT sin restricciones.

De este modo, los titulares de derechos de propiedad intelectual podrían ver sus derechos vulnerados en aquellos casos en los que se crean NFT sobre sus obras sin la previa autorización. Estas infracciones pueden incluir también el uso no autorizado de contenidos, violando el derecho de reproducción, o el derecho de comunicación pública o puesta a disposición del público, cuando el NFT se ofrezca en una plataforma de intercambio sin estar autorizado para ello.

Es indudable que los NFT han logrado arreglar, certificar y rastrear la propiedad y autenticidad de la obra digital, pero a costa de promover un sistema perverso, propenso en algunos casos a la usurpación de ideas y a la apropiación o explotación ilícita de las creaciones artísticas.

En este sentido, el aumento del número de denuncias ha sido significativo. Una de ellas vino de la mano del actor William Shatner, quien denunció la venta de sus tuits convertidos en NFTs. El artista y diseñador gráfico Simon Stålenhag

²⁰ LÓPEZ-LAPUENTE GUTIÉRREZ, Leticia, NIETO BRACKELMANN, Enrique, SAINZ DE AJA TIRAPU, Borja, SEIJO BAR, Álvaro y TEROL CHÁFER, Sofía, «Non fungible tokens (NFTs)», en VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo María, y HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (dirs.), *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*, La Ley, Madrid, 2022, pp. 145-180.

también denunció que sus GIFs estaban siendo convertidos en NFTs y vendidos sin su permiso.

Estas situaciones plantean también la pregunta de quién es responsable, si el usuario que carga la obra o también la plataforma que lo permite.

A este respecto resulta interesante remitirnos al Reglamento UE 2022/2065 relativo a un mercado único de servicios digitales, también denominado Ley de Servicios Digitales, *Digital Services Act* o DSA, el cual vino a establecer, entre otras cuestiones, un marco de responsabilidades para los prestadores de servicios.

Aquí el legislador europeo lo que ha tratado es de concretar, dentro de las particularidades de estos servicios, una serie de principios comunes para la exención de responsabilidad de los prestadores de servicios, que podríamos resumir en la neutralidad y no intervención en la actividad ilícita, la falta de conocimiento efectivo y la actuación diligente cuando se tenga conocimiento de la actividad ilícita.

Esto nos lleva a plantear que las plataformas que permiten la creación y venta de NFT deberían adoptar medidas proactivas, como establecer políticas claras contra la infracción de derechos de autor y bloquear la creación de NFT de obras sin permiso, lo cual ayudaría a evitar controversias legales y proteger tanto a los usuarios como a las propias plataformas.

5.2. ROBO

La apropiación indebida no es el único riesgo que enfrentan los titulares de NFT. Los hackers representan uno de los mayores desafíos para la seguridad de los activos digitales, y en los últimos años se han registrado varios casos de robo de NFT. Por ejemplo, en marzo de 2021 se produjo lo que ha sido considerado por muchos como el primer robo de arte digital a través de la plataforma *Nifty Gateway*²¹. Varios usuarios informaron que sus cuentas fueron hackeadas, lo que resultó en la pérdida de sus NFT, valorados en miles de dólares. Además, los hackers realizaron compras adicionales de NFT sin permiso, utilizando las tarjetas bancarias vinculadas a las cuentas afectadas.

²¹ COLE, Samanth, «Hackers Stole Thousands of Dollars Worth of NFTs from Collectors», *VICE*, 15 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.vice.com/en/article/v7mw7b/nifty-gateway-hacked-nfts> [visitado el 15/10/2024].

Nifty Gateway explicó que muchos de estos robos ocurrieron porque los usuarios no tenían activada la verificación en dos pasos en sus cuentas, lo cual permitió a los hackers acceder a información sensible, como correos electrónicos, y luego a las cuentas de *Nifty Gateway*. Esta respuesta podría considerarse una forma de eludir la responsabilidad frente al robo que afectó a varios de sus usuarios, lo que plantea preocupaciones sobre la seguridad jurídica de los propietarios de arte digital.

5.3. LOS NFT COMO HERRAMIENTAS DE COMISIÓN DE ACTOS ILÍCITOS

Entre las conductas ilícitas relacionadas con los NFTs se encuentra el denominado «*wash trading*»²². El objetivo aquí es exagerar el valor de un NFT, vendiéndolo por primera vez a una billetera que en realidad está controlada por el propio vendedor, lo cual resulta relativamente sencillo por el anonimato consustancial a estas herramientas digitales. Se trata por tanto de simular una venta de forma simultánea o dentro de un corto período de tiempo, para crear una actividad engañosa en el mercado.

De este modo, cuando se produce la venta real posterior, se supone que el NFT es mucho más valioso de lo que era en un primer lugar. Por lo tanto, la diferencia entre el precio real y el precio final se determina mediante engaño, por lo que sería constitutivo de un eventual fraude.

El problema del sistema que desarrolló la revolución de los NFT es que es extremadamente propenso a fomentar el fraude, lo que genera controversia y desconfianza en el sector²³. Esto se debe principalmente a que el sistema no exige regalías para que una obra artística sea registrada. En otras palabras, el sistema excluye intencionadamente la existencia de la propiedad intelectual con el fin de separar la creación de la obra de su sello digital de autenticidad. Como resultado, lo que se comercializa a través de un NFT —lo que adquiere valor de mercado— no es la obra artística en sí misma, es su registro digital de autenticidad. Por lo tanto, lo que subyace en la revolución de los NFT no es la democratización del arte, sino la compra y venta de certificados digitales vinculados

²² CHAINANALYSIS, «The NFT Market Report», enero de 2022. Disponible en: <https://nyko.io/wp-content/uploads/2022/02/Chainalysis-NFT-Market-Report.pdf> [visitado el 15/10/2024].

²³ OKONKWO, Ifeanyi, «NFT, Copyright; and Intellectual Property Commercialisation», *International Journal of Law and Information Technology*, vol. 29, 22 de noviembre de 2021, pp 296-304. Disponible en: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3856154> [visitado el 15/10/2024].

al arte. Cualquier cosa es siempre certificable, y se puede vender digitalmente, siempre y cuando no haya sido certificada previamente.

Por otro lado, debemos remitirnos también al blanqueo de capitales, que en el caso de los NFT no tendría su fundamento en la apropiación fraudulenta de bienes, sino en su utilización como medio. Hay que recordar que el blanqueo de capitales consiste en ocultar o encubrir el origen de beneficios obtenidos ilícitamente. Así pues, la compra de un NFT podría ser solo un eslabón de una cadena más larga de intercambio de bienes, con el fin de perder el rastro respecto a un origen delictivo²⁴.

Aunque esta forma de blanqueo de capitales aún no parece estar muy extendida, el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI), un organismo intergubernamental independiente cuya misión es desarrollar y promover estrategias para proteger el sistema financiero mundial del blanqueo de capitales, se ha interesado por él. Inevitablemente enfrentado al desarrollo de las criptomonedas, el GAFI, en junio de 2022, confirmó que los *tokens* no fungibles utilizados con fines de recolección no constituyen, *a priori*, activos virtuales en el sentido de sus recomendaciones. Al tiempo que especificó que su posición sería diferente si los *tokens* no fungibles en cuestión realizaran las mismas funciones que los activos virtuales, utilizados como medio de pago o para realizar una inversión²⁵.

Sin embargo, no es seguro que el GAFI termine limitando el alcance de las obligaciones contra el blanqueo de capitales a los NFT en las mismas condiciones que los instrumentos financieros. De hecho, el GAFI concluye su declaración sobre los NFT indicando que mantiene su supervisión sobre la evolución de los mercados de *tokens* no fungibles y el desarrollo de sus usos con el posible fin de ajustar su posición sobre el tema en el futuro. Esto significa que el estatus de los NFT está, al igual que todo su régimen jurídico, aún en construcción²⁶.

²⁴ BEAUSSONIE, Guillaume, «NFT et risques pour l'ordre public». Presses de l'Université Toulouse Capitole. Series «Travaux collectifs (Presses de l'Université Toulouse Capitole)» Toulouse, 14 de noviembre de 2023, pp. 175-184. DOI: <https://doi.org/10.4000/11sp5>.

²⁵ DE BONNAFOS, Vincent, «Plaidoyer pour un cadre de droit souple applicable aux jetons non-fongibles». Revue pratique de la prospective et de l'innovation 20, n° 17, junio de 2022.

²⁶ BEAUSSONIE, Guillaume, «NFT et risques pour l'ordre public». Presses de l'Université Toulouse Capitole. Series «Travaux collectifs (Presses de l'Université Toulouse Capitole)» Toulouse, 14 de noviembre de 2023, pp. 175-184. DOI: <https://doi.org/10.4000/11sp5>.

5.4. ABUSO Y DESTRUCCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

El éxito de los NFT, basado principalmente en el aumento reiterado de su valor de mercado y no en un acuerdo sobre el valor creativo, estético o cultural de la obra asociada, ha producido tendencias y patrones de comportamiento de dudosa validez jurídica y, para un sector de la doctrina²⁷, también moral: el abuso o la destrucción del patrimonio artístico. La finalidad de estas prácticas agresivas que afectan al patrimonio cultural consiste en aumentar el valor de mercado de una obra tangible mediante su conversión en NFT y su posterior destrucción. De esta manera, se logra un sentido de singularidad, inviolabilidad y exclusividad virtual, aumentando así el valor de mercado de la obra con cada nueva transacción comercial.

En este sentido, el caso más significativo se refiere al criptoinversor Injectve Protocol, que convirtió la pintura del grafitero Banksy Morons en un NFT y posteriormente le prendió fuego en directo vía *streaming* para supuestamente inspirar a los entusiastas de la tecnología y a los artistas. El cuadro, que antes de ser quemado estaba valorado en 80.000 euros, se vendió como NFT por 320.000 euros²⁸. En otras palabras, lo que se vende ahora no es una cualidad intrínseca de la obra, sino su certificado de autenticidad. Sin embargo, este tipo de comportamientos se alejan de la esfera intersubjetiva para adentrarse en un peligroso ámbito desprovisto de justificación.

Como se establece en la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de 1972, la UNESCO considera el patrimonio artístico como un bien cultural y, por lo tanto, merecedor de respeto, cuidado y protección por parte de las sociedades y sus instituciones y organizaciones²⁹.

Del mismo modo, los Indicadores de Cultura para el Desarrollo de la UNESCO³⁰ subrayan que los bienes de interés artístico, como las pinturas, los dibujos, las obras originales de arte y escultura, los grabados, estampas y litografías originales, y los ensamblajes y montajes artísticos originales en cualquier material

²⁷ CALVO, Patrici, «Cryptoart: ethical challenges of the NFT revolution». *Humanities & social sciences communications* volumen 11, n. 1, 06 de marzo de 2024. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02872-2>.

²⁸ GARCÍA-MADRID, Fernando, «Virtudes y peligros del criptoarte que enloquece a los mercados», *La Vanguardia*, 20 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/cultura/20210320/6500213/criptoarte-virtudes-peligros-mercados-banksy.html> [visitado el 15/10/2024].

²⁹ UNESCO, «Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural», Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, 1972. Disponible en: <https://whc.unesco.org/archive/convention-es.pdf>.

³⁰ UNESCO, «Indicadores de Cultura para el Desarrollo: manual metodológico», Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2014. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000229609> [visitado el 15/10/2024].

realizados íntegramente a mano, en cualquier medio o material, son muy importantes para la cultura y el desarrollo de las sociedades, ya que constituyen el «capital cultural» de las sociedades contemporáneas. Contribuyen a la revalorización continua de las culturas e identidades y son vehículos importantes para la transmisión de experiencias, habilidades y conocimientos entre generaciones. También proporcionan inspiración para la creatividad y la innovación, que dan como resultado productos culturales contemporáneos y futuros.

Por lo tanto, en la medida en que son universalmente reconocidas como un activo, las obras de arte y, en general, todo el patrimonio cultural, poseen un valor intrínseco, así como extrínseco, que significa que merecen y requieren respeto, cuidado y preservación. En otras palabras, las obras de arte tienen valor independientemente de lo que permitan lograr: beneficios económicos, experiencia de usuario, prestigio, placer contemplativo, entre otros. Por lo tanto, cuando una obra es destruida con el fin de aumentar su valor extrínseco, específicamente su precio de mercado, esto va en contra del respeto que merece y del cuidado y preservación que requiere.

5.5. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Otro aspecto menos conocido del impacto de los NFT tiene que ver con la huella ecológica que deja su actividad³¹. Aunque se han producido avances significativos en los últimos años, como ya advirtieron David Malone y Karl J. O'Dwyer en el 2014³², cuando solo había unos pocos sistemas de criptomonedas y su actividad era a una escala mucho menor que en la actualidad, la energía utilizada por la minería de bitcoin es comparable al consumo de energía nacional irlandés.

Hoy en día, el criptoarte es un sistema que podría llegar a considerarse ambientalmente insostenible, lo que añadiría más incertidumbre a la ya preocupante situación del cambio climático y su impacto en el ecosistema natural y social del planeta³³. En este sentido, el principal problema del criptoarte sería el alto coste energético de la tokenización de los NFT.

³¹ TRUBY, Jon, BROWN, Rafael, DAHDAL, Andrew, e IBRAHIM, Imad, «Blockchain, climate damage, and death: Policy interventions to reduce the carbon emissions, mortality, and net-zero implications of non-fungible tokens and Bitcoin», *Energy Research & Social Science*, vol. 88, 25 de junio de 2022, pp. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102499>.

³² MALONE, David y O'DWYER, Karl, «Bitcoin mining and its energy footprint», *25th IET Irish Signals & Systems Conference*, 2014, pp. 280-285. Disponible en: http://karlodwyer.com/publications/pdf/bitcoin_KJOD_2014.pdf [visitado el 15/10/2024].

³³ DE VRIES, Alex, «Bitcoin's Growing Energy Problem», *Joule* 2(5), mayo de 2018, pp 801-805. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joule.2018.04.016>.

Si bien la tokenización puede evitar los costes de transacción tradicionales, genera nuevos tipos de costes de transacción en el mundo digital, conocidos como costes de gas, que tienen un impacto ambiental muy significativo en el mundo real. En este sentido, se estima que actualmente cada transacción de Ethereum causa 85,47 kgCO₂ como resultado de los dispositivos de minería involucrados en la verificación de la transacción, y hubo 942.812 ventas de NFT en el mes anterior al 10 de octubre de 2021³⁴. Es decir, un solo NFT puede generar muchas transacciones: acuñación, puja, transferencia de propiedad, entre otras. El impacto ambiental de cada uno de ellos es equivalente a conducir un coche de gasolina durante 1.000 kilómetros o volar un avión comercial durante dos horas debido a la intensidad computacional del algoritmo *Proof-of-Work* (PoW) de Ethereum, utilizado para garantizar la inviolabilidad y trazabilidad de la obra de arte³⁵.

En este sentido, cabe destacar que el protocolo *Proof-of-Work* utilizado por proyectos de *blockchain* como Ethereum, Bitcoin, Litecoin y Dogecoin no es la única forma de garantizar que el sistema sea robusto, inviolable y trazable. Otros proyectos importantes de *blockchain*, como Binance Smart Chain, Cardano, Tron y Solana, utilizan protocolos de prueba de participación de consenso mucho más respetuosos con el medio ambiente³⁶.

Para mitigar los problemas mencionados anteriormente se han venido investigando mecanismos alternativos de consenso, basados en recursos más eficientes desde el punto de vista energético. Uno de estos mecanismos de consenso es el *Proof-of-Stake* (PoS)³⁷.

No cabe duda de que el impacto ambiental causado por diferentes proyectos de *blockchain* es una de las mayores preocupaciones de sus desarrolladores y de

³⁴ TRUBY, Jon, BROWN, Rafael, DAHDAL, Andrew, e IBRAHIM, Imad, «Blockchain, climate damage, and death: Policy interventions to reduce the carbon emissions, mortality, and net-zero implications of non-fungible tokens and Bitcoin», *Energy Research & Social Science*, vol. 88, 25 de junio de 2022, pp 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102499>.

³⁵ AKTEN, Memo, «The unreasonable ecological cost of cryptoart (part 1)», *Medium*, 14 de diciembre de 2020. Disponible en: <https://memoaktten.medium.com/the-unreasonable-ecological-cost-of-cryptoart-2221d3eb2053> [visitado el 15/10/2024].

³⁶ DAVID, Bernardo, GAZI, Peter, KIAYIAS, Aggelos, y RUSSELL, Alexander, «Ouroboros Praos: An Adaptively-Secure, Semi-synchronous Proof-of-Stake Blockchain», *Eurocrypt 2018, Advances in Cryptology, Lecture Notes in Computer Science*, 31 de marzo de 2018, pp. 66-98. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-78375-8_3.

³⁷ DEUBER, Dominic, DÖTTLING, Nico, MAGRI, Bernardo, MALAVOLTA, Giulio, y THYAGARAJA, Sri Aravinda Krishnan, «Minting Mechanism for Proof of Stake Blockchains», *Computer Science*, vol. 12146, Lecture Notes, 27 de agosto de 2020, pp. 315-334. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-57808-4_16.

quienes la aplican³⁸. Este problema se considera, en particular, uno de los principales obstáculos para su éxito y aplicación práctica a gran escala. Un claro síntoma de todo esto fue el anuncio por parte de Ethereum, que, a pesar de su enorme éxito en los últimos precedentes, se comprometió a desactivar *Proof-of-Work* y pasar a *Proof-of-Stake* en febrero de 2022³⁹.

Además, más allá de *PoS*, en los últimos años también se han diseñado y probado nuevos protocolos adicionales, como *Proof of History*, y protocolos alternativos, como *Proof of Hash Ownership*, *Two-Round PoW* y *Jakarta PoW*, para minimizar el impacto ambiental de *blockchain* y permitir su máximo despliegue y potencial en la práctica⁴⁰.

Sin embargo, y a pesar de lo anterior, el *blockchain* intensivo en energía sigue siendo la opción más popular para los protocolos de consenso.

Teniendo en cuenta las alternativas existentes y la constatación de que es factible diseñar e implementar protocolos cada vez más robustos y respetuosos con el medio ambiente, se espera que los diseñadores, implementadores y usuarios de sistemas *blockchain* tengan en cuenta valores como la sostenibilidad, la responsabilidad y el respeto por el medio ambiente. Esta es una de las claves para generar confianza en *blockchain* y, en consecuencia, para su aplicación práctica a gran escala⁴¹.

6. PRESENTE Y FUTURO

Cabe destacar que fueron muchos los expertos, coleccionistas y artistas que advirtieron sobre la burbuja económica que subyacía en la llamada Revolución NFT, comparable a la burbuja de las puntocom ocurrida entre 1995 y 2000, derivando en una crisis en la industria con desaparición de empresas, aumento de

³⁸ CHOOBINEH, Moein, ARAB, Ali, KHODAEI, Amin, y PAASO, Aleksi, «Energy innovations through blockchain: Challenges, opportunities, and the road ahead», *The Electricity Journal*, núm. 1, 6 de diciembre de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2021.107059>.

³⁹ MOURYA, Ekta, «Ethereum developers plan to switch off proof-of-work forever by February 2022», *FXstreet*, 18 de octubre de 2021. Disponible en: <https://www.fxstreet.com/cryptocurrencies/news/ethereum-developers-plan-to-switch-off-proof-of-work-forever-by-february-2022-202110180748> [visitado el 15/10/2024].

⁴⁰ TRUBY, Jon, BROWN, Rafael, DAHDAL, Andrew y IBRAHIM, Imad, «Blockchain, climate damage, and death: Policy interventions to reduce the carbon emissions, mortality, and net-zero implications of non-fungible tokens and Bitcoin», *Energy Research & Social Science*, vol. 88, 25 de junio de 2022, pp 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102499>.

⁴¹ CALVO, Patrici, «Cryptoart: ethical challenges of the NFT revolution», *Humanities & social sciences communications*, volumen 11, núm. 1, 6 de marzo de 2024. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02872-2>.

despidos y pérdidas de millones de dólares en el valor bursátil de las empresas afectadas.

Al igual que en el pasado, el increíble aumento del valor de los NFT parecía ser una respuesta a la fuerte interferencia ejercida por los criptoespeculadores en el mercado del arte. Varios casos ocurridos en los últimos años resultaban sintomáticos, como los 2,5 millones de euros pagados por el NFT de la captura de pantalla del primer tuit de 24 caracteres enviado por el CEO de Twitter, Jack Dorsey, a la red social: «*Just setting up my twtr*»; los 560.000 dólares pagados por el NFT de una columna de acceso abierto escrita por Kevin Roose para *The New York Times*; los 612.914 euros pagados por el NFT del meme de Nyan Cat; los 57 millones de euros pagados por el NFT de la obra «*Everydays: The First 5000 Days*» de Beeple y los 450 millones de euros que el criptoartista Ben Lewis buscó ganar tomando un archivo JPG del Salvador Mundi modificándolo mínimamente con la imagen de una mano izquierda sosteniendo un puñado de dólares, convirtiéndolo en un NFT y rebautizándolo como «*Salvador Metaverdi*»; entre muchos otros casos⁴².

A raíz de estos asombrosos casos, criptoinversores y periodistas especializados comenzaron a advertir de que los NFT no eran más que una moda pasajera que alimentaba la burbuja especulativa del criptoarte⁴³.

El problema de las burbujas especulativas es que son juegos de suma cero en los que los pocos que las crean suelen quedarse con la mayor parte del beneficio y dejan a los demás —especialmente a los más vulnerables del sistema— con la obligación de pagar la factura de la crisis generada.

Así llegamos hasta septiembre de 2023, cuando un revelador estudio de la página especializada en análisis de la Web3, DappGaml⁴⁴, confirmó lo que el mundo del arte había temido durante varios meses: la burbuja de los NFT había estallado.

Según DappGaml, en agosto de 2021 el mercado de los NFT alcanzó un volumen de negocio de 2.800 millones de dólares. Sin embargo, para julio de 2023, esta cifra había caído drásticamente a solo 80 millones de dólares, un descenso tan pronunciado como preocupante. Los expertos de DappGaml lo describen

⁴² FRYE, Bryen, «*Adopt a Design Patent: 1842-1925*», *SSRN Electronic Journal*, 29 de noviembre de 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3934074>.

⁴³ WHITE, Joshua, WILKOFF, Sean, y YILDIZ, Serhat, «*The Role of the Media in Speculative Markets: Evidence from Non-Fungible Tokens (NFTs)*», *SSRN Electronic Journal*, 7 de abril de 2022. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4074154>.

⁴⁴ HATEGAN, Vlad, «*Dead NFTs: The Evolving Landscape of the NFT Market*», *DappGaml*, 23 de septiembre de 2023. Disponible en: <https://dappgaml.com/nfts/dead-nfts/>.

como un colapso sin precedentes en el mercado del arte. La conclusión del estudio es contundente: hoy en día, la inmensa mayoría de los NFT carecen de valor.

El estudio de DappGamlb concluye que es difícil hacer pronósticos sobre el futuro de los NFT en el mercado. Hay cada vez menos inversores dispuestos a arriesgar y a invertir millones de dólares en activos poco seguros, y el mantenimiento del valor de los archivos a largo plazo está seriamente cuestionado. Sin embargo, se intenta transmitir un optimismo cauteloso, reconociendo que la euforia inicial del mercado era insostenible, pero que podría dar paso a una nueva fase de «normalización».

De hecho, un ejemplo de que el fenómeno de los NFT no se ha extinguido lo encontramos en la reciente noticia de marzo de 2024, en la que se informaba de que un comprador de CryptoPunk #3100 superó una puja de 4.250 éter, unos 14,5 millones de dólares, según el anuncio del mercado de NFT OpenSea. Otros NFT de CryptoPunk se habrían vendido también recientemente por unos 60 éteres (más de 200.000 dólares), y el volumen total de transacciones de la colección habría alcanzado los 8,25 millones de dólares⁴⁵.

Pero aun cuando el futuro de los NFT como hoy los conocemos sea incierto, el cripto-arte es una realidad que con mayor o menor valor comercial va a seguir existiendo, lo que hace necesario dar una respuesta jurídica adecuada.

De hecho, el fenómeno de los NFT ha puesto de manifiesto que existen ciertas lagunas normativas que no podemos obviar. Actualmente existe una falta de regulación específica respecto a los NFT, resultando necesario definir claramente los derechos, obligaciones, consecuencias, responsabilidades y garantías que deben asumir las partes involucradas en este mercado, así como establecer penalizaciones para aquellos que actúen de manera fraudulenta.

También resulta conveniente implementar regulaciones en materia de propiedad intelectual que ayuden a prevenir futuros problemas, como la creación de NFT basados en obras protegidas por derechos de autor sin autorización, o la falta de claridad sobre quién posee los derechos de propiedad intelectual en determinados casos. Mientras tanto, es importante que tal y como se ha indicado previamente, los derechos derivados de los NFT se incluyan expresamente en las cláusulas contractuales al definir los derechos de propiedad intelectual.

⁴⁵ MANOYLOV, M. K., «Second-most expensive CryptoPunk ever sells for 4,500 ETH, worth over \$16 million», *NFT Collections*, 4 de marzo de 2024. Disponible en: <https://www.theblock.co/post/279896/second-most-expensive-cryptopunk-ever-sells-for-4500-eth-worth-over-16-million> [visitado el 15/10/2024].

Además, para las personas que crean colecciones de NFT, sería esencial registrar su marca o los derechos de autor para protegerse contra el aprovechamiento indebido de su trabajo por parte de terceros. Esto puede ayudar a evitar confusiones entre colecciones y proporcionar una prueba sólida en caso de disputas legales. También resulta fundamental establecer licencias claras desde el principio, especificando los derechos, usos y autorizaciones para los compradores de NFT, con el fin de evitar el uso no autorizado de los derechos patrimoniales en el futuro.

De igual modo resulta importante establecer una regulación clara de los NFT desde la perspectiva de los criptoactivos, dada su particular naturaleza. A este respecto resulta relevante remitirnos al reciente Reglamento europeo sobre los criptoactivos (MiCA).

Debido al crecimiento exponencial del sector de los criptoactivos y las obras digitales, la Unión Europea (UE) comenzó a trabajar en un Reglamento conocido como MiCA (*Markets in Crypto-Assets*), y que vio finalmente la luz el pasado 30 de mayo de 2023 en la forma de Reglamento (UE) 2023/1114 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los mercados de criptoactivos y por el que se modifican los Reglamentos (UE) núm. 1093/2010 y (UE) núm. 1095/2010 y las Directivas 2013/36/UE y (UE) 2019/1937.

De dicho Reglamento se esperaba que abordara muchas de las incertidumbres existentes sobre los criptoactivos, especialmente en lo que respecta a la administración, gestión y custodia de los activos digitales. Por ello resultaba relevante concretar si los NFT se incluirían específicamente dentro de la categoría de criptoactivos en la redacción definitiva del texto.

Sin embargo, ya en la última propuesta del Reglamento, no se hacía mención de los NFT como parte de la categoría de criptoactivos, quedando finalmente relegados también en la versión definitiva.

El artículo 3, párrafo 1, núm. 5 del Reglamento MiCA define los criptoactivos como una «*representación digital de un valor o de un derecho que puede transferirse y almacenarse electrónicamente, mediante la tecnología de registro distribuido o una tecnología similar*». Esta definición amplia sugiere que los NFT podrían ser considerados criptoactivos. Sin embargo, si esto fuera así, y dado el auge comercial que llegaron a alcanzar los NFT, sería pertinente que el Reglamento los hubiera regulado de manera específica, o en su defecto que hubiera dejado claro que los NFT no están cubiertos por la regulación de los criptoactivos, para evitar ambigüedades y contradicciones legales.

De hecho, según un informe de la *EUBlockchain Observatory and Forum* sobre la clasificación legal de los *tokens* NFT, es posible que los NFT no estén cubiertos por el Reglamento MiCA, ya que este no se aplica a criptoactivos que son únicos y no fungibles con otros criptoactivos, como el arte digital y los coleccionables. Aunque los NFT se negocian en mercados y se acumulan de forma especulativa, su singularidad limita su intercambiabilidad y su uso como instrumentos financieros, lo que justificaría su exclusión del Reglamento MiCA. Por otro lado podría interpretarse que las partes fraccionarias de un NFT podrían ser consideradas fungibles y estar cubiertas por MiCA⁴⁶.

Como vemos, todo apunta a una oportunidad perdida para clarificar la regulación de los NFTs, en lugar de generar nuevas incertidumbres.

7. CONCLUSIONES

Primera. Los NFT (Tokens No Fungibles) han supuesto una auténtica revolución en el arte digital, dado que permiten certificar la singularidad y autenticidad de archivos digitales mediante la tecnología *blockchain*, ofreciendo nuevas oportunidades para artistas y coleccionistas. Esta posibilidad de certificar la propiedad digital de activos únicos es lo que los hace útiles en varios sectores como el coleccionismo, los juegos en línea y las patentes.

Los NFT generan escasez virtual, consolidando los derechos de propiedad de las obras de arte, mientras que los contratos inteligentes facilitan relaciones rápidas, rentables y mutuamente beneficiosas entre compradores y vendedores de arte virtual. Como resultado, esta disruptión ha causado una inestabilidad sin precedentes en el mundo del arte, lo que llevó a la migración de artistas digitales y artificiales hacia el criptoarte. Y esta tendencia continuó creciendo por años a pesar de las noticias que apuntaban a una caída considerable del valor de mercado de los NFT y a la posible burbuja especulativa subyacente.

Segunda. Aunque no se mencionen expresamente las creaciones artísticas digitales en el TRLPI, su naturaleza intangible podría incluirse como obra artística si cumple con el requisito de originalidad.

Esta originalidad en obras digitales se puede lograr a través de la certificación mediante NFTs, los cuales pueden dotar a una copia de carácter original. Aunque el soporte físico desaparezca, la obra seguiría existiendo si ha sido exteriorizada. Además, en el caso de los NFT, cabe la duda sobre si los metadatos

⁴⁶ EU BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, «NFT-Legal token classification», 19 de julio de 2021. Disponible en: https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/publications/nft-legal-token-classification_en [visitado el 15/10/2024].

forman también parte de la obra y si algunos NFT que solo contienen un enlace serían meros certificados, sin cumplir los requisitos de protección por derechos de autor.

Tercera. La determinación de la autoría en los NFT destaca por su eventual complejidad, generalmente realizados por equipos de programadores y diseñadores gráficos vinculados a proyectos de criptoarte. La Ley de Propiedad Intelectual prevé diferentes supuestos de autoría que habría que contemplar en este caso:

- Si un diseñador gráfico crea un NFT, sería considerado el autor y poseería los derechos de propiedad intelectual.
- Si es creado por un equipo, se trataría de una «*obra en colaboración*» (art. 7 TRLPI), en la que todos los miembros son coautores, con derechos proporcionales. En este caso la divulgación y modificación requeriría del consentimiento de todos.
- Si el NFT es creado por un equipo bajo la dirección de un tercero, se consideraría una «*obra colectiva*» (art. 8 TRLPI), y los derechos pertenecerían al que edita y divulga la obra.

Cuarta. Existe una diferencia entre derechos reales y derechos de propiedad intelectual en los NFT. Al comprar un NFT, generalmente solo se adquiere la propiedad del soporte digital (*corpus mechanicum*), no los derechos de explotación (*corpus mysticum*), salvo que el contrato inteligente o la plataforma así lo especifiquen. Para obtener los derechos de explotación de la obra digital, sería necesaria una cesión expresa de dichos derechos, ya sea mediante contrato o en los términos de la plataforma.

Por tanto, los NFT no transfieren automáticamente derechos de propiedad intelectual, solo la propiedad del *token*. El comprador necesitaría una licencia para explotar comercialmente la obra. De hecho, aunque el NFT pueda contener información para acceder a la obra digital, normalmente no incluye la obra misma, que puede entregarse por otros medios.

Quinta. En cuanto a la aplicación de algunos derechos como el de exposición pública o el acceso a ejemplares únicos, también podrían aplicarse a dichos NFT, aunque adaptados al formato digital. Sin embargo, derechos como el de participación en reventas presentan más dificultades, aunque las plataformas de NFT intentan resolver esto con contratos inteligentes que otorgan beneficios al autor.

Sexta. La revolución de los NFT ha planteado muchas preguntas importantes en el mundo del arte, que van más allá de su encaje legal. Esto incluye su impronta en los procesos de desmaterialización del objeto artístico que promovieron el surgimiento del arte conceptual; la reducción del horizonte de sentido del arte y del artista a criterios meramente economicistas; la reproducibilidad del arte que aumenta exponencialmente la desincronización y el desacoplamiento de conceptos básicos como la originalidad y la singularidad.

Séptima. A pesar de la explosión de la burbuja especulativa, los NFT siguen siendo atractivos para consumidores de contenido digital. Y aunque el futuro de los NFT es incierto, el criptoarte sigue siendo una realidad a día de hoy. Sin embargo, existen lagunas regulatorias, especialmente en la definición de derechos y responsabilidades, y en la protección de la propiedad intelectual, que ponen de manifiesto la necesidad de una regulación específica, tanto para evitar fraudes como para clarificar derechos sobre los propios NFT.

8. BIBLIOGRAFÍA

AKTEN, Memo, «The unreasonable ecological cost of cryptoart (part 1)», *Medium*, 14 de diciembre de 2020. Disponible en: <https://memoakten.medium.com/the-unreasonable-ecological-cost-of-cryptoart-2221d3eb2053> [visitado el 15/10/2024].

BEAUSSONIE, Guillaume, «NFT et risques pour l'ordre público», *Presses de l'Université Toulouse Capitole*. Series «Travaux collectifs (Presses de l'Université Toulouse Capitole)», Toulouse, 14 de noviembre de 2023, pp. 175-184. DOI: <https://doi.org/10.4000/11sp5>.

BONDÍA ROMÁN, Fernando, *Propiedad intelectual. Su significado en la sociedad de la información*, Trivium, Madrid, 1988.

CALLEJO GALLEGOS, Manuel Javier, «Tokens NFT o la manifestación del culto al arte en los mercados financieros», Observatorio blockchain, 7 de marzo de 2021. Disponible en: <https://observatorioblockchain.com/nft/tokens-nft-o-la-manifestacion-del-culto-al-arte-en-los-mercados-financieros/> [visitado el 15/10/2024].

CALVO, Patrici, «Cryptoart: ethical challenges of the NFT revolution», *Humanities & social sciences Communications*, volumen 11, núm. 1, 6 de marzo de 2024. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02872-2>.

CHAINALYSIS, «The NFT Market Report», enero de 2022. Disponible en: <https://nyko.io/wp-content/uploads/2022/02/Chainalysis-NFT-Market-Report.pdf> [visitado el 15/10/2024].

CHOOBINEH, Moein, ARAB, Ali, KHODAEI, Amin, y PAASO, Aleksi, «Energy innovations through blockchain: Challenges, opportunities, and the road ahead», *The Electricity Journal*, núm. 1, 6 de diciembre de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2021.107059>.

COLE, Samanth, «Hackers Stole Thousands of Dollars Worth of NFTs from Collectors», *VICE*, 15 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.vice.com/en/article/v7mw7b/nifty-gateway-hacked-nfts> [visitado el 15/10/2024].

DAVID, Bernardo, GAZI, Peter, KIAYIAS, Aggelos, y RUSSELL, Alexander, «Ouroboros Praos: An Adaptively-Secure, Semi-synchronous Proof-of-Stake Blockchain», *Eurocrypt 2018, Advances in Cryptology. Lecture Notes in Computer Science*, 31 de marzo de 2018, pp. 6-98. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-78375-8_3.

DE BONNAFOS, Vincent, «Plaidoyer pour un cadre de droit souple applicable aux jetons non-fongibles», *Revue pratique de la prospective et de l'innovation*, 20, núm. 17, junio de 2022.

DE VRIES, Alex, «Bitcoin's Growing Energy Problem», *Joule* 2(5), mayo de 2018, pp 801-805. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joule.2018.04.016>.

DELGADO, Diego, «NFTs: un paraíso de la especulación que agrava la crisis ecosocial», *CTXT Contexto y Acción*, núm. 272, mayo de 2021. Disponible en: <https://ctxt.es/es/20210501/Politica/35981/nft-criptoarte-especulacion-willyrex-crisis-ecologica.htm> [visitado el 15/10/2024].

DEUBER, Dominic, DÖTTLING, Nico, MAGRI, Bernardo, MALAVOLTA, Giulio, y THYAGARAJA, Sri Aravinda Krishnan, «Minting Mechanism for Proof of Stake Blockchains», *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 12146, 27 de agosto de 2020, pp. 315-334. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-57808-4_16.

DÍEZ-PICAZO Y PONCE DE LEÓN, Luis, *Fundamentos del Derecho Civil Patrimonial*, vol. II, Civitas, Madrid, 2012.

ESPUGA TORNÉ, Gerard, «Régimen jurídico de los tokens no fungibles (NFT). Breve referencia a su posible consideración como valores negociables», *De- recho Digital e Innovación*, núm. 12, 2023, pp. 2-9.

EU BLOCKCHAIN OBSERVATORY AND FORUM, «NFT-Legal token classification», 19 de julio de 2021. Disponible en: https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/publications/nft-legal-token-classification_en [visitado el 15/10/2024].

FRANK, Robert, «Crypto investor who bought Beeple's NFT for \$69 million says he would have paid even more», *CNBC*, 30 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.cnbc.com/2021/03/30/vignesh-sundaresan-known-as-metakovan-on-paying-69-million-for-beeple-nft.html> [visitado el 15/10/2024].

FRYE, Bryen, «Adopt a Design Patent: 1842-1925», *SSRN Electronic Journal*, 29 de noviembre de 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3934074>.

GALÁN CORONA, Eduardo, «Comentario al artículo 3», en BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO, Rodrigo (coord.), *Comentarios a la Ley de Propiedad Intelectual*, Tecnos, Madrid, 2007, pp. 37-67.

GARCÍA-MADRID, Fernando, «Virtudes y peligros del criptoarte que enloquece a los mercados», *La Vanguardia*, 20 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/cultura/20210320/6500213/criptoarte-virtudes-peligros-mercados-banksy.html> [visitado el 15/10/2024].

GUADAMUZ, Andrés, «The Treachery of Images: Non-fungible Tokens and Copyright», *Journal of Intellectual Property Law & Practice*, 17 de diciembre de 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/jiplp/jpab152>.

HATEGAN, Vlad, «Dead NFTs: The Evolving Landscape of the NFT Market», *DappGaml*, 23 de septiembre de 2023. Disponible en: <https://dappgaml.com/nfts/dead-nfts/>.

JOSELIT, David, «NFTs, or The Readymade Reversed». *MIT Press Direct*, octubre (175), 2021. DOI: https://doi.org/10.1162/octo_a_00419.

KACZYNSKI, Steve, y KOMINERS, Scott Duke, «How NFTs Create Value», *Harvard Business Review Digital Articles*, 10 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://hbr.org/2021/11/how-nfts-create-value> [visitado el 15/10/2024].

KRAUSE, Max, y TOLAYMAT, Thabet, «Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies», *Nature Sustainability*, vol. 1(11), noviembre de 2018, pp. 711-718. DOI: <https://www.nature.com/articles/s41893-018-0152-7>.

LEÓN ROBAYO, Edgar Iván, «La posesión de los bienes inmateriales», *Revista de Derecho Privado*, núm. 36, 2006, pp. 77-116.

LÓPEZ-LAPUENTE GUTIÉRREZ, Leticia, NIETO BRACKELMANN, Enrique, SAINZ DE AJA TIRAPU, Borja, SEIJO BAR, Álvaro, y TEROL CHÁFER, Sofía, «Non fungible tokens (NFTs)», en VALPUESTA GASTAMINZA, Eduardo María,

y HERNÁNDEZ PEÑA, Juan Carlos (dirs.), *Blockchain: aspectos jurídicos de su utilización*, La Ley, Madrid, 2022, pp. 145-180.

MALONE, David y O'DWYER, Karl, «Bitcoin mining and its energy footprint», *25th IET Irish Signals & Systems Conference*, 2014, pp. 280-285. Disponible en: http://karlodwyer.com/publications/pdf/bitcoin_KJOD_2014.pdf [visitado el 15/10/2024].

MANOYLOV, M. K., «Second-most expensive CryptoPunk ever sells for 4,500 ETH, worth over \$16 million», *NFT Collections*, 4 de marzo de 2024. Disponible en: <https://www.theblock.co/post/279896/second-most-expensive-cryptopunk-ever-sells-for-4500-eth-worth-over-16-million> [visitado el 15/10/2024].

MEDINA AMORES, María, y MEDINA, Miguel Ángel, «El arte NFT y su irrupción en el mercado del arte», *Boletín de Arte-UMA*, núm. 43, 22 de noviembre de 2022, pp. 207-220. DOI: <https://doi.org/10.24310/BoLArcete.2022.vi43.14377>.

MOURYA, Ekta, «Ethereum developers plan to switch off proof-of-work forever by February 2022», *FXstreet*, 18 de octubre de 2021. Disponible en: <https://www.fxstreet.com/cryptocurrencies/news/ethereum-developers-plan-to-switch-off-proof-of-work-forever-by-february-2022-202110180748> [visitado el 15/10/2024].

MURRAY, Michael, «Transfers and Licensing of Copyrights to NFT Purchasers», *Stanford Journal of Blockchain Law and Policy*, 10 de junio de 2023. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4152475 [visitado el 15/10/2024].

OKONKWO, Ifeanyi, «NFT, Copyright; and Intellectual Property Commercialisation», *International Journal of Law and Information Technology*, vol. 29, 22 de noviembre de 2021, pp. 296-304. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3856154>. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3856154> [visitado el 15/10/2024].

PEÑA BERNALDO DE QUIRÓS, Manuel, «De la propiedad intelectual», en AL-BALADEJO GARCÍA, M., y DÍAZ ALABART, S. (coords.), *Comentarios al Código Civil y Compilaciones forales*, t. V, vol. 4-B. Edersa, Madrid, 1985, pp. 715-717.

PÉREZ SOLÁ, Cristina, «Análisis de los “smart contracts” y del despliegue en ethereum de los “tokens” de blockimmo, Crowdvilla, Crowdlitoken y Alt.Estate», en GARCÍA TERUEL, Rosa María (coord.), *La tokenización de bienes en blockchain: Cuestiones civiles y tributarias*, Aranzadi, Cizur Menor (Navarra), 2020, pp. 241-252.

TRAUTMAN, Lawrence, «Virtual Art and Non-fungible Tokens», 50 *Hofstra Law Review* 361, 12 de abril de 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3814087>.

TRUBY, Jon, BROWN, Rafael, DAHDAL, Andrew, e IBRAHIM, Imad, «Blockchain, climate damage, and death: Policy interventions to reduce the carbon emissions, mortality, and net-zero implications of non-fungible tokens and Bitcoin», *Energy Research & Social Science*, vol. 88, 25 de junio de 2022, pp 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102499>.

UNESCO, «Indicadores de Cultura para el Desarrollo: manual metodológico», Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2014. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000229609> [visitado el 15/10/2024].

VEGA GARCÍA, Paula, «La comercialización de obras plásticas digitales tokenizadas», *Revista Aranzadi Derecho y Nuevas Tecnologías*, núm. 63, 2023, pp. 85-108.

— «Aplicación de las normas para ejemplares únicos a obras plásticas digitales acuñadas con NFT», *Revista de Derecho Civil*, vol. XI, núm. 1, marzo de 2024, pp. 195-239. Disponible en: <https://nreg.es/ojs/index.php/RDC/article/view/964> [visitado el 15/10/2024].

WHITE, Joshua, WILKOFF, Sean, y YILDIZ, Serhat, «The Role of the Media in Speculative Markets: Evidence from Non-Fungible Tokens (NFTs)», *SSRN Electronic Journal*, 7 de abril de 2022. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4074154>.