

Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Derecho y Administración y Dirección de
Empresas.

EL METAVERSO Y LAS FINANZAS

Presentado por:

Aurora Álvarez Gil-Albarellos

Tutelado por:

Fernando Tejerina Gaité

Valladolid, 6 de julio de 2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO | 5 |
| 1.1 Propuesta de investigación | 5 |
| 1.2 Contextualización | 6 |
| 1.3 Justificación del tema escogido | 6 |
| 2 EL METAVERSO. UN NUEVO UNIVERSO VIRTUAL..... | 7 |
| 2.1 Concepto | 7 |
| 2.2 Origen | 13 |
| 3 LA TECNOLOGÍA DEL METAVERSO | 14 |
| 3.1 La tecnología blockchain | 14 |
| 3.2 Los token no fungible (NFT) | 16 |
| 3.3 Construcción de mundos 3D | 18 |
| 3.4 Inteligencia artificial | 19 |
| 3.5 Realidad virtual y realidad aumentada | 19 |
| 4 INVERTIR EN EL METAVERSO..... | 21 |
| 4.1 Riesgo e incertidumbre | 21 |
| 4.2 Cómo se mueve la inversión | 22 |
| 4.3 Motivos para dar el salto hacia el metaverso: ventajas, oportunidades y posibles beneficios..... | 27 |
| 5 ACTIVOS FINANCIEROS VINCULADOS AL METAVERSO..... | 30 |
| 5.1 Fondos de inversión cotizados (ETF) | 30 |
| 5.2 Fondos de inversión tradicionales..... | 35 |
| 5.3 Tokens y criptomonedas | 37 |
| 6 CONCLUSIONES | 39 |
| 7 BIBLIOGRAFÍA | 42 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Funcionamiento blockchain..... | 16 |
| Gráfico 2. Valor de las inversiones relacionadas con el metaverso, en miles de millones de dólares..... | 23 |
| Gráfico 3. Evolución mensual Roundhill Ball Metaverse (METV)..... | 31 |
| Gráfico 4. Evolución mensual ETC Group Global Metaverse UCITS ETF (METR)..... | 32 |
| Gráfico 5. Evolución mensual Evolve Metaverse ETF (MESH)..... | 33 |
| Gráfico 6. Evolución mensual Global Metaverse Index ETF (MTAV)..... | 34 |
| Gráfico 7. Evolución mensual Echiquier Artificial Intelligence..... | 35 |
| Gráfico 8. Evolución mensual BNY Mellon Global Funds PLC - BNY Mellon Blockchain Innovation Fund..... | 36 |
| Gráfico 9. Evolución token MANA..... | 38 |
| Gráfico 10. Evolución token SAND..... | 39 |

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis sobre el metaverso que pretende esclarecer, en primer lugar, qué es exactamente el metaverso y, en segundo lugar, cuál es el impacto que el mismo está teniendo en los mercados financieros. Como nuevo fenómeno virtual, se estudiarán los aspectos más importantes que acompañan a su aparición, la tecnología necesaria para su irrupción y los riesgos e incertidumbres que presenta tanto para el ámbito tecnológico como para el económico y social mundial. También se hará referencia a la inversión relacionada con el mismo, cuestión importante dado el reciente origen del tema que aquí tratamos y, finalmente, se efectuará un análisis acerca de algunos de los activos financieros más importantes relacionados con el metaverso, ya sean fondos de inversión cotizados (ETF), fondos de inversión tradicionales, tokens, criptomonedas o NFTs.

PALABRAS CLAVE: metaverso, mundos virtuales, blockchain, NFT, inteligencia artificial, realidad virtual, token, criptomoneda, fondos de inversión cotizados, fondos de inversión tradicionales.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the metaverse aimed at clarifying, firstly, what the metaverse exactly is, and secondly, the impact it is having on financial markets. As a new virtual phenomenon, the most important aspects accompanying its emergence will be studied, including the necessary technology for its breakthrough, as well as the risks and uncertainties it presents for both the technological and global economic and social spheres. Investment related to the metaverse will also be addressed, which is significant given the recent origin of the topic under discussion here. Finally, an analysis will be conducted on some of the most important financial assets related to the metaverse, such as exchange-traded funds (ETFs), traditional investment funds, tokens, cryptocurrencies, and NFTs.

KEY WORDS: metaverse, virtual worlds, blockchain, NFT (non-fungible token), artificial intelligence, virtual reality, token, cryptocurrency, exchange-traded funds (ETFs), traditional investment funds.

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Propuesta de investigación

El metaverso es un fenómeno tecnológico de recientes orígenes, pero que supone una transformación que se ha visto reflejada en el ámbito social, económico, cultural y, especialmente, tecnológico.

Aunque es cierto que los estudios sobre el metaverso son todavía muy escasos y que la terminología empleada en este contexto es, sin duda, muy confusa, constituye ésta una realidad que, como tendremos ocasión de comprobar, está en pleno desarrollo y evolución, por lo que las investigaciones acerca de la misma no dejan de cesar. En este sentido, el presente trabajo tiene por objeto ahondar en el análisis de este nuevo fenómeno que, si bien tiene mucho de arriesgado, también tiene mucho de revolucionario.

Con el objetivo puesto en esta finalidad, en este Trabajo de Fin de Grado se pretenden analizar distintas fuentes acerca del origen, concepto, evolución, potencialidad y riesgo del metaverso. Se pretende demostrar el alcance de esta revolución tecnológica, así como las implicaciones que la misma presumiblemente tendrá en prácticamente todos los aspectos de la existencia humana.

Como cualquier investigación, ésta también surge de una inquietud, mi inquietud por conocer qué se encierra tras el término «metaverso» y qué razones podrían existir para justificar el salto hacia este nuevo entorno virtual.

En la realización de este trabajo se ha intentado exponer de manera íntegra, pero sencilla no solo la dimensión que alcanza el metaverso, sino también mostrar cuál es el impacto que, de alguna manera, está teniendo en los mercados financieros en la actualidad.

La estructura del trabajo consta fundamentalmente de cuatro grandes capítulos. El primero dirigido a la conceptualización y origen del metaverso; el segundo dedicado a la tecnología que orbita alrededor del metaverso; el tercero destinado a la inversión en el metaverso; y el cuarto orientado al análisis de los principales activos financieros vinculados con el metaverso.

1.2 Contextualización

Actualmente, vivimos sumergidos en la era del cambio digital, en una era de profunda confluencia de fuerzas tecnológicas. Una época de cambio revolucionario que se manifiesta tanto en la forma de comunicarnos como en la forma en que interactuamos y nos relacionamos entre nosotros y con el mercado. Ha supuesto una transformación que se ha visto reflejada tanto en ámbitos sociales como económicos o culturales. Son muchas las innovaciones que han permitido llegar a esta realidad en los últimos tiempos: la aparición y posterior desarrollo de la inteligencia artificial o de la realidad virtual, la utilización de la tecnología blockchain y de los NFTs o, ahora, la aparición de este nuevo universo virtual que tratamos de estudiar: el metaverso.

Este contexto de cambio ha supuesto –y supone– una necesidad constante de adaptación y evolución que no siempre es fácil de llevar a cabo, pero que puede tornarse en un problema para las empresas que decidan posponer la integración de aquellos que se antojan inevitables. Desde este punto de vista, el metaverso va a adquirir una importancia notable.

Como todo avance tecnológico, el metaverso no está exento de debate. Hay quienes consideran que este nuevo universo virtual constituye el siguiente paso en la escala de la evolución tecnológica y que, de alguna manera, acabará convirtiéndose en el próximo internet. En esta línea, consideran que es el futuro que deberíamos esperar y por el que deberíamos trabajar. Pero, por otro lado, hay quienes no vaticinan para este nuevo mundo virtual un futuro tan prometedor. Consideran que no estamos preparados, al menos en la actualidad, para afrontar la infraestructura tecnológica que requiere su construcción y entienden, en ese sentido, que no constituye más que una herramienta de marketing. Se aferran, en definitiva, a la confusión y el escepticismo que, al menos por el momento, sobrevuela el mundo del metaverso.

1.3 Justificación del tema escogido

Académicamente, el tema escogido se justifica en el contexto previamente descrito y en la necesidad de estudiar el impacto que el metaverso tiene sobre los mercados financieros. De forma que, dada la relevancia que éste tiene para

las distintas organizaciones y empresas, y, en definitiva, para la sociedad en general en cuanto potenciales inversores, resulta adecuado indagar en el estudio de este nuevo fenómeno digital capaz de influir en los mercados.

2 EL METAVERSO. UN NUEVO UNIVERSO VIRTUAL

2.1 Concepto

Efectivamente, *incertidumbre* y *confusión* son dos palabras que van inevitablemente ligadas al término *metaverso*. Pero *certeza* y *claridad* son dos palabras que, por su parte, van inevitablemente asociadas a la consideración de que la idea que encierra el metaverso (en inglés, *metaverse*) es la de una realidad, sin duda etérea, que resulta muy difícil de explicar y más aún de comprender.

No obstante, precisamente he ahí el *quid* de la cuestión, puesto que proporcionar una definición del metaverso –y más aún a estas alturas del trabajo–, constituye el verdadero problema a desentrañar. Hay que partir del hecho de que el metaverso es una realidad que ni siquiera existe del todo, pero de la que conocemos fundamentos básicos suficientes como para permitirnos construir una primera imagen sobre cómo será y sobre cómo se articulará.

El metaverso es un entorno virtual pensado y programado para acoger diversas y diferentes actividades, por lo que abordar su estudio únicamente desde un punto de vista –o, mejor, desde la perspectiva de una materia en concreto–, limitaría el enorme alcance que previsiblemente asumirá. De alguna forma, esto queda reflejado en la idea que Mark Zuckerberg, CEO de Meta, tiene sobre lo que el mismo abarcará, al afirmar que en el Metaverso “*podremos hacer casi todo lo que podamos imaginar*” (Mark Zuckerberg, 2022).

Consiguientemente, y de ser así, el ser humano podrá realizar en él no solo las actividades que le son más conocidas y familiares por desempeñarlas de forma habitual, sino también y muy especialmente podrá efectuar actividades que, al menos por el momento, le son desconocidas en la medida en que no encajan con la forma en que concebimos actualmente la tecnología. De hecho, los límites de ese universo se han ido extendido de tal forma que, en la actualidad, el intento de delimitarlos (al menos con la suficiente precisión) constituye una tarea de apreciable complejidad.

Pero es en este punto cuando, quizá, sea más fácilmente comprensible el dinamismo que, de alguna manera, el metaverso aportará tanto al fenómeno social, como al económico, cultural o empresarial.

En todo caso, lo que es evidente es que el concepto de metaverso es difícil y el intento de su delimitación necesario. ¿Qué es realmente el metaverso?

El diccionario estadounidense de Merriam-Webster define el metaverso en los siguientes términos: “los metaversos son mundos virtuales tridimensionales inmersivos en los que las personas interactúan como avatares entre sí y con agentes de software, usando la metáfora del mundo real, pero sin sus limitaciones físicas” (Merriam-Webster Dictionary, 2022).

Por su parte, Matthew Ball define el metaverso como: “Una red masiva e interoperable de mundos virtuales 3D renderizados en tiempo real que pueden ser experimentados de forma sincrónica y persistente por un número ilimitado de usuarios con un sentido de presencia individual, y con continuidad de datos, como identidad, historia, derechos, objetos, comunicaciones y pagos” (Matthew Ball, 2022).

Es comprensible que, tras una primera lectura, no quede del todo claro lo que esta definición encierra. Por ello, vamos a tratar de descomponerla en sus elementos principales.

Renderizado en tiempo real.

«Renderizado» es el término con el que se conoce al proceso de creación de un elemento o entorno en 2D o 3D a través de un programa informático, cuya finalidad es la resolución de una ecuación que está formada por una gran cantidad de reglas, datos y entradas diferentes que especifican aquello que debe ser visualizado (renderizado). En dicha tarea, se va a servir de varios recursos informáticos, como una unidad central de procesamiento (CPU) y una unidad de procesamiento gráfico (GPU). Como ocurre en cualquier otra operación matemática, se podrán analizar ecuaciones más complejas y ofrecer soluciones más específicas cuantos más recursos estén disponibles para resolverlas (número de CPU/GPU, capacidad y tiempo de procesamiento).

En el ecosistema del metaverso, las experiencias que tendrán lugar en el mismo requieren de lo que se conoce como renderización en tiempo real. Sin

ella, su tamaño y sus efectos visuales, así como el número de usuarios y las posibilidades disponibles en cada mundo virtual se verían demasiado limitados. Veámoslo con un ejemplo: si se compara la navegación por un determinado monumento histórico a través de un videojuego con la de Google Street View, se advertirá que, aunque ambas permiten una vista de 360 grados y todo tipo de movimientos horizontales y verticales, el primero tiene mucho más limitadas sus funcionalidades, y si se quiere observar algún elemento de cerca, lo único que se podrá hacer es poner el *zoom* en una imagen que no ha sido diseñada para ese objetivo y que, por tanto, se verá borrosa. ¿Por qué ocurre esto? Porque cuando estamos en entornos inmersivos que experimentamos a través de imágenes que están renderizadas con anterioridad, todas las posibilidades han de estar creadas de antemano y ello limita mucho las opciones, puesto que la mayor cantidad de imágenes se acaba traduciendo, en definitiva, en una menor libertad y funcionalidad.

Sin embargo, el renderizado en tiempo real permitirá que los mundos virtuales en los que consiste el metaverso estén, en cierto modo, “vivos” y reaccionen a los distintos datos que son introducidos por los usuarios en cada momento, aunque, para ello, será necesario renderizar un número determinado de fotogramas por segundo, que necesariamente afectará al hardware utilizado y, por ende, a la complejidad de lo que se podrá renderizar.

Red interoperable

Cuando pensemos en el metaverso, hemos de imaginarnos mundos virtuales interoperables en los que los usuarios sean capaces de intercambiar su información digital de un entorno virtual a otro. La interoperabilidad es la “capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos” (BOE, 8 de enero de 2010). Es decir, en otras palabras, es la capacidad de los sistemas informáticos de intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

En la actualidad, la ejemplificación más característica de interoperabilidad es internet, pues posibilita, a través de una serie de protocolos de comunicación que determinan la manera en que se han de transmitir y recibir los datos

(TCP/IP), que un número infinito de redes heterogéneas e independientes intercambien información de modo seguro y fiable a escala mundial.

En este sentido, internet es la ejemplificación del alcance que tienen esos protocolos y sistemas que son indispensables no solo para el establecimiento de la interoperabilidad, sino también para su mantenimiento y ampliación entre redes y sistemas operativos que son distintos y, además, autónomos. En el caso del metaverso, la configuración de una red interoperable de mundos virtuales parece, sin embargo, más complejo.

Hoy en día, los mundos virtuales existentes no tienen una manera clara de establecer conexiones entre ellos y reconocerse mutuamente, ni tienen un lenguaje compartido que les permita comunicarse de forma fiable, segura y comprensible, pues no fueron concebidos ni diseñados para que fueran interoperables. Establecer protocolos y soluciones no es una tarea sencilla, ni mucho menos rápida porque la estandarización, que ha de establecerse por consenso y no por descubrimiento, es un proceso largo, complicado y, además, infinito. Continuamente aparecen estándares nuevos, y los antiguos se eliminan o actualizan (la estandarización del 3D llega mucho después del surgimiento de los mundos virtuales). Por eso, es fundamental comprender el modo en que se establecerán los estándares de interoperabilidad del metaverso.

A escala masiva

Para que el metaverso llegue a ser «el metaverso» es necesario que posea un número masivo de mundos virtuales de la misma manera en que para que internet sea «internet» es necesario que posea un número infinito de páginas web.

La palabra «metaverso» es etimológicamente fácil de desentrañar. Es un acrónimo formado por *meta*, prefijo que proviene del griego y que significa “más allá”, y la raíz *verso* que hace referencia a “universo”, por lo que estamos hablando de un universo que está más allá del que conocemos actualmente, es decir, “una capa unificadora que se sitúa por encima y a través de todos los universos individuales generados por ordenador, así como del mundo real” (Matthew Ball, 2022).

Se espera que el crecimiento de los mundos virtuales conduzca a un aumento en su adopción. Los expertos en este campo sugieren que, con el

tiempo, se convertirá en una necesidad para todas las empresas tener su propio mundo virtual, ya sea como entidades independientes o como parte de plataformas de mundos virtuales líderes. Esto se debe a que los mundos virtuales ofrecen un espacio interactivo y envolvente donde las empresas pueden conectar con su audiencia de una manera única y ofrecer experiencias personalizadas. Al tener su propio mundo virtual, las empresas pueden crear entornos virtuales que reflejen su marca, productos y servicios, y brindar a los usuarios la oportunidad de interactuar con ellos de una manera más inmersiva. Además, formar parte de plataformas de mundos virtuales líderes les brinda visibilidad y acceso a una comunidad más amplia de usuarios. En consecuencia, se espera que los mundos virtuales se conviertan en una parte integral de la estrategia empresarial a medida que más organizaciones reconocen su potencial.

Persistencia

Los mundos virtuales persistentes son aquellos en los que todas las acciones y eventos que ocurren en ellos son permanentes y tienen un impacto duradero. En contraposición, existen otros mundos virtuales donde las experiencias se reinician para cada usuario, esto es, cada vez que un usuario ingresa al mundo virtual, comienza desde cero sin ninguna continuidad de sus acciones anteriores.

En la actualidad, prácticamente no podemos encontrar ejemplos en los que se aprecie una persistencia total. El número de datos que deben ser leídos, sincronizados y analizados para conservar las experiencias no tiene precedentes, y va más allá de lo que hoy en día es posible. Sin embargo, el incremento de la persistencia dentro del metaverso será esencial para el crecimiento y expansión del mismo, puesto que, para muchos, es el elemento necesario para que la sociedad humana se desplace hacia los espacios virtuales de forma contundente.

Sincrónico

Los mundos virtuales en los que consiste el metaverso no solo han de permitir experiencias que sean persistentes. También han de permitir experiencias que sean sincrónicas, es decir, compartidas. Para ello, es necesario

que cada usuario presente en un mundo virtual tenga una conexión a internet rápida («de baja latencia») y continua, capaz de transmitir grandes paquetes de datos en un periodo de tiempo determinado («gran ancho de banda»).

Pese a ser éste un requisito bastante lógico y coherente, lo cierto es que las experiencias sincrónicas en línea constituyen una de las mayores restricciones a las que debe hacer frente el metaverso. Hay que tener en cuenta que internet no ha sido diseñado para las experiencias sincrónicas, sino más bien para permitir el intercambio de paquetes de datos estáticos de una parte a otra de manera unidireccional. En contra de lo que pudiera pensarse, cuando un usuario está navegando por un sitio web en vivo, que se está actualizando continuamente, en realidad solo está recibiendo información actualizada con una determinada frecuencia. En este sentido, no se trata de conexiones bidireccionales compartidas, sino más bien de conexiones unidireccionales con una hoja de ruta variable y que, en ningún caso, son transmitidas en vivo.

Hoy en día, con carácter general, son muy reducidas las experiencias en línea que precisan alguno de los tres elementos referidos con anterioridad: baja latencia, conexión continua y gran ancho de banda. Para la mayor parte de las mismas es suficiente la presencia de uno o dos de ellos. Sin embargo, los mundos virtuales renderizados en tiempo real, que transmiten paquetes de datos más complejos, tienen mayores requisitos de rendimiento porque tienen muchos usuarios compartidos. Por tanto, la desconexión de un participante, aunque sea por un periodo temporal muy reducido, puede afectar a la experiencia colectiva.

En todo caso, a pesar de que existe la creencia de que el desarrollo del metaverso se basa en las innovaciones de los dispositivos, lo cierto es que son las capacidades de la red las que determinarán en gran medida lo que se pueda lograr, cuándo y para quién.

Usuarios ilimitados y presencia individual

Es igualmente necesario que el metaverso sea capaz de soportar, sin muchos reparos, que un vasto número de usuarios puedan experimentar simultáneamente, en el mismo marco espacio-temporal, un evento determinado, sin que la interactividad del entorno virtual, la persistencia de los elementos, la

calidad de la representación o la funcionalidad del usuario (entre otros aspectos) se vean comprometidos de manera sustancial.

Sin embargo, esta simultaneidad, indudablemente, constituye otro de los desafíos principales del metaverso precisamente por las implicaciones de su propia definición: supone un incremento exponencial del volumen de datos a tratar, que deben ser procesados, renderizados y sincronizados en el tiempo.

Aún hoy estamos lejos de lograr emular completamente la densidad y la versatilidad del mundo real. Y es muy probable que siga siendo inalcanzable durante un período prolongado de tiempo, puesto que el metaverso casi infinito, persistente y a escala mundial necesita nuevas infraestructuras de cableado, equipos de hardware, equipos inalámbricos y revisiones de los elementos esenciales del conjunto de protocolos de internet.

2.2 Origen

En 1992, hace ya 31 años, el autor Neal Town Stephenson publicaba *Snow Crash*, una novela disruptiva que entremezclaba en perfecta sintonía dosis de tecnología, informática y *ciberpunk*. Una obra colmada de nuevas ideas, cuya mejor ejemplificación se encuentra precisamente en el metaverso, y que se ha convertido hoy en libro de culto para la ciencia ficción moderna.

Tal y como el propio autor explica en su ensayo "In the Beginning... Was the Command Line", el título de la novela hace referencia a una especie de virus informático que afectaba a los primeros ordenadores Apple y que provocaba una pérdida de señal que se manifestaba de forma similar a como lo hacen las televisiones rotas, es decir, emitiendo en la pantalla una amplia gama de grises que se mueve con gran rapidez y sin sentido alguno de movimiento.

Aunque pueda resultar paradójico, *Snow Crash* no ofrecía –ni ofrece– una definición concreta de lo que es el metaverso, pero describía, eso sí, un mundo virtual inmersivo que se extiende a todos los ámbitos de la existencia humana, “un universo generado informáticamente, que el ordenador dibuja sobre el visor y le lanza a través de los auriculares. En la jerga de los entendidos, ese lugar imaginario se denomina Metaverso” (Neal Stephenson, 1992).

Indudablemente, la visión de Stephenson era cautivadora (debe tenerse en cuenta que cuando se publica *Snow Crash*, la totalidad de usuarios con

presencia en internet, en el mundo real, no alcanzaba los 15 millones). Y, para muchos, pese a ser distópica, era muy inspiradora.

Aunque el término metaverso fue acuñado por Stephenson, él no fue el primero en introducir dicho concepto. Anteriormente, otros autores habían escrito sobre el ciberespacio, la realidad virtual o el 3D, y a pesar de que lo hacían desde perspectivas diferentes, siempre presentaban los mundos sintéticos como distopías. Asumir como probable o, incluso, como inevitable ese mismo resultado en el metaverso actual, quizá sea demasiado alarmista.

3 LA TECNOLOGÍA DEL METAVERSO

Aunque muchos quieran atribuirle esa carta de naturaleza, el metaverso no se configura, en esencia, al menos por el momento, como una tecnología novedosa. En sentido estricto, tampoco como una revolución tecnológica.

Es cierto que, como ya indicamos anteriormente, el metaverso está lleno de incertidumbres, pero si algo tenemos claro es que el mismo emplea y agranda el efecto beneficioso de un gran número de tecnologías, algunas nuevas y algunas ya existentes.

El interés de este capítulo radica, precisamente, en la exposición más o menos detallada de aquellas que orbitan en torno al metaverso y que, con mejor o peor suerte, impulsarán este “macroentorno” virtual.

3.1 La tecnología blockchain

Aunque para algunos expertos la tecnología *blockchain* será estructuralmente imprescindible para que el metaverso pueda llegar a ser, para otros, otorgarle un papel tan fundamental resulta algo del todo irracional.

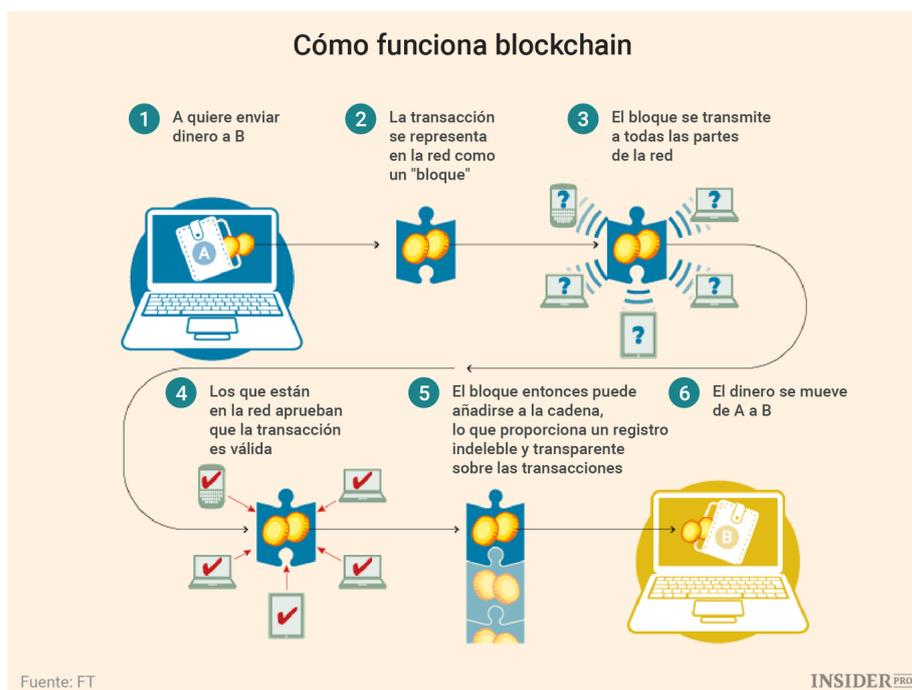
Desde hace ya algunos años, el modelo *blockchain* facilita una solución descentralizada, transparente, democrática y no controlada para las operaciones de transferencia de propiedad o de valor entre usuarios, sin embargo, todavía existe bastante confusión en torno a ella. Por ello, lo mejor es empezar con una definición: la tecnología *blockchain* o, mejor dicho, las *blockchains* son “bases de datos gestionadas por una red descentralizada de «validadores»” (Matthew Ball 2022).

En la actualidad, la mayor parte de la información virtual y digital es gestionada por modelos centralizados, en la medida en que se registra en bases de datos que son controladas únicamente por una empresa. Un ejemplo simplificado de su funcionamiento lo podemos encontrar en la actividad del banco Santander. El banco Santander se encarga de gestionar una base de datos que rastrea las transacciones y registra las cantidades de dinero que cada uno de sus clientes tiene en su cuenta bancaria en cada momento, de forma que la propiedad y la gestión digital de esos registros corresponde a una sola de las partes: el banco Santander. Ninguno de los usuarios participantes en la transacción tiene control alguno sobre el proceso.

Pero el sistema de bases de datos centralizado no se circunscribe, ni mucho menos, al ámbito bancario. Es el modelo empleado para la gestión de la mayor parte de los datos virtuales y digitales. Y, frente al mismo, la tecnología *blockchain* pretende irrumpir con fuerza.

Así pues, con el objetivo puesto en la eliminación de los intermediarios y en la descentralización de todo el proceso, los registros de *blockchain* operan como una especie de libro de contabilidad en el que todas las transacciones que realizan los usuarios son registradas conformando una cadena de bloques criptográficos. Este libro de contabilidad de *blockchain* está establecido en una red de ordenadores (nodos) independientes, una red *peer to peer*, que se encuentran repartidos por todo el mundo y respecto de los cuales no existe un servidor central fijo. A su vez, cada uno de estos ordenadores se encarga de validar por consenso las transacciones que se registrarán en el libro de contabilidad mediante la resolución de ecuaciones criptográficas (Gráfico 1).

Gráfico 1. Funcionamiento blockchain



Fuente: Xataka

3.2 Los token no fungible (NFT)

El Diccionario Collins define los tokens no fungibles (NFT, por sus siglas en inglés) como “un certificado digital único, registrado en una cadena de bloques, que se utiliza para registrar la propiedad de un activo, como una obra de arte o un objeto coleccionable”. Es una especie de contrato en el que se acredita el origen y el historial recorrido por un activo digital y por el que se estipula que el mismo es propiedad de una determinada persona.

No siempre es tarea fácil, por los caracteres de su propia definición, comprender plenamente qué es o qué importancia puede llegar a tener un activo intangible que no tiene forma física, material, y que, además, en este caso, opera en un entorno digital. Por eso, antes de seguir adentrándonos en las NFTs, vamos a intentar comprender qué significa la parte «no fungible» del token no fungible.

En nuestro sistema, existen bienes fungibles y bienes no fungibles. Los primeros son aquellos que tienen un determinado valor en función de su número, medida o peso y que pueden ser intercambiables. Un ejemplo clásico de los mismos es el dinero: un billete de 5 euros se puede intercambiar por otro billete de 5 euros porque ambos valen lo mismo, da igual que se pague un bien con

uno u otro billete, lo importante es que se pague ese valor: 5 euros. En contraposición, los bienes no fungibles son aquellos bienes que son totalmente únicos, que tienen un valor único y que, en consecuencia, son insustituibles. Así, por ejemplo, una obra de arte no puede intercambiarse por otra porque un cuadro nunca puede ser equivalente a otro cuadro.

En el ecosistema blockchain, el equivalente a dicho cuadro son los tokens no fungibles (NFTs), que, en este sentido, se configuran como una representación única de un activo digital no reemplazable al que se le asigna un certificado de autenticidad y que garantiza *per sé* que el activo está respaldado por las características de seguridad e inmutabilidad propias de blockchain (Peredo Bernal, 2022).

En el metaverso todo está representado en NFTs porque cualquier activo se singulariza de forma digital a través de los mismos. Así, por ejemplo, si queremos comprar un terreno digital en el metaverso, éste tomará la forma de un NFT. Si queremos comprar un avatar que suponga la representación digital más o menos fidedigna de nuestra propia existencia, tomará la forma de NFT. Si queremos comprar otros complementos, éstos tomarán la forma de NFT. Y así, con todas las cosas que podamos imaginar.

Por lo que se refiere al proceso de creación de un NFT, el primer paso ha de ser siempre dar “corporeidad” digital al elemento sobre el que vayamos a crear una NFT cuando la naturaleza del mismo no sea tal. En segundo lugar, será necesario, para poder transferir el activo digital, registrar su propiedad a través de un nodo en la red blockchain por medio de un proceso automático denominado «acuñación» mediante el cual se le asignará el correspondiente certificado.

Los defensores de la tecnología blockchain reconocen que este sistema no solo aumenta el valor de los activos digitales al otorgar a los compradores un auténtico sentido de propiedad (lo cual es la verdadera esencia de los NFT), sino que también les brinda el derecho de revender sin limitaciones. En otras palabras, el propietario tiene un control total sobre el token debido a que los datos de propiedad registrados en la cadena de bloques no se ven afectados por restricciones o permisos.

3.3 Construcción de mundos 3D

Si en algo pueden estar de acuerdo, tanto los defensores como los detractores del metaverso, es en que el mismo se basa en mundos virtuales. Los mundos virtuales son entornos simulados creados por ordenador que pueden ser representados en distintas dimensiones. Hasta ahora, su finalidad más habitual era el entretenimiento, puesto que su construcción estaba asociada a videojuegos y largometrajes (de ahí que con frecuencia el metaverso haya sido descrito –erróneamente– como una experiencia de entretenimiento), sin embargo, y aunque quizá sea sorprendente, en la última década, gran parte de su divulgación y crecimiento se ha producido en entornos que nada tienen que ver con el juego.

Desde el punto de vista externo, los mundos virtuales pueden ser fieles representaciones del mundo real (lo que se conoce como «gemelos digitales»), ser representaciones ficticias de éste, o bien ser representaciones de nuevas realidades ficticias en las que lo imposible se vuelve posible. De todas ellas, el principal reto siempre será generar, en un entorno virtual y digital, con la mayor aproximación a nuestra realidad, el mundo real.

Como se ha señalado anteriormente, los mundos virtuales pueden ser representados en distintas dimensiones: en 2D, en 2.5D, en 3D... sin embargo, la especificación característica del metaverso es el 3D. De lo contrario, sencillamente podríamos estar describiendo el internet actual que todos conocemos. Por tanto, los sistemas de construcción de los mundos virtuales deberán partir de un mismo sistema de creación en tres dimensiones inmersivo, de sistemas de interacción intrínsecamente más intuitivos para los humanos.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que, aunque el metaverso se concibe como una experiencia tridimensional (en 3D), esto no supone que todo lo que exista dentro de él sea en 3D ni que deba hacerse una transición generalizada, por lo que se refiere a internet y a la informática en su conjunto, hacia el 3D. Sin embargo, sí que será necesario, y no solo porque implique algo nuevo, sino porque será el que permita la transición de los humanos del mundo físico al mundo digital.

3.4 Inteligencia artificial

Para muchos, la inteligencia artificial (AI/IA) es el presente y el futuro de la tecnología. Y tiene sentido, sobre todo si se tiene en cuenta el amplio espectro y la enorme aplicación que posee este fenómeno tecnológico, que la Real Academia de la Lengua Española (RAE) define como “Disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico” (RAE, 2022). En otras palabras, diríamos que es la habilidad que posee una máquina para realizar funciones cognitivas tradicionalmente asociadas a la inteligencia humana, como pueden ser percibir, razonar, aprender o, incluso, resolver problemas. En este sentido, su campo de aplicación es genuinamente universal.

En los últimos años, profesionales en mundos virtuales han estado explorando la aplicación de la inteligencia artificial en la configuración, creación y desarrollo de posibles metaversos y, según parece, el potencial de la inteligencia artificial en este campo es inmenso, aunque todavía se encuentra en las etapas iniciales de su desarrollo.

En el ámbito del metaverso, los avatares actuales y los que llegarán a poblar el metaverso en el futuro, contarán con un motor de inteligencia artificial extraordinariamente avanzado. Ofrecerán un mayor realismo y supondrán una representación digital más o menos fidedigna de la apariencia humana. Además, la inteligencia artificial permitirá reproducir los gestos, los rasgos faciales o las expresiones con una precisión excepcional. Además, también permitirá producir conversaciones más adaptadas a la realidad virtual de cada usuario, que sean más realistas y, en definitiva, más inteligentes, transformándose en una poderosa herramienta de intercambio de conocimiento, información y contenido de manera inteligente.

3.5 Realidad virtual y realidad aumentada

Conocer y comprender los conceptos de realidad virtual y realidad aumentada es fundamental para entender el funcionamiento del metaverso. Así pues, la realidad virtual (VR, por sus siglas en inglés) es aquella tecnología que, mediante el empleo de la computación gráfica y otros medios sensoriales,

permite crear un entorno que simula una experiencia tridimensional interactiva, y que puede ser o no similar al mundo real. El objetivo de la misma es, por tanto, sumergir al usuario en un entorno virtual en el que puede interactuar de manera inmersiva, es decir, de manera aparentemente realista.

La realidad virtual se basa en el concepto de presencia, que es la sensación subjetiva de estar físicamente presente en un mundo virtual. Para lograr esta sensación, se utilizan diversas técnicas, como el seguimiento de la posición y movimiento del usuario, la sincronización precisa de las imágenes y el sonido, y la respuesta háptica para simular sensaciones táctiles. Como consecuencia de todo ello, el usuario interactuará con dichos espacios mediante la manipulación de objetos virtuales, el desplazamiento por el entorno, la realización de acciones y la comunicación con otros usuarios (experiencia multiusuario).

Por su parte, la realidad aumentada (AR, por sus siglas en inglés) es aquella tecnología que, combinando elementos reales y virtuales, genera una experiencia interactiva. Consiste en la superposición de información digital, objetos o medios en el entorno físico del usuario mediante el empleo de diferentes técnicas, como cámaras y sensores de movimiento, para capturar el entorno real y detectar la posición y orientación del usuario, quien, al mismo tiempo, podrá percibir e interactuar con los elementos virtuales como si estuvieran presentes en el mundo real.

En la mayor parte de las ocasiones, los entornos virtuales creados tanto por realidad virtual inmersiva como por realidad aumentada requieren, para poder ser explorados, una serie de dispositivos específicos de entrada, tales como gafas o cascos de realidad virtual, guantes sensoriales...etc., que, sin embargo, no son necesarios en el metaverso, pese a que ésta puede ser la forma más natural e inmersiva de experimentarlos.

En todo caso, tanto la realidad virtual como la realidad aumentada, y su posible combinación en una realidad virtual aumentada (AVR), lo que se conoce como realidad mixta, “podría significar el segundo eslabón de ambos sistemas en el metaverso” (Frank Moreno, 2022).

4 INVERTIR EN EL METAVERSO

4.1 Riesgo e incertidumbre

Efectivamente, todas las tecnologías novedosas han de ser analizadas bajo una óptica escéptica, sobre todo cuando son especialmente disruptivas. En la actualidad, uno de los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta en relación con el metaverso y, especialmente en relación con la inversión en el metaverso, es que, de momento, éste apenas constituye algo más que una teoría, una idea intangible. En consecuencia, resulta complicado refutar cualquier alegato que se pueda expresar acerca del metaverso, y es irremediable que éste sea comprendido en el contexto de las preferencias y capacidades propias de determinadas empresas.

Sin embargo, el enorme potencial que muchas de ellas ven en el metaverso, en cierto modo, pone de relieve la diversidad y el tamaño de la oportunidad. Es más, las controversias existentes sobre la propia definición del «metaverso», su relevancia, el momento de su llegada y su funcionamiento es lo que produce la oportunidad de una disrupción a gran escala. El riesgo y la incertidumbre son, por ende, las notas esenciales de la misma.

Tener una visión de futuro coherente, correcta y fácilmente transmisible en el ámbito de la tecnología es prácticamente imposible. Y es lógico, porque predecir qué tecnologías concretas prosperarán y por qué lo harán es algo que ni los expertos han sabido argüir. El motivo principal radica en que las transformaciones tecnológicas y, en este caso el metaverso, nunca están originadas por una sola innovación, invención o individuo, sino que más bien son el resultado de una convergencia de múltiples cambios que, por su parte, generan una reacción en la sociedad y, en consecuencia, dan lugar a nuevos comportamientos y nuevas utilidades tecnológicas que, en definitiva, inspiran nuevas creaciones.

Pero, en todo caso, esta incertidumbre e incapacidad de predicción, que no han de verse como aspectos negativos en sí mismos, sino más bien como las características principales de la fuerza inusitada con la que irrumpirá el metaverso, han de ser abordadas en su relación con otro factor importante: el riesgo. El riesgo puede ser definido, precisamente, como la incertidumbre producida en el rendimiento de una inversión.

Invertir en el metaverso es invertir en activos digitales, lo que entraña ciertos riesgos:

1. Volatilidad de los activos digitales. El valor de los activos digitales que componen el metaverso puede ser altamente volátil porque puede fluctuar significativamente en un corto periodo de tiempo. Esto puede resultar en ganancias considerables, pero también en pérdidas importantes.
2. Escasa regulación: actualmente, la regulación de los activos digitales y del metaverso en general no está establecida de manera integral en todos los países. Esta falta de regulación puede aumentar el riesgo de fraudes, estafas y manipulación del mercado, ya que existen menos salvaguardias legales y supervisión regulatoria.
3. Tecnología emergente: a pesar del enorme potencial del metaverso, éste todavía se encuentra en sus etapas iniciales de desarrollo. La tecnología subyacente puede enfrentar desafíos y obstáculos que podrían afectar a su adopción generalizada y a su éxito a largo plazo.
4. Interoperabilidad limitada: en el metaverso están involucrados diversas plataformas, proyectos y activos digitales. La interconexión y la transferencia fluida de estos elementos puede verse limitada o presentar complicaciones, dificultando el movimiento de los activos y la transferencia de valor.
5. Cambios regulatorios: conforme el metaverso vaya ganando popularidad, es probable que los organismos gubernamentales intervengan y establezcan nuevas normativas. Estos cambios regulatorios podrían impactar significativamente en la inversión y en el funcionamiento del metaverso.

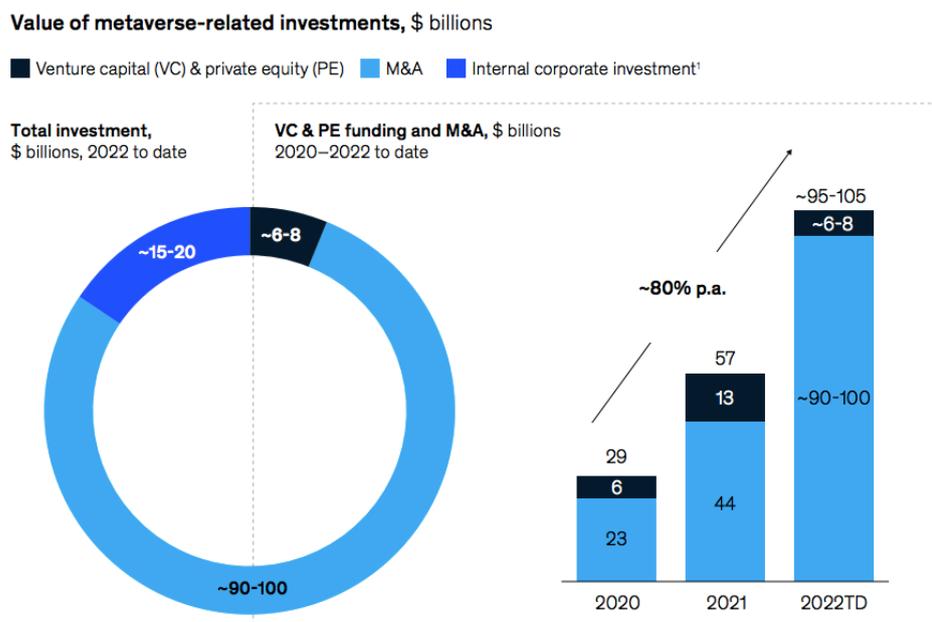
4.2 Cómo se mueve la inversión

El interés en el metaverso es cada vez mayor. Las búsquedas globales de Google sobre el metaverso, disparadas en los últimos años, así lo demuestran (durante el año 2023, se ha registrado un volumen global de 2,4 millones de búsquedas). Sin embargo, este creciente interés hace especialmente difícil separar la expectativa de la realidad.

Este desafío no es exclusivo del metaverso, pues ha sido también el mayor desafío desde la llegada de internet y, en general, desde la llegada de cualquier innovación tecnológica. No obstante, es precisamente bajo el paraguas de esa expectativa desde donde el desarrollo del metaverso se inicia y continúa.

La inversión en nuevas tecnologías no garantiza necesariamente su éxito eventual, pero sí destaca hasta qué punto las empresas e instituciones han considerado y evaluado una oportunidad y han llegado a la conclusión de que vale la pena perseguirla. Según un informe de la consultora internacional McKinsey & Company, publicado en junio de 2022, más de 120 mil millones de dólares ya se habían invertido en el metaverso en los dos primeros trimestres de 2022, más del doble de los 57 millones de dólares en 2021, a medida que las grandes empresas tecnológicas, las startups y las marcas establecidas buscan aprovechar la oportunidad de crecimiento (Gráfico 2). El motivo de dicho aumento parece encontrarse en la creencia existente entre los inversores de que nuestro paradigma tecnológico está a punto de experimentar un reinicio importante.

Gráfico 2. Valor de las inversiones relacionadas con el metaverso, en miles de millones de dólares.



¹Internal corporate investment in 2022 derived for top 30 companies investing in the metaverse based on publicly announced investment amounts. Source: Crunchbase (Jan 2020-May 2022)

Fuente: McKinsey & Company

Comparativamente, la inversión total relacionada con el metaverso está demostrando ser significativamente mayor que la inversión que se realizó en inteligencia artificial (IA) en 2016, que atrajo \$39 mil millones en aquel entonces. Si bien la inversión total de capital de riesgo (VC) y capital privado (PE) es comparativamente similar, con \$6 mil millones a \$9 mil millones para IA en 2016 y entre \$6 mil millones y \$8 mil millones para el metaverso en el año 2022, la actividad de fusiones y adquisiciones (M&A) es mucho mayor. Esta circunstancia puede atribuirse al hecho de que el metaverso ha surgido, en su mayor parte, como una apuesta puramente digital para muchas empresas.

Si lo analizamos por ramas de actividad, se ha de señalar que los sectores líderes en la adopción del metaverso también planean asignar una parte significativa de sus presupuestos de inversión digital a esta tecnología: la energía (18%), la automoción, maquinaria y ensamblaje (17%), alta tecnología (17%), turismo (15%) y medios de comunicación y entretenimiento (15%) encabezan la carga en términos de asignación de recursos en actividades relacionadas con el metaverso.

Desde el punto de vista de los inversores, el panorama de inversión en general está dominado por tres categorías:

En primer lugar, las grandes empresas tecnológicas, tales como Meta, Microsoft, Nvidia y Apple, entre otras, están tomando acciones deliberadas para dar forma al metaverso. El ejemplo más destacado quizá sea el cambio de nombre de Facebook a Meta, solidificando su intención de convertirse en líder en este ámbito, pero también incluye la adquisición planeada de Activision Blizzard (empresa de videojuegos estadounidense) por parte de Microsoft y el ingreso de Apple en el espacio de la realidad aumentada en el presente año 2023.

En segundo lugar, tal y como señalábamos anteriormente, el capital riesgo está invirtiendo fuertemente en el espacio metaverso. Los ejemplos más destacados incluyen el mercado de NFT conocido como Open Sea, recaudando \$300 millones o la empresa de tecnología del metaverso conocida como Improbable, recaudando \$150 millones, entre otras. Indicar también que, tal y como arroja un informe de Pitchbook, este incipiente espacio ha recibido 115.000

millones de dólares en inversiones de capital riesgo desde 2010 de gigantes como Andreessen Horowitz y NGC Ventures.

Finalmente, las corporaciones y marcas fuera del ámbito tecnológico, aunque en menor medida, también están destinando recursos para avanzar en sus esfuerzos en este contexto.

Por tanto, es evidente que, al menos por el momento, el metaverso genera más entusiasmo entre las empresas tecnológicas y los ejecutivos que entre los propios consumidores. De hecho, una de las autoras del informe de McKinsey, señala que: "Los ejecutivos no suelen estar de acuerdo en muchas cosas, pero nuestra investigación muestra que están abrumadoramente de acuerdo en una cosa: el 95% de ellos cree que el metaverso tendrá un impacto positivo en su industria en un plazo de cinco a diez años, y un 61% espera que modifique moderadamente la forma en que opera su industria" (Lareina Yee, 2022).

Con todo, es importante tener en cuenta no sólo como es la inversión, sino también hacia dónde se dirige esa inversión, es decir, cuáles son las posibilidades de inversión que encontramos dentro del metaverso. Fundamentalmente, podemos hacer referencia a cuatro alternativas: 1) inversión en NFTs y su creación, 2) inversión en criptomonedas, 3) inversión en la adquisición de activos financieros de las empresas que construyen el metaverso y 4) inversión en la adquisición de terrenos y parcelas en el metaverso (Bustelo Gracia, 2022).

- Inversión en NFTs y su creación: como ya se señaló con anterioridad, un NFT es un activo digital no reemplazable por otros similares y que está respaldado por las características propias de la tecnología blockchain, lo que se traduce, entre otras cosas, en que la propiedad del mismo es pública. En la mayor parte de los casos, los NFTs emplean las criptomonedas y, especialmente, Ethereum y Bitcoin para registrar la propiedad. En la actualidad, el mercado más grande de NFT es Open Sea, una plataforma que posibilita el almacenamiento de NFTs a través de una cartera y en el que se pueden realizar fundamentalmente dos operaciones: a) crear y vender tu propio NFT y b) invertir en NFTs que ya hayan sido creados por otros usuarios.

- Inversión en criptomonedas: a través de las criptomonedas se realizan todas las operaciones de compraventa de productos y terrenos en el metaverso. Por consiguiente, la volatilidad de estas monedas digitales en los mercados financieros es mayor a medida que crece la demanda. Estas divisas digitales, que también son registradas a través de blockchain, surgen de la descentralización y son utilizadas, fundamentalmente, para comprar y vender, ante una revaloración de los mismos, activos en el metaverso.
- Inversión en la adquisición de activos financieros de las empresas que construyen el metaverso: una forma clara de invertir en el metaverso es a través de la adquisición de acciones de las empresas líderes en el desarrollo del mismo. En concreto, existen dos posibilidades: en primer lugar, es posible comprar acciones de empresas que, estando cotizadas, están más estrechamente ligadas al metaverso y, en segundo lugar, es posible adquirir fondos de inversión cotizados (ETF, por sus siglas en inglés). Quizá ésta sea la forma más conveniente de hacerlo. De acuerdo con la CNMV, la principal característica de estos fondos de inversión cotizados es que “se negocian en mercados secundarios de valores. A diferencia de los fondos tradicionales, las participaciones en ETF pueden comprarse y venderse en un mercado secundario, como las acciones y los bonos. Al igual que el resto de fondos de inversión, estos ETF pueden invertir en una amplia gama de activos y su cotización en los mercados secundarios permite a los inversores habituados a operar en los mercados, comprar y vender de una manera similar a como se hace con otros activos cotizados”. En definitiva, son instrumentos híbridos que se encuentran entre las acciones y los fondos de inversión tradicionales. De esta manera, es posible crear y diversificar la cartera de un determinado fondo, contratando con todas las empresas ligadas al metaverso.
- Inversión en adquisición de terrenos y parcelas en el metaverso: el sector inmobiliario es otro de los que tendrán una presencia importante en el metaverso. Los posibles beneficios que pueden derivarse de la adquisición de activos inmobiliarios en el metaverso son, por un lado, la compra de terrenos destinada a la construcción y edificación en el metaverso (inversión patrimonial) y, por otro lado, la compra de terrenos destinada a la

especulación, es decir, a la venta de los mismos en atención a las fluctuaciones de los precios y según las expectativas (inversión especulativa).

4.3 Motivos para dar el salto hacia el metaverso: ventajas, oportunidades y posibles beneficios.

El metaverso precisa un periodo de maduración similar al que cualquier otro producto o innovación tecnológica pueda necesitar. Para lograr el respaldo y la aceptación del público, y sobre todo del mercado, debe contar con un impulso especial en el *momentum* adecuado, sin llegar demasiado tarde ni demasiado temprano, puesto que, de lo contrario, es muy posible que no llegue a prosperar. De hecho, así ocurrió con los vehículos eléctricos hace 15 años, cuando las tecnologías necesarias y las barreras existentes dificultaron su desarrollo y consolidación debido principalmente a su elevado precio.

En el caso del metaverso, tal y como señala Dan Rabinovitsj, vicepresidente de conectividad de Meta, el principal obstáculo se encuentra hoy en la insuficiente potencia con la que cuentan las redes de conexión, una insuficiencia que además afecta a la percepción de la potencialidad que este nuevo entorno virtual presumiblemente adquirirá. El propio Mark Zuckerberg, uniéndose a esa misma línea de pensamiento, también insiste en que “es necesario un empuje masivo en la conectividad, unido a un verdadero sentido de presencia en los mundos virtuales de organizaciones y empresas”.

En la actualidad, el metaverso es considerado todavía como una apuesta menor. El motivo parece encontrarse en que, pese a que comienza a verse como la piedra angular del ámbito empresarial, la experiencia *gaming* ha sido, hasta el momento, su principal campo de desarrollo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el metaverso va mucho más allá del contexto lúdico y que es algo diferente, muy diferente, a lo que hemos visto y experimentado hasta ahora. Lo que ocurre es que no ha despertado (todavía) una atención suficiente en la sociedad en general como para considerarlo una alternativa real al mundo físico.

No obstante, ya pueden vislumbrarse las primeras etapas del cambio. La alianza entre Telefónica y Meta no ha hecho sino poner de relieve la intención de seducir a empresas y startups para innovar en el metaverso. Éstas últimas también están contribuyendo al crecimiento, desarrollando distintos productos

que, aunque tardarán en consolidarse en el mercado, pretenden optimizar la conectividad de este entorno virtual.

En cualquier caso, todas estas cuestiones, aun siendo importantes, pueden ser consideradas, sin ningún desacierto, puntos negativos o, cuando menos, poco positivos del metaverso. Sin embargo, lo que pretende desarrollar en este capítulo son las ventajas, oportunidades y los posibles beneficios. Y a ello nos dedicaremos en las próximas líneas.

Es cierto que estos tres términos pueden utilizarse en muchos contextos como sinónimos, pero hay aspectos que los hacen diferentes. En primer lugar, por lo que se refiere a las **ventajas**, éstas no parecen estar vinculadas, como quizá sí ocurre con las oportunidades, con el tamaño de las empresas que deciden dar el salto hacia el metaverso. De ahí, su gran valor estratégico. Con independencia de su dimensión, cualquier organización puede ser y estar presente en el metaverso con una inversión mínima (un ejemplo que lo ilustra bien es la Asociación Española Multisectorial de Microempresas –AEMME– que ya están aprovechando las ventajas del metaverso y celebrando reuniones en el mismo). En este sentido, parece claro que los motivos por los que aún hoy muchas empresas se muestran escépticas en la decisión son, efectivamente, la falta de interés, la falta de conocimiento tecnológico y la necesidad de una inversión suficiente en equipos informáticos, entre otros factores.

Consecuentemente, es evidente que, para poder corporeizar dichas ventajas, es necesario difundir y expandir el alcance de este universo virtual, tal y como ha ocurrido con otros importantes avances tecnológicos en el pasado. Pensemos, por ejemplo, en la plataforma de videollamada *Zoom* que, debido a la pandemia por Covid-19, alcanzó un incremento considerable y, además, muy rentable y que, hoy en día, aunque no con la misma intensidad, se sigue utilizando. En eso consiste. Por eso, es probable que la principal desventaja relacionada con el metaverso sea, precisamente, no estar en el metaverso, es decir, no aprovechar la ventaja competitiva que supone, al menos por el momento, la existencia de cierto grado de soledad en este espacio.

Por otro lado, por lo que se refiere a las **oportunidades**, nos referimos a las distintas alternativas y potencialidades, especialmente de carácter cualitativo, que pueden derivarse del simple hecho de tener presencia en el metaverso. Las

ofertas comerciales de bienes y servicios en el mismo, la personalización de distintas líneas de producto para cada cliente e, incluso, la posibilidad de que ellos mismos las creen con total libertad, son indudablemente algunas de las oportunidades que ofrece este entorno virtual y lo que nos permite marcar una frontera clara con las redes sociales convencionales, que no generan, a priori, oportunidad alguna.

En este sentido, las campañas de marketing que desarrollen las empresas que comienzan a tener presencia en el metaverso son fundamentales, ya que son las que podrían ser capaces de captar a clientes potenciales, atraídos por una oferta distinta e innovadora. Es más, si se logra que los instrumentos de marketing y de producción de contenidos, los dispositivos y la tecnología trabajen de manera sincrónica, se conseguirá una oferta completamente ajustada a nuestras necesidades y valores. Y esto es la auténtica transformación.

Finalmente, hemos de referirnos a los **beneficios**, es decir, a la parte cuantitativa, al rendimiento y al valor generado por el metaverso. El modo en que se cuantifican los beneficios no siempre es una cuestión sencilla, pero es una máxima aceptada que el mismo puede depender de distintos factores, entre los que se encuentran: el coste, el tiempo, la inversión y la oportunidad.

Por lo que respecta a la inversión, parece una apuesta segura. Al menos de momento, muchas empresas no creen en el éxito del metaverso, pero hay que ser constante y perseverante. Esa inversión ha de ser estratégica, regular, continua y, además, persistente a lo largo del tiempo, aunque existen dos elementos que operan en sentido contrario: el coste necesario para que la apuesta por el metaverso no sea percibida como una tendencia momentánea y el tiempo requerido para que dicha inversión llegue a ser rentable.

En este contexto, debe tenerse presente el caso de Bitcoin, la moneda virtual de mayor renombre, que vio la luz por primera vez en octubre de 2008. Por aquel entonces, esta criptomoneda también fue concebida como un despropósito y, de hecho, comenzó con un modesto valor. Sin embargo, hoy en día, se trata de la criptomoneda más reconocida y apreciada. Es cierto que tardó varios años en convertirse en una realidad, pero ahora es algo indiscutible. El tiempo que necesitaremos para que el metaverso llegue a ser una realidad económica y financiera es una cuestión incontestable. Para que los avances

tecnológicos y las transformaciones humanas y sociales se asienten, es necesario que se desarrollen a lo largo de un proceso coherente, estructurado y orgánico.

En todo caso, el equilibrio entre el coste y el beneficio dependerá de las distintas posibilidades que el metaverso ofrecerá en los próximos años: cambios importantes en el comportamiento de los usuarios, modelos de negocio novedosos, roles y perfiles profesionales diferentes (constructores de mundos 3D, ingenieros y desarrolladores de hardware, arquitectos de infraestructuras de realidad virtual y aumentada, expertos en inteligencia artificial...), bienes y servicios distintivos, diversas maneras de atraer y fidelizar clientes...

5 ACTIVOS FINANCIEROS VINCULADOS AL METAVERSO

En primer lugar, y antes de ahondar en el estudio de esta cuestión, cabe advertir que la mayor parte de los activos financieros vinculados con el metaverso, ya sean fondos de inversión cotizados (ETF), fondos de inversión tradicionales, tokens, criptomonedas o NFTs, son relativamente nuevos en el mercado. En su consecuencia, realizar un análisis comparativo que permita observar las diferencias de rentabilidad existentes con otros fondos de inversión o NFT ya establecidos es una tarea de considerable complejidad. Junto con ello, es importante señalar que, en la actualidad, los activos vinculados con el metaverso están experimentando presiones alcistas. Gran parte de los mismos han alcanzado su nivel máximo de cotización a lo largo de 2023, algo que apenas se había observado desde el último trimestre de 2021.

5.1 Fondos de inversión cotizados (ETF)

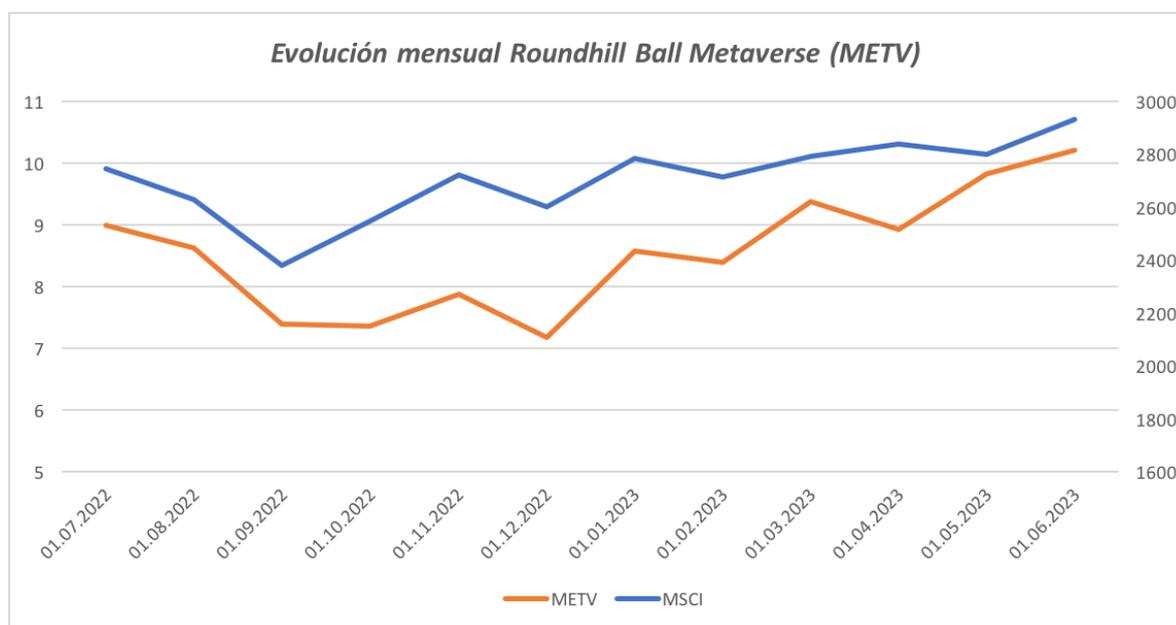
Como se ha señalado anteriormente, una de las formas más eficientes de invertir en el metaverso es a través de la adquisición fondos de inversión cotizados (ETF, por sus siglas en inglés). De acuerdo con la CNMV, los ETF (*exchange-traded funds*) son fondos de inversión cuya característica principal es que se negocian en mercados secundarios de valores y cuyo objetivo fundamental es replicar el comportamiento de un determinado índice de referencia (CNMV, 2016). Estos fondos de inversión cotizados tienen la ventaja de que la cartera invierte en multitud de valores, lo que aporta diversificación. El

riesgo, por tanto, es menor que, por ejemplo, invertir el mismo capital en una sola compañía en bolsa (BBVA, 2023).

En el ámbito del metaverso, se pueden encontrar ETFs muy innovadores que se centran en empresas específicas que ya están involucradas en este sector en crecimiento. A continuación, se realiza un análisis comparativo de la evolución de cuatro de los más importantes con la del MSCI World¹.

En primer lugar, vamos a centrarnos en **Roundhill Ball Metaverse (METV)**, el primer ETF que apareció del metaverso, cuyo objetivo principal es analizar y replicar el rendimiento de un índice denominado Ball Metaverse Index (Gráfico 3). Integrado por un total de 43 empresas, brinda a los inversores la oportunidad de obtener exposición a una cartera diversificada de empresas que están activamente involucradas en el metaverso (Meta, Microsoft, Apple, Nvidia y Roblox...). Su objetivo es reflejar las tendencias y movimiento del mercado del metaverso, permitiendo a los inversores participar en el potencial crecimiento de este emergente sector tecnológico (Prash Raval, 2022).

Gráfico 3. Evolución mensual Roundhill Ball Metaverse (METV)

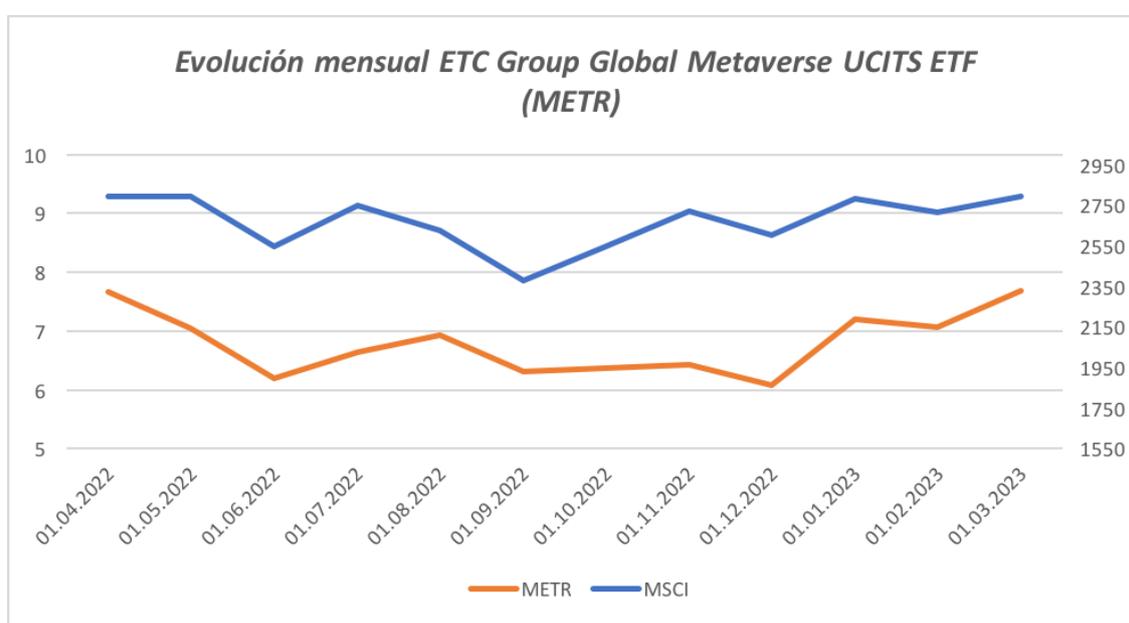


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Investing.com

¹ El MSCI World es ampliamente reconocido como uno de los principales índices bursátiles a nivel global. Su propósito es reflejar la economía y los mercados financieros del mundo desarrollado. Este índice está conformado por más de más de 1.500 compañías cotizadas de mediana y gran capitalización de 23 países desarrollados a nivel mundial (Nerea Díaz, 2021).

En segundo lugar, analizamos el **ETC Group Global Metaverse UCITS ETF (METR)**, considerado el fondo cotizado más antiguo de Europa (Gráfico 4). Integrado por un total de 53 empresas que participan en el crecimiento y desarrollo emergente del metaverso (PTC, Unity, Apple, Meta, eXp, entre otras). Actualmente, se enfoca principalmente en Estados Unidos y Asia (HANetf Ltd, s.f.).

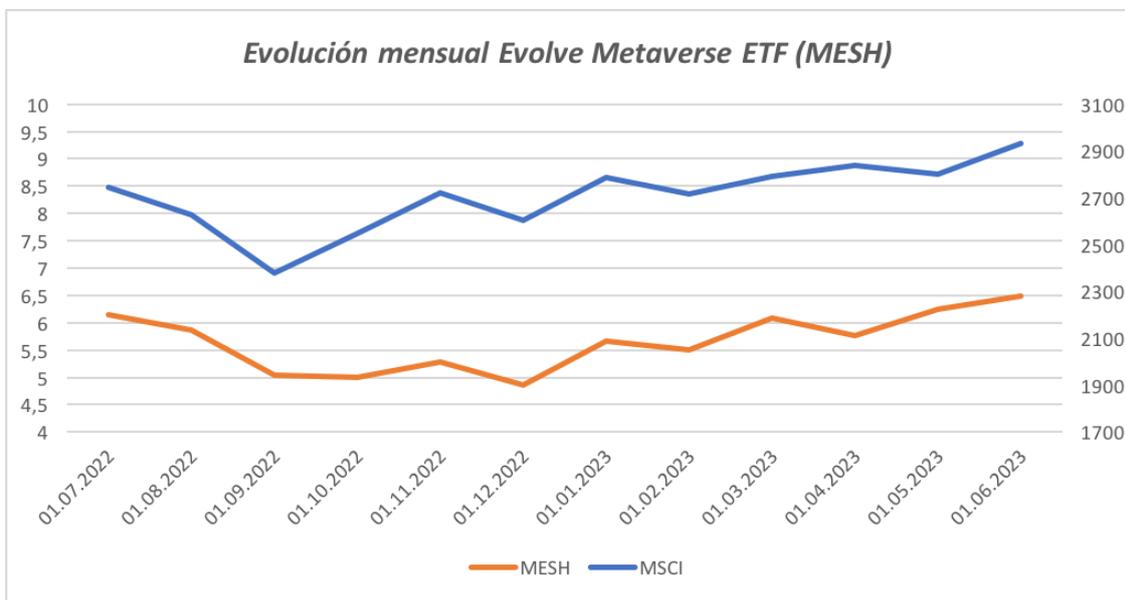
Gráfico 4. Evolución mensual ETC Group Global Metaverse UCITS ETF (METR)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Investing.com

En tercer lugar, vamos a hacer referencia a **Evolve Metaverse ETF (MESH)**, el primer ETF de origen canadiense, que brinda a los inversores la oportunidad de acceder a una cartera diversificada y de gestión activa, compuesta por empresas que desempeñan un papel fundamental en el desarrollo del metaverso (Gráfico 5). Tiene un total de 25 acciones e incluye empresas de diferentes partes del mundo, aunque actualmente se enfoca principalmente en Estados Unidos y Asia. Una de sus principales características es su ponderación homogénea, puesto que distribuye su fondo total entre todas las acciones en las que invierte, evitando que alguna empresa tenga un impacto desproporcionado en su rendimiento (Prash Raval, 2022).

Gráfico 5. Evolución mensual Evolve Metaverse ETF (MESH)

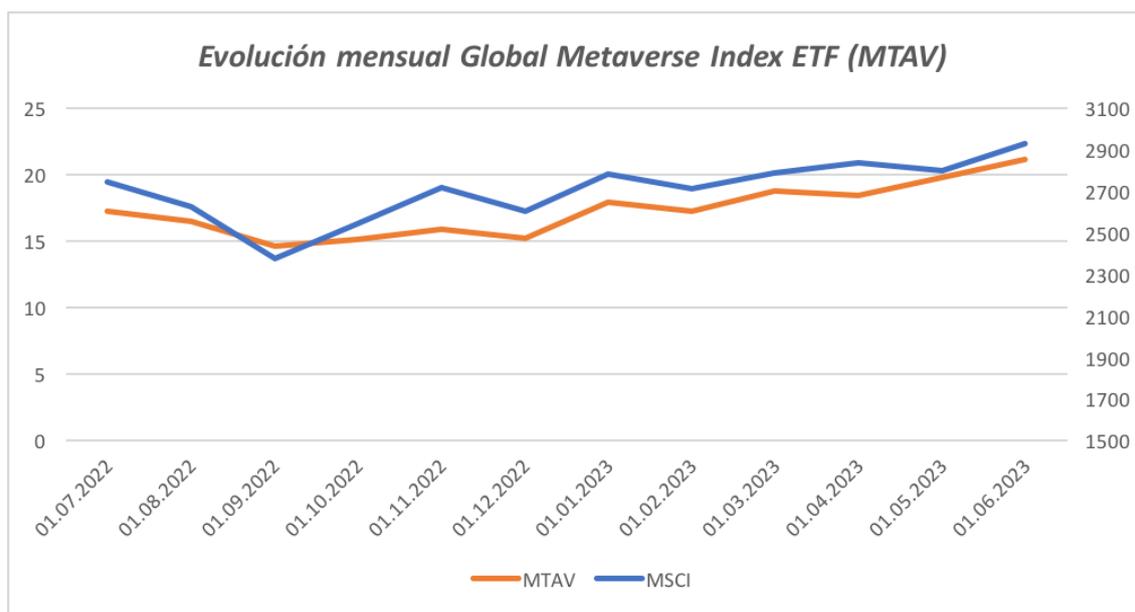


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Investing.com

Finalmente, se va a hacer mención al **Global Metaverse Index ETF (MTAV)**. Al igual que Evolve, se trata de un ETF de origen canadiense (Gráfico 6). Su principal característica, y lo que lo diferencia de los demás, es su enfoque diversificado en la asignación sectorial. Aproximadamente el 25% de su fondo se destina a la industria tecnológica, mientras que el resto se distribuye de manera equitativa entre una amplia variedad de sectores. Incluye empresas de la industria del juego, pagos digitales, realidad aumentada/realidad virtual, y muchos más.

Tiene una composición global que incluye empresas de diferentes partes del mundo, pero muestra una mayor preferencia por los valores con sede en Estados Unidos (Prash Raval, 2022).

Gráfico 6. Evolución mensual Global Metaverse Index ETF (MTAV)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Investing.com

Como puede observarse, a través del análisis de los gráficos puede compararse el rendimiento que ha tenido, durante un determinado periodo de tiempo, cada ETF con el índice MSCI World. Con carácter general, se aprecia que la tendencia seguida por cada ETF es semejante a las seguidas por el índice. No obstante, en la mayoría de los casos analizados, los ETF muestran una menor rentabilidad. Especialmente, se aprecia esta tendencia en el tercer caso relacionado con la evolución de Evolve Metaverse ETF (MESH).

La conclusión más relevante que podemos extraer es que la presión alcista que está soportando el mercado en los últimos meses ha provocado un peor comportamiento en los ETF relacionados con el metaverso como consecuencia de su vinculación con sectores menos afectados por este fenómeno. Durante los periodos de presión alcista en el mercado, es común que muchos sectores experimenten un aumento en sus precios debido a la confianza y optimismo de los inversores, así como al impulso positivo del mercado. Sin embargo, los ETF relacionados con el metaverso han mostrado una menor rentabilidad que se explica por el hecho de que el metaverso es un concepto emergente que se encuentra en sus etapas iniciales de adopción. Aunque el mismo ha generado un gran entusiasmo en los últimos años, los sectores y empresas relacionadas con el metaverso, como la realidad virtual, la realidad

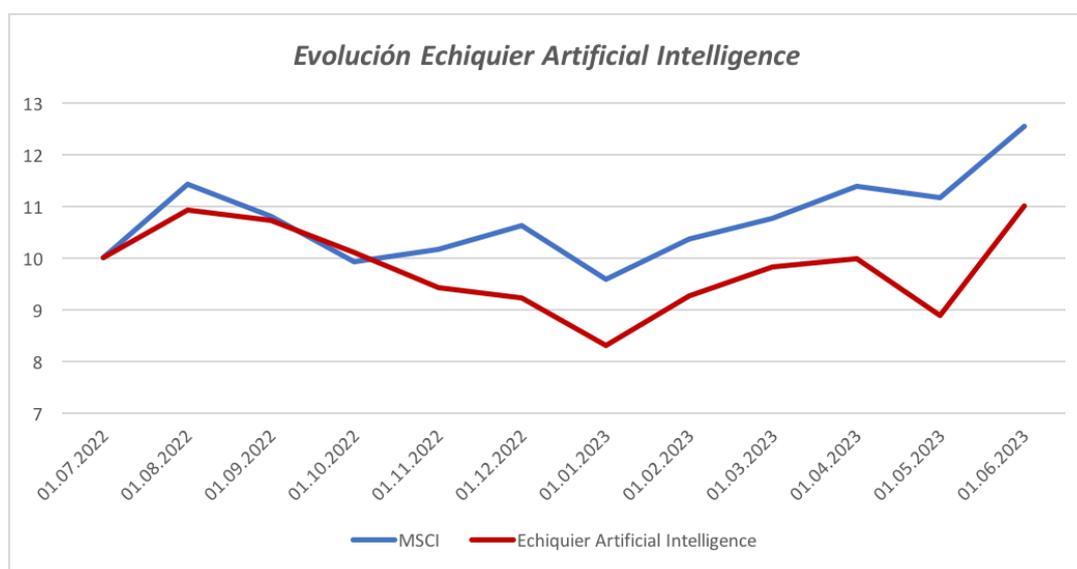
aumentada, la inteligencia artificial o las criptomonedas, aún no tienen la capacidad de influencia de los sectores tradicionales, ya que presentan o pueden presentar una volatilidad, unas expectativas y un riesgo asociado muy superiores, al estar más expuestos a los cambios de la tecnología, la competencia y las regulaciones. En consecuencia, la conjugación de todos estos factores podría disuadir a algunos inversores que, efectivamente, prefieren sectores más estables y predecibles durante estos periodos de presión alcista.

5.2 Fondos de inversión tradicionales.

En los fondos de inversión tradicionales, el valor de mercado se determina al cierre del día. Sin embargo, en un ETF se calcula según las órdenes de compra y de venta que se van cruzando en tiempo real (Jose Trecet, 2023). Partiendo de esta diferencia, se va a analizar en este apartado dos importantes fondos relacionados con el metaverso: el Echiquier Artificial Intelligence y el BNY Mellon Global Funds PLC - BNY Mellon Blockchain Innovation Fund.

Por lo que se refiere al **Echiquier Artificial Intelligence** (Gráfico 7), se trata de una SICAV (sociedades de inversión de capital variable) que se enfoca en activos internacionales vinculados con la inteligencia artificial. Surgido en el año 2018, tiene un patrimonio total de 691,8 millones de euros y desde entonces ha obtenido un 7,84% de rentabilidad anualizada. En el año 2023, ha obtenido un rendimiento positivo de 33,85% (La Financière de l'Échiquier, s.f.).

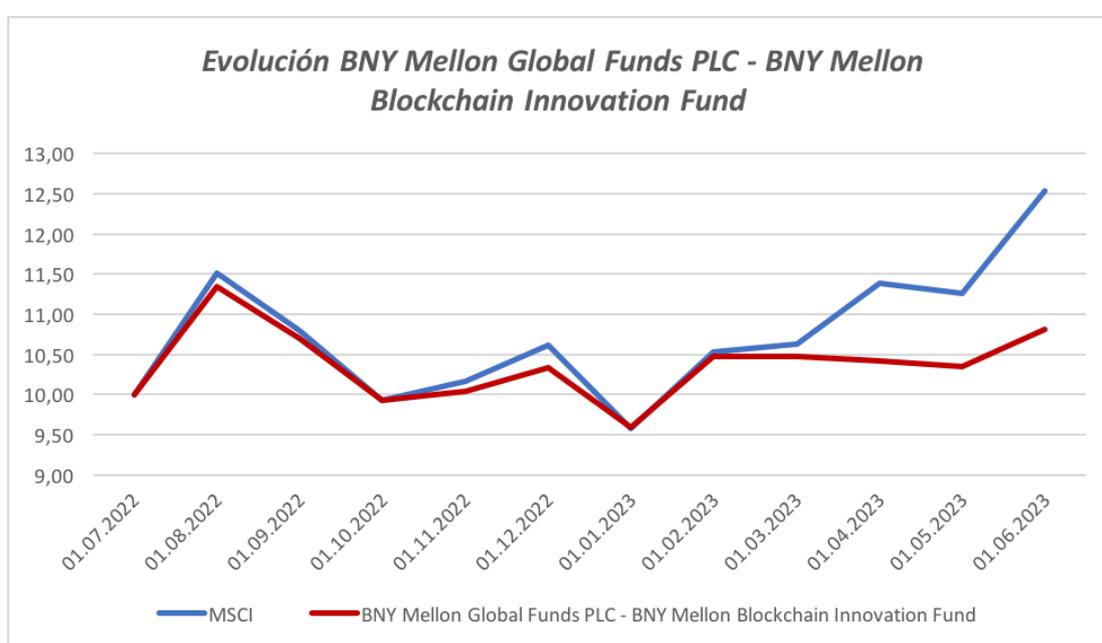
Gráfico 7. Evolución mensual Echiquier Artificial Intelligence



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Morningstar.

Por su parte, por lo que se refiere al **BNY Mellon Global Funds PLC - BNY Mellon Blockchain Innovation Fund** (Gráfico 8), se trata también de una SICAV que es gestionada por Newton Investment Management. Surgido en el año 2019, tiene un rendimiento anualizado entre marzo de 2020 y marzo de 2021 de 93,64%. No obstante, ha obtenido un rendimiento negativo de 19,21% entre marzo de 2021 y marzo de 2022, y todavía más pronunciado entre marzo de 2022 y marzo de 2023 (rendimiento negativo de 29,79%).

Gráfico 8. Evolución mensual BNY Mellon Global Funds PLC - BNY Mellon Blockchain Innovation Fund.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Morningstar

De nuevo, a la vista de ambos gráficos podemos concluir que los dos fondos analizados muestran una tendencia similar durante el periodo de tiempo considerado, pese a que el primero de ellos, el Echiquier Artificial Intelligence, experimenta un crecimiento notablemente superior, sobre todo a partir de mayo de 2023. Al igual que en el análisis de los fondos de inversión cotizados, y para tener una mejor perspectiva de lo que se pretende analizar, se ha introducido como índice comparativo el MSCI World.

Como puede observarse, la caída experimentada en el crecimiento a finales del tercer trimestre y principios del cuarto trimestre del año 2022, es similar en los fondos y en el mercado, aunque es cierto que en el caso del

Echiquier Artificial Intelligence el impacto fue mayor. Asimismo, debe destacarse la subida experimentada tanto por los fondos como por el mercado a partir de enero de 2023, aunque con un mayor impacto en el caso del mercado.

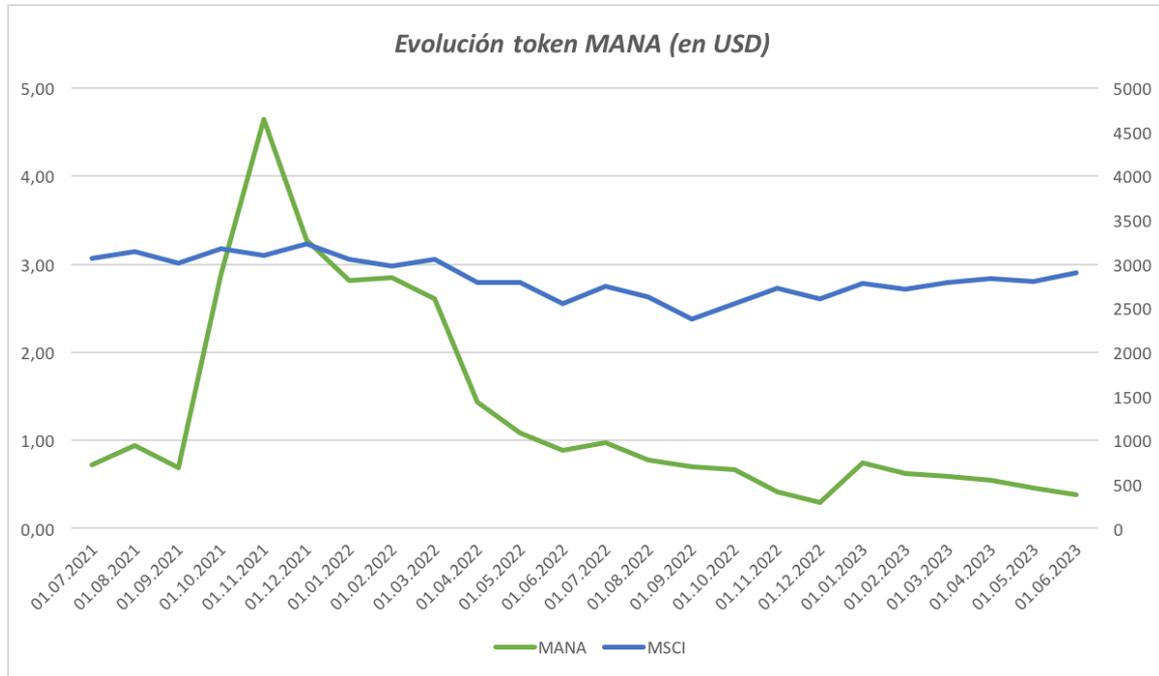
5.3 Tokens y criptomonedas

En el ecosistema del metaverso, los tokens y las criptomonedas han de ser conceptos que deben resultarnos familiares. Se utiliza el término «token» para hacer referencia a aquella unidad de valor que tiene su fundamento en criptografía y es acuñada por una entidad privada en una cadena de bloques de blockchain. Ejemplos clásicos son Bitcoin o Ethereum. Aunque los bitcoins son considerados tokens, lo cierto es que los tokens no se limitan únicamente a las criptomonedas, ya que pueden tener una amplia variedad de usos y aplicaciones (BBVA, 2023).

En esta ocasión, los tokens que vamos a analizar son, por un lado, MANA y, por otro, SAND por ser dos de los más conocidos.

En primer lugar, por lo que se refiere a **MANA**, es un token de gobernanza que opera en la red de Ethereum y que fue creado para la plataforma Decentraland (Gráfico 9). Está diseñado para que aquellos inversores que tienen interés en el modelo de negocio de esta plataforma de realidad virtual puedan tener derechos de participación en la organización (DAO) y así poder influir en el progreso y enriquecimiento de este metaverso. En la actualidad, MANA es utilizado como un medio de intercambio dentro de Decentraland, permitiendo a los usuarios adquirir productos virtuales, parcelas, participar en eventos... entre otras actividades. Además de su uso dentro del mismo, MANA también puede considerarse un activo que los inversores pueden incluir en sus carteras de inversión, aunque cabe señalar el elevado riesgo que presenta dada su naturaleza (Bit2me Academy, 2021).

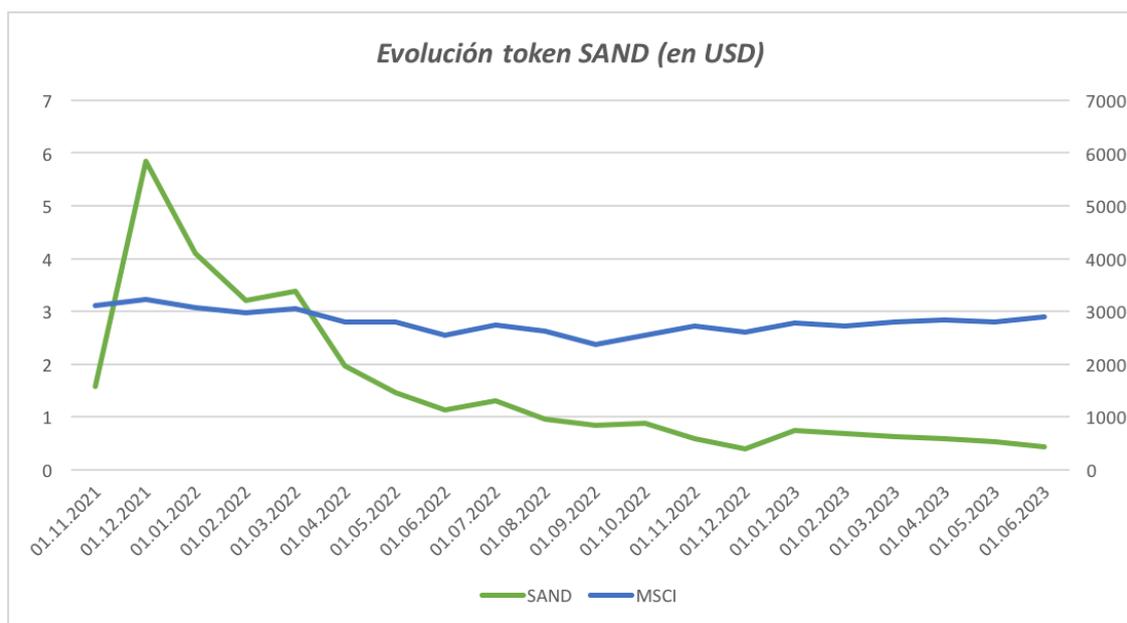
Gráfico 9. Evolución token MANA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Investing.com

Por su parte, **SAND** es también un token de gobernanza creado para el metaverso conocido como The Sandbox (Gráfico 10). Dentro del ecosistema virtual de The Sandbox, SAND es utilizado como una moneda que permite adquirir diversos productos. Al igual que MANA y por ser un token de gobernanza, los poseedores del token tienen ciertos derechos de participación en las decisiones que afectan a la organización. En la actualidad, cuenta con una capitalización de mercado que alcanza los 300 millones de dólares, y se está construyendo una economía real en torno a este token, así como a los coleccionables NFT que se generan en la plataforma (Bit2me Academy, 2021).

Gráfico 10. Evolución token SAND



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Investing.com

Como puede advertirse, en los periodos considerados, la tendencia seguida por estos activos ha sido muy similar. En ambos casos, puede observarse cómo con el paso del tiempo tanto MANA como SAND alcanzan niveles similares a los que se alcanzaron al inicio del periodo estudiado o cómo, incluso, en el caso de SAND, vuelven a alcanzar mínimos históricos. Cabe preguntarse si esta evolución se debe a la tendencia seguida por el mercado o si, por el contrario, se debe a otro tipo de factores como la corrección o mayor regulación de estos activos. En todo caso, sería conveniente estudiar cuál es la tendencia que, con el tiempo, seguirán ambos activos para poder extraer conclusiones contundentes.

6 CONCLUSIONES

El presente trabajo ha pretendido ofrecer una exposición clara, pero sencilla no solo del alcance y dimensión del metaverso, sino también del impacto que, de alguna manera, el mismo está empezando a tener en los mercados financieros en la actualidad. Como se ha puesto de manifiesto, en el ámbito de la tecnología, tener una visión de futuro lógica y precisa es prácticamente imposible. Predecir qué tecnologías concretas prosperarán y el motivo por el que

lo harán es una cuestión que nadie ha sabido explicar, puesto que las transformaciones tecnológicas más relevantes son siempre el resultado de la convergencia de múltiples cambios que, por su parte, generan una reacción en la sociedad. Lo mismo ocurre con este nuevo fenómeno virtual. Vivimos, desde hace ya algunos años, sumergidos en una gran confluencia de fuerzas tecnológicas. La aparición y desarrollo de innovaciones como la inteligencia artificial o la realidad virtual, la tecnología blockchain o los NFTs, y ahora la adopción de este nuevo macroentorno virtual, nos permiten llegar a esta realidad.

Como toda irrupción tecnológica, esta red masiva e interoperable de mundos virtuales 3D renderizados en tiempo real que pueden ser experimentados de forma sincrónica y persistente por un número ilimitado de usuarios con un sentido de presencia individual, y con continuidad de datos, no está exenta de debate. Mientras que, para muchos, constituye el siguiente paso en la escala de la evolución tecnológica y consideran que acabará convirtiéndose en el próximo internet; para otros, el futuro del metaverso no es, al menos desde el punto de vista actual, tan prometedor. En cualquier caso, lo que es evidente es que el interés en el metaverso es cada vez mayor y que la expectación existente en torno al mismo es lo que, hasta ahora, está permitiendo su desarrollo. Aunque la inversión en nuevas tecnologías no garantiza necesariamente su éxito, sí manifiesta hasta qué punto las organizaciones y empresas están interesadas en la oportunidad. En este caso, se ha podido comprobar que, en los dos primeros trimestres de 2022, la inversión en el metaverso superaba los 120 mil millones de dólares, más del doble de los que se invirtieron en el año anterior y precisamente la razón de dicho aumento parece encontrarse en el cambio que experimentará nuestro paradigma tecnológico según la creencia existente entre los inversores.

Las posibilidades de participar en el metaverso son también, como se ha podido analizar, muy variadas: inversión en NFTs y su creación, inversión en criptomonedas, inversión en la adquisición de activos financieros de las empresas que construyen el metaverso o inversión en la adquisición de terrenos y parcelas.

El análisis comparativo, realizado en la parte final del presente trabajo, sobre la evolución experimentada por distintos activos relacionados con el

metaverso y las tendencias seguidas por el mercado, ha permitido extraer algunas conclusiones que nos permiten particularizar los elementos fundamentales de este tipo de activos. En primer lugar, puede concluirse que los activos vinculados con el metaverso, ya sean fondos de inversión cotizados (ETF), fondos de inversión tradicionales, tokens, criptomonedas o NFTs, son relativamente nuevos en el mercado y que, por lo tanto, las comparaciones que pueden realizarse y las conclusiones que pueden extraerse de los mismos son bastante limitadas. Con todo, el análisis efectuado sobre distintos fondos de inversión cotizados (ETF) nos ha permitido comparar la evolución experimentada por cada uno de ellos con el índice MSCI World y, por ende, nos ha permitido concluir que la tendencia seguida por los mismos ha sido semejante a la seguida por el índice, pese a que las presiones alcistas soportadas por el mercado en los últimos meses ha sido inferior en los ETF relacionados con el metaverso como consecuencia de su vinculación con sectores que, dada su mayor volatilidad, riesgo asociado y exposición a los cambios de la tecnología, la competencia y las regulaciones, todavía no tienen el nivel de influencia que presentan otros sectores tradicionales preferidos por los inversores en periodos de presión alcista. Por su parte, el análisis efectuado sobre los fondos de inversión tradicionales nos ha permitido considerar que la evolución experimentada por los mismos ha sido similar en el periodo de tiempo estudiado, obteniéndose crecimientos notables sobre todo a partir de mayo de 2023. Finalmente, de la comparativa efectuada por los dos tokens analizados, MANA y SAND, se observó una importante caída en ambos casos, llegando incluso a alcanzar mínimos históricos en el caso de SAND. Cabe preguntarse si esta llamativa tendencia está vinculada a la evolución del mercado o si, por el contrario, se debe a otro tipo de factores como la corrección o mayor regulación de estos activos.

Sin perjuicio de todo lo anterior, debe llamarse la atención sobre las limitaciones del estudio efectuado, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo y analítico, sobre todo dado el reciente origen de todas las cuestiones que aquí se han estudiado.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Ball, M. (2022). El metaverso. Y cómo lo revolucionará todo (1.a ed.). Deusto
- BBVA (2023). Qué es un 'token' y para qué sirve. <https://www.bbva.com/es/innovacion/que-es-un-token-y-para-que-sirve/>
- Bit2me Academy. (2021, 15 junio). ¿Qué es Decentraland (MANA)?. Bit2me Academy. <https://academy.bit2me.com/que-es-decentraland-mana/>
- BOE (2010). En BOE. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-1331-consolidado.pdf>
- Bustelo, J.L. (2022). Los retos de la Empresa, el Derecho y la Comunicación en el mundo actual: El metaverso. Empresa e inversión. Colección Observatorio de Investigación de ESERP, pp. 51 y ss. https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=60u3EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA51&dq=el+metaverso&ots=hsefFIDqS_&sig=M1fc9ODQvKF7JA2NUDY SY3c0vQs#v=onepage&q=el%20metaverso&f=false
- CNMV (2016). Los fondos Cotizados en Bolsa (ETF). <https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/G07 ETF.pdf>
- Díaz, N. (2021, 1 junio). MSCI World. Economipedia.com <https://economipedia.com/definiciones/msci-world.html>
- EIEconomista.es. (2021, 20 octubre). Bienvenidos al 'metaverso', la inminente revolución de internet. Revista mensual Digital 4.0/Factoría & Tecnología. N°93. Disponible en: https://s03.s3c.es/pdf/6/f/6f9d1ceaa53a9bc60245a5117440cb71_tecnologia.pdf
- La Financière de l'Échiquier. (s.f.). Nuestros Fondos: Echiquier Artificial Intelligence K. <https://www.lfde.com/es-es/nuestros-fondos/echiquier-artificial-intelligence-k/>
- Mckinsey & Company (2022, junio). Value creation in the metaverse. The real business of the virtual world. Mckinsey.com. <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>
- Merriam-Webster Dictionary (2022, noviembre). En Merriam-Webster.com. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/metaverse.>
- Moreno, F (2022). Metaverso. Claves para entender el nuevo universo virtual. Editorial Editatum.
- Opensea (2023, 8 mayo). What is an NFT? Opensea.io. <https://opensea.io/learn/what-are-nfts>

- Pastor, J. (2018, 23 septiembre). Qué es blockchain: la explicación definitiva para la tecnología más de moda. Xataka.com. <https://www.xataka.com/especiales/que-es-blockchain-la-explicacion-definitiva-para-la-tecnologia-mas-de-moda>
- Peredo, J.S. (2022, 5 abril). NFTs, blockchain y el metaverso – Entrando al metaverso Parte 3/X. LinkedIn.com. <https://es.linkedin.com/pulse/nfts-blockchain-y-el-metaverso-entrando-al-parte-3x-peredo-bernal?trk=pulse-article>
- Peredo, J.S. (2022). La reinención financiera en la era digital: el metaverso y los servicios financieros, pp. 245 y ss. Asobancaria.com. https://asobancaria.com/wpcontent/uploads/La_reinencion_financiera_en_la_era_digital-2022.pdf
- RAE (2022). En RAE. <https://dle.rae.es/inteligencia#2DxmhCT>
- Raval, P. (2022, 13 diciembre). Mejores ETF de Metaverso para invertir en 2023. Invezz.com. <https://invezz.com/es/etf/etfs-metaverse/>
- Rodríguez, M. (s.f.). ¿Qué son los fondos cotizados o ETF y qué ventajas tienen? BBVA.com. <https://www.bbva.com/es/salud-financiera/que-son-los-fondos-cotizados-o-etf-y-que-ventajas-tienen/>
- Russell, S. J. & Norvig, P (2004). Inteligencia artificial un enfoque moderno: 2 (2.a ed.). Pearson Prentice Hall. <https://luismejias21.files.wordpress.com/2017/09/inteligencia-artificial-un-enfoque-moderno-stuart-j-russell.pdf>
- Stephenson, N. (1992). Snow Crash. Editorial Gigamesh S.A.
- Taboada, J. (2022). Evaluando la inversión de activos relacionados con el Metaverso. Universidad de Santiago de Compostela.
- Trecet, J. (2023). ¿Qué son los fondos cotizados (ETF) y cómo funcionan? Finect.com. <https://www.finet.com/usuario/Josetrecet/articulos/que-etf-fondo-cotizado>
- Yee, L. & Hazan, E. (2022). Meet the metaverse: Creating real value in a virtual world. Mckinsey.com. <https://www.mckinsey.com/about-us/new-at-mckinsey-blog/meet-the-metaverse-creating-real-value-in-a-virtual-world>