



**COMILLAS**

UNIVERSIDAD PONTIFICIA



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LOS  
FONDOS DE INVERSIÓN  
TRABAJO FIN DE GRADO**

Clave: 201907223

MADRID | MARZO 2024

## Índice

1. Introducción
  - a. Contextualización
  - b. Objetivos
  - c. Metodología
  - d. Estructura
2. Fondos de Inversión
  - a. Definición
  - b. Características
    - i. Rentabilidad
    - ii. Riesgo
    - iii. Comisiones
    - iv. Fiscalidad
  - c. Evolución Histórica
  - d. Funcionamiento de los Fondos, Gestión Activa vs. Gestión Pasiva
3. Últimos Avances Tecnológicos y el Panorama Financiero
  - a. Inteligencia Artificial (IA)
  - b. Big Data
  - c. Blockchain
  - d. Criptomonedas
  - e. Finanzas Descentralizadas (DeFi)
  - f. FinTech e InsurTech
  - g. Implicación para los Fondos
4. Inteligencia Artificial y los Fondos de Inversión
  - a. Aplicaciones de la IA en Fondos de Inversión
  - b. Análisis de Fondos Impulsados por IA
  - c. Oportunidades y Retos
  - d. Análisis de AIEQ
5. Conclusión
6. Limitaciones y Cuestiones para Futuro Estudio
7. Bibliografía

## 1. Introducción

### a. Contextualización

El mundo de la empresa es cada día más complejo y los factores externos cobran cada vez más importancia a la hora de definir objetivos y hacer posible su cumplimiento. Tanto todo lo relacionado con situaciones fiscales y, sobre todo, políticas, como el desarrollo de nuevas tecnologías, entre otros factores, están haciendo que las empresas deban adaptarse cada vez más rápido a nuevos entornos en sus mercados. Uno de los sectores que puede sufrir en mayor medida estos cambios, ya sea para bien o para mal, es el sector financiero, ya que sus resultados quedan definidos en muchos casos por resultados en el resto de las industrias.

Por otro lado, las nuevas tecnologías siempre suponen una gran oportunidad para mejorar la eficiencia en las empresas, pero deben afrontar el reto que supone conocer realmente el potencial que estas tienen y saber aplicarlas de la manera correcta. La generalización en el uso de la inteligencia artificial generativa ha causado grandes cambios en la forma en la que las personas trabajan en diversos sectores, y estas podrían suponer la mayor revolución que se ha vivido en el ámbito empresarial desde el uso de los ordenadores y chips.

### b. Objetivos

Por esa razón, este estudio se centra en conocer el efecto que ha tenido hasta ahora la adopción de las nuevas tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial en los fondos de inversión. El objetivo principal es conocer si los fondos gestionados por algoritmos de inteligencia artificial consiguen mejores resultados que los fondos tradicionales. Para llegar a una conclusión clara, analizaremos:

- Qué son los fondos de inversión y cómo se gestionan
- Cuáles son las últimas tecnologías que más impacto han tenido en la economía y más específicamente en el mundo financiero
- Qué impacto han tenido estas nuevas tecnologías en los fondos de inversión

### c. Metodología

Mediante el análisis de literatura se tratará de buscar respuesta a todos estos objetivos, la literatura revisada será variada en cuanto a tiempo y tipología. Para el estudio de los fondos de inversión se estudiarán reportes que se hayan realizado desde el establecimiento de estos como entidad hasta la actualidad, mientras que la literatura sobre nuevas tecnologías será más reciente, ya que hay avances casi diarios en estos campos. En cuanto a la tipología, se emplearán estudios tanto de análisis cuantitativo como de enfoques más literarios.

### d. Estructura

En el capítulo 2 se analizará en detalle la idea de los fondos de inversión, cómo las instituciones de inversión colectiva se han desarrollado y su funcionamiento interno. En el capítulo 3 se tratará de explicar con detalle los últimos avances tecnológicos y las implicaciones económicas que estos han generado, este capítulo servirá para comprender el panorama actual en el que los fondos deben operar y cómo estos avances han llevado a la idea de fondos gestionados por inteligencia artificial. En el capítulo 4 se discutirán las implicaciones que la inteligencia artificial ha tenido sobre los fondos de inversión, analizando sus aplicaciones, casos ya en funcionamiento, oportunidades y retos que esta revolución trae y terminando con el análisis del fondo AIEQ, como mayor exponente actual de fondos gestionados por IA.

## 2. Fondos de Inversión

### a. Definición

Un fondo de inversión es una Institución de Inversión Colectiva (IIC) que, como queda definido en la Ley 35/2003, de 4 de noviembre, tiene por objeto la captación de fondos, bienes o derechos del público para gestionarlos e invertirlos en bienes, derechos, valores u otros instrumentos, financieros o no, siempre que el rendimiento del inversor se establezca en función de los resultados colectivos.

Los fondos de inversión reúnen aportaciones de capital de diferentes inversores individuales, denominados como partícipes, que serán los poseedores de las participaciones emitidas por el fondo. El fondo tendrá una Sociedad Gestora, que es un agente profesional que se ocupará de administrarlo siguiendo los principios y políticas de gestión previamente establecidos en el reglamento del fondo en cuestión. Por otro lado, debe haber una Entidad Depositaria, que se ocupará de custodiar los activos adquiridos.

Con el objetivo de conseguir la mayor rentabilidad y seguridad para el inversor, el fondo se beneficia de economías de escala por gestión mayorista de patrimonios y de tener acceso a ciertos mercados a los que el inversor individual no puede acceder. Por lo tanto, el partícipe tendrá, en principio, una colocación de su capital potencialmente más rentable, más diversificada, y menos volátil en comparación a la inversión individual. Tanto la Sociedad Gestora, como la Entidad Depositaria cobrarán comisiones, de Gestión y de Depósito, respectivamente. La Comisión de Gestión podrá ser en función del beneficio, o del capital gestionado, mientras que la Comisión de Depósito se cobrará en función del patrimonio custodiado.

Las participaciones del fondo son todas iguales en características, y los inversores tienen libertad de entrada y salida, pudiendo comprar o vender al Precio Liquidativo Diario de la participación, que será el resultado de dividir el valor patrimonial neto entre el número de participaciones emitidas por el fondo. Pueden existir comisiones de Suscripción y/o de Reembolso en forma de porcentaje sobre la cantidad invertida o retirada. (Marco Crespo & Ortiz Serrano, 2006)

La Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) es el organismo encargado de supervisar e inspeccionar a los fondos, como Instituciones de Inversión Colectiva, con el fin de garantizar la seguridad de sus transacciones y la solvencia del sistema. La CNMV busca que los mercados sean transparentes y supervisa la formación de precios, tratando de proteger al inversor. Por ello se encarga de hacer la información pública y accesible mediante los Registros Oficiales. Más específicamente, la CNMV actúa en la autorización y registro de los fondos, supervisando las modificaciones posteriores que estos puedan sufrir, al igual que cuando se dan de baja. Durante el tiempo en el que los fondos se mantienen activos, la CNMV controla mediante obligaciones de información periódica o solicitada de riesgos, limitaciones de inversión, liquidez, valoración y, de exigencias de información pública. A su vez, la Sociedad Gestora y la Entidad Depositaria también son supervisadas por este mismo organismo (CNMV).

## b. Características

Con el fin de comprender cómo funcionan los fondos de inversión, en este epígrafe se analizarán los factores principales que caracterizan a estos instrumentos financieros. Los conceptos de rentabilidad y riesgo, aparte de ser características críticas en el estudio de los fondos, serán la base fundamental del estudio empírico que más adelante se realizará. También serán estudiadas las diferentes comisiones que aparecen como coste en este tipo de inversión, para acabar con un breve estudio de la fiscalidad que rodea al mercado de los fondos.

### i. Rentabilidad

El precio o valor liquidativo de cada participación varía según la evolución del valor de las inversiones que componen el patrimonio del fondo, y este se calcula dividiendo el total del patrimonio entre el número de participaciones en circulación. Es obligación de la gestora mantener este valor actualizado, y publicarlo en su página web o en los Boletines de las Bolsas de Valores. Si no fuese posible determinar este valor por cualquier circunstancia, la CNMV podría suspender temporalmente la entrada o salida de partícipes al fondo.

Teniendo este valor actualizado, un inversor puede calcular la rentabilidad de gestión (Time-Weighted Rate of Return) como la variación del valor liquidativo entre el día de suscripción y de reembolso:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Valor Liquidativo Final} - \text{Valor Liquidativo Inicial}}{\text{Valor Liquidativo Inicial}} \times 100$$

Cabe resaltar que esta rentabilidad podría resultar positiva o negativa, y que ambos precios deben tener en cuenta las comisiones a pagar, que afectarán de manera negativa a la rentabilidad. Esta se suele presentar en tantos por ciento y puede estudiarse tanto anualmente como sobre distintos periodos.

Una vez calculada la rentabilidad del periodo que queremos analizar, se debe comparar con la obtenida por el benchmark, que será el índice de referencia del fondo, por lo que si la diferencia, denominada como exceso de rentabilidad, es positiva, se podría considerar como una señal de buena gestión que ha tenido como consecuencia que el gestor del fondo ha batido el índice de referencia. Si, por lo contrario, existe una diferencia negativa, será una señal de mala gestión y se deberá estudiar de dónde ha venido este mal resultado (con relación al índice).

### ii. Riesgo

Los fondos, al igual que el resto de los productos de inversión, se rige por el binomio rentabilidad/riesgo, lo que implica que mayor es la rentabilidad en perspectiva, mayor es el riesgo que conlleva dicha inversión. En esta línea, dependerá de las características de los activos de la cartera de un fondo que su riesgo sea mayor o menor. Por lo tanto, un fondo que invierta en renta fija (bonos) o ciertas divisas mayoritariamente, tendrá un menor riesgo asociado que un fondo que emplee el uso de derivados financieros con el fin de apalancarse. En el caso de los fondos que se negocian en mercados OTC (Over The Counter), los mercados no regulados, por lo general, tendrán un mayor riesgo, ya que no hay tanto control sobre las emisiones.

Cuando se habla de riesgo, hay que tener en cuenta la adversidad del inversor frente a este, es decir, la voluntad del inversor de afrontar un mayor o menor nivel de riesgo, al igual que el plazo en que pretende retirar su inversión. Es por ello que la volatilidad y la duración se

emplean para calcular el riesgo que se está dispuesto a tomar. La volatilidad destaca en qué medida el valor del fondo se aleja de la media en base a rentabilidades pasadas, por lo que, a mayor volatilidad, mayor riesgo.

Los tipos de riesgos que un fondo puede asumir son:

- Riesgo de tipo de interés: la volatilidad de los tipos de interés incide en los activos de renta fija, particularmente en los fondos de renta fija.
- Riesgo de crédito: que el emisor no pueda hacer frente a sus pagos, o que exista un retraso en los mismos. Este riesgo hace que se le dé una mayor importancia a las agencias de rating. Este riesgo tiene lugar en todos los fondos, exceptuando aquellos que se limiten a renta fija o los monetarios.
- Riesgo de tipo de cambio: se produce en los fondos de renta variable y de renta fija internacional. Al llevar a cabo inversiones en una moneda distinta a la del país del emisor, es posible que los tipos de cambio fluctúen y afecten a la rentabilidad de una inversión.
- Riesgo país: al invertir en activos emitidos en países extranjeros, se corre el riesgo de que ciertos factores políticos, económicos o sociales tengan repercusión en la rentabilidad recibida.

El inversor puede, a través de la diversificación de las inversiones que componen el patrimonio de cada fondo, cubrirse frente a los diferentes tipos de riesgos presentados, controlando el riesgo total que asume. Diversificarse conlleva una distribución del capital entre diferentes fondos con diversas categorías o políticas teniendo en cuenta sus objetivos y capacidad económica. Cabe decir que no todo el riesgo es identificable, por lo que no se pueden eliminar en su totalidad. Esto nos lleva a diferenciar el riesgo sistemático del específico. En cuanto a factores del riesgo sistemático, encontramos el PIB o la inflación, entre otros, que tienen una incidencia en el comportamiento de los precios de los mercados en general. Por otro lado, el riesgo específico es propio del activo y se puede reducir o, incluso eliminar, mediante la diversificación. (Gete Arauzo, 2017)

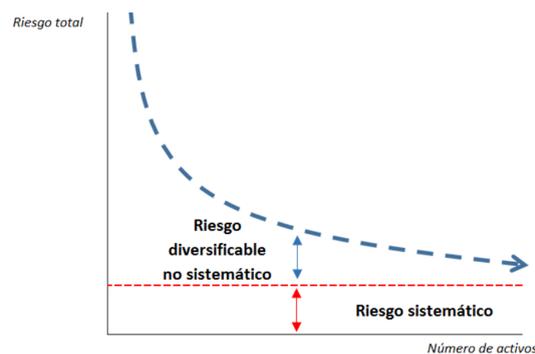


Gráfico 1. El Efecto de la Diversificación (Peiro Ucha, 2020)

En el gráfico 1, podemos ver cómo el riesgo específico, o no sistemático, puede disminuir aumentando el número de activos, mientras que el riesgo sistemático que se asume se mantiene.

### iii. Comisiones

Una cuestión de suma importancia a la hora de analizar las inversiones en fondos de inversión son los costes derivados del servicio que este facilita a los partícipes, los cuales se denominan

comisiones. Estas comisiones están reguladas legislativamente, teniendo unos límites máximos, y son cuatro: de gestión, de depósito, de suscripción y de reembolso. Las dos primeras son cobradas diariamente, por lo que en el cálculo de la rentabilidad ya han sido tomadas en cuenta. Por otro lado, las comisiones de suscripción y de reembolso se le cobran al inversor en el momento en el que realice dichas operaciones.

En ciertos casos, habrá unos costes adicionales necesarios para el desarrollo de la actividad del fondo como podrían ser tasas de permanencia en los registros o gastos de auditoría, pero el efecto de estos quedará reflejado directamente en la rentabilidad del fondo, al igual que ocurre con los gastos de gestión y de depósito.

Estas comisiones son necesarias, ya que cubren los gastos que el fondo pueda tener en gestión de la cartera, labores administrativas o distribución del producto, entre otros. La retribución por la gestión incluirá tanto gastos por la labor intelectual de las personas que toman las decisiones de inversión, como la amortización de los medios técnicos que se empleen. Las labores administrativas pueden incluir labores de registro, contabilidad, gestión de los participantes... Y, por último, los gastos por distribución reflejarían la retribución a los vendedores del fondo, y los gastos de mantenimiento de la red de ventas y publicidad.

Cabe mencionar que la comisión de suscripción es muy poco común en el mercado de los fondos, por lo que suele ser del 0%; los fondos suelen fijar una comisión de suscripción máxima y mínima y se ajusta en función del capital invertido y de la relación con el cliente. Ocurre algo similar con la comisión de reembolso, donde también se fijan valores máximos y mínimos, y esta normalmente es de 0% o un valor muy cercano si el periodo de inversión es mayor a un año, como forma de evitar operaciones especulativas por parte de los inversores (Marco Crespo y Ortiz Serrano, 2006).

#### iv. Fiscalidad

En España, los fondos tributan por el impuesto de Sociedades con un tipo impositivo del 1% del beneficio anual. Esto afectará a su valor liquidativo, puesto que la entidad gestora deberá deducir diariamente el importe que corresponda al determinar el valor del patrimonio del fondo (Aguado Peña, 2018).

Los partícipes que estén sujetos a la normativa del IRPF tributarán por este como rendimiento de capital mobiliario, dentro de la base imponible del ahorro, como ocurre con otros activos financieros. Una de las mayores ventajas que ofrece invertir en fondos, es que no se tributará hasta que no tenga lugar el reembolso de las participaciones del fondo. En ese momento, se debe declarar la plusvalía o minusvalía patrimonial obtenida, resultante de la diferencia entre el valor de reembolso y el de suscripción de la inversión. Se podrán deducir las comisiones como gastos de la inversión en caso de que se hayan tenido que pagar. Dependiendo de la cantidad de las plusvalías o minusvalías y la región del país donde se resida, se tendrán unos tipos diferentes, variando entre el 19% y el 23%, con la excepción de País Vasco (entre el 20% y el 25%) y Navarra (entre el 20% y el 27%) (Aguado Peña, 2018).

En el caso de que no se retire la inversión, sino que se traspase ese capital a otro fondo, se le pasará a denominar plusvalía latente y no se considerará como ganancia o pérdida patrimonial, estando el partícipe exento de tributar por ello hasta que venda las nuevas participaciones adquiridas (Aguado Peña, 2018).

Otro punto a destacar es que existe la posibilidad de compensar pérdidas en un plazo de cuatro años desde que estas se produzcan, por lo que, si un inversor tiene pérdidas en un fondo de inversión, estas podrán ser balanceadas con ganancias que se obtengan en ese periodo en otros fondos u otro tipo de inversiones (Aguado Peña, 2018).

### c. Evolución Histórica

El origen de las instituciones de inversión colectiva es algo difuso, ya que desde muy atrás en el tiempo, ya sea de manera regulada, o en forma de alianzas por contrato entre los partícipes, la sociedad ha llevado a cabo inversiones de manera grupal y ciertamente organizada. Se sabe que incluso desde finales de la Edad Media, cuando había ciertas prohibiciones sobre la emisión de crédito, algunos banqueros comerciantes organizaban rondas de inversión, como puede ser el caso de los banqueros de Augsburgo, en Alemania. Durante los siglos XVII y XVIII hay evidencia de personas que actuaban como intermediarios entre sociedades emisoras de títulos y inversores potenciales en Holanda y Escocia, al igual que a principios del siglo XIX en Bélgica (Bravo Medín, 2015).

Sin embargo, la mayoría de los estudios apuntan a los “Investment trust británicos”, los cuales se establecieron desde la década de 1860, como las primeras instituciones de inversión colectiva comparables a las existentes en la actualidad. Tras esto, los fondos de inversión han ido adaptándose a todo tipo de situaciones. Muchos expertos en el sector acusan a estas instituciones de haber sido el mayor causante del crack de 1929, en el cual tuvo lugar el estallido de una burbuja especulativa en Wall Street. Varios países confiaron en este tipo de instituciones para generar una mejora en sus economías como Luxemburgo, Sudáfrica o Suiza, y mejoraron el tratamiento fiscal que recibían, pasando a ser un importante refugio para inversores de capital de todo el mundo. Después de la II Guerra Mundial, se tomaron diversas medidas para que los inversores recuperasen su confianza en los fondos y el patrimonio total de los fondos en diversos países aumentó exponencialmente (Bravo Medín, 2015).

En el caso de España, las instituciones de inversión colectiva se reconocieron legalmente en 1952, aunque estas se limitaban a inversiones de capital fijo que únicamente aportaban beneficios fiscales. Al no tener demasiado éxito, en 1964 se permitió la inversión por parte de los fondos en capital variable y se introdujo la figura de la Sociedad Gestora. De 1965 a 1975 la inversión total en fondos aumentó del equivalente en pesetas a 13 euros a 1750 millones de euros y el número de instituciones pasó de 39 a 521. Más tarde hubo etapas de estancamiento y de expansión, debidas a diferentes tipos de causas como pueden ser varias crisis, regulaciones o, incluso el atentado de las Torres Gemelas en 2001 (Bravo Medín, 2015). Desde 2011 hasta 2019, el patrimonio total invertido en estas instituciones aumentó de manera constante, con la excepción del año 2018 (Statista, 2020).

A lo largo de la historia, las instituciones de inversión colectiva, al igual que las empresas de cualquier sector, han tenido que adaptarse a todo tipo de situaciones, siendo los avances tecnológicos clave en su desarrollo. Se podría decir que, hasta el momento, el cambio más drástico que ha sufrido el sector financiero en cuanto a avances tecnológicos tuvo lugar a partir de las últimas dos décadas del siglo XX. Durante este tiempo, la revolución tecnológica que supuso la generalización en el uso de los ordenadores hizo que las empresas del sector tuviesen que realizar grandes inversiones en bienes de capital, y que experimentasen extraordinarios aumentos en su productividad, al igual que la necesidad de llevar a cabo modificaciones estructurales y funcionales, teniendo incluso que apostar por trabajadores de un perfil más industrial, los cuales se adaptaron antes a estas nuevas tecnologías. Las

tecnologías de la información tuvieron una influencia directa tanto en costes como en diferenciación, por lo que con este tema estuvo en juego la ventaja competitiva para las empresas dedicadas a la inversión. Por otro lado, con la aparición de los ordenadores hubo otros aspectos a tener en cuenta, como pueden ser nuevas barreras de entrada, nuevos proveedores o necesidad de cambios en la regulación y estructura del sector. Durante este tiempo, los ordenadores dejaron de utilizarse únicamente para realizar tareas administrativas y de contabilidad, y empezaron a emplearse en el análisis de mercado, pudiendo captar más información, transformando los procesos, y creando nuevas coberturas y productos derivados, que permitieron a los fondos tener un abanico mayor de posibilidades y poder gestionar de una manera más eficiente su patrimonio. El uso de los ordenadores en este ámbito generó una situación de incertidumbre y riesgo en las IIC, ya que se multiplicó en muy poco tiempo la potencial gama de productos y cobertura geográfica, y sin tener una regulación que se ajustase a la situación que se estaba viviendo. Esto llevó a estas empresas a desarrollar un enfoque mucho más orientado hacia el cliente, siendo mucho más flexibles y eficaces en sus procesos (Quintas, 1990).

Un claro ejemplo de cómo estos avances tecnológicos revolucionaron el sector, teniendo gran implicación en la rapidez y eficiencia de los procesos, es el abandono de la negociación a viva voz en los parqués. En la Bolsa de Nueva York llegó a haber multas por valor de 150 millones de dólares por irregularidades, lo que dejó al sistema antiguo de negociación como caro, ineficaz y obsoleto (De La Sota, 2003). Esto hizo que poco a poco el mercado de valores abandonara la mayoría de las bolsas de valores a nivel mundial, pasando a un sistema electrónico que es más ágil, moderno y ofrece una mayor transparencia. En España se abandonó la negociación a viva voz en julio de 2009 (20minutos, 2009).

Mediante este estudio histórico de los fondos de inversión, se aprecia un sector que, como la mayoría, ha tenido que adaptarse a innumerables cambios de dirección del mercado, distintos enfoques y formas de tratar con el cliente; además, y siendo lo más representativo para este estudio, ha estado estrechamente ligado a cambios tecnológicos, lo cual sigue siendo una realidad a día de hoy, la cual analizaremos más adelante.

#### d. Funcionamiento de los Fondos, Gestión Activa vs. Gestión Pasiva

En términos generales existen dos formas en las que un fondo de inversión puede ser gestionado, las cuales afectan en gran medida al funcionamiento y sistema de organización interno del grupo gestor. El modelo de gestión activa es el que han seguido los fondos desde sus inicios, la alternativa más clásica. En este caso es el criterio del equipo gestor el que se usa para seleccionar los activos que forman parte de la cartera de inversión, tratando de predecir qué valores tendrán un mejor comportamiento en el futuro, teniendo como meta superar el rendimiento medio del mercado y de su benchmark. Por ejemplo, si el gestor decidiese invertir en el IBEX 35 tendría que escoger qué valores cree que tendrán un mejor rendimiento, tratando de superar el rendimiento del índice, que haría el papel de benchmark en este caso. Por otro lado, los fondos de inversión con una gestión pasiva tratan de replicar un índice bursátil, por lo que el papel del gestor pierde importancia. Volviendo al ejemplo del IBEX 35, con el modelo de gestión pasiva se adquirirían proporcionalmente acciones de las 35 empresas que lo componen tratando de conseguir el mismo rendimiento que el índice (EVO Banco, 2021).

Las diferencias más notables entre los dos tipos de gestión se pueden englobar en el ya mencionado papel del gestor, las comisiones, los activos y los riesgos. Las comisiones suelen ser bastante más elevadas en un fondo de gestión activa por varias razones; en primer lugar, hay que compensar el valor añadido de la formación, experiencia y talento del gestor; en segundo lugar, un fondo de gestión activa suele realizar más operaciones y tener más movimientos tratando de adelantarse al mercado, por lo que hay un trabajo constante del gestor. Los activos en gestión activa serán elegidos por el gestor, pudiendo haber diversos tipos de activos, y podrá modificarlos dentro del universo de inversión del fondo, mientras que en la gestión pasiva serán únicamente los que formen el índice replicado. Los riesgos, como norma general, serán mayores en un fondo de gestión activa, siendo también mayor la rentabilidad potencial, sobre todo a corto plazo (Martín, 2024).

La mayor parte de los fondos de gestión activa no consiguen batir al mercado contundentemente en el largo plazo, siendo muy pocos los que lo hacen de forma sostenida en el tiempo. Varios estudios afirman que el total de fondos de gestión activa que son capaces de lograr un mejor resultado que el mercado durante más de cinco años no llega al 15%. Son varias las razones por las que la gestión pasiva ha ido ganando importancia durante los últimos años, ya que las comisiones más bajas hacen posible que compita en rendimiento con la gestión activa, el menor riesgo que se asume añade atractivo para inversores centrados en el largo plazo y el seguimiento es más sencillo, por lo que no se requieren conocimientos previos ni material financiero específico (EVO, 2021). Según los datos de Willis Towers Watson la gestión pasiva ya representa casi una cuarta parte de los activos bajo gestión a nivel mundial (Bankinter, s.f.).

Este auge en la importancia de los fondos indexados o de gestión pasiva ha hecho que estos evolucionen y no se ciñan únicamente a replicar índices, generalmente podemos distinguir tres tipos de réplica dentro de estos (Bankinter, s.f.):

- Réplica física: comprando todas las acciones del índice que replica con su mismo peso
- Réplica de muestreo: comprando una cantidad suficiente de las acciones que componen el índice como para imitar su rendimiento
- Réplica sintética: mediante la firma de derivados con una entidad que abonará la rentabilidad del índice a cambio de una comisión

Cabe mencionar que a raíz de los debates que se han generado entre qué tipo de gestión beneficia más a los inversores se han creado numerosas opciones de cartera de inversión mixtas tratando de rebajar los riesgos y aumentar los posibles beneficios. Con el fin de hacer las inversiones en gestión pasiva más accesibles para el público general han surgido los robo advisors (e.j. Finizens, InbestMe, Indexa Capital, numerosos bancos tradicionales en su transición a la banca digital...), que son plataformas capaces de elegir las mejores opciones de inversión basándose en tu perfil de riesgo (Martín, 2024).

### 3. Últimos Avances Tecnológicos y el Panorama Financiero

#### a. Inteligencia Artificial (IA)

La inteligencia artificial es la habilidad de un software para realizar acciones que tradicionalmente precisaban de intervención de la inteligencia humana (Chui et al., 2023), o, dicho de otra forma, la capacidad de una máquina de presentar capacidades propias de los seres humanos, como el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la capacidad de planear. La IA permite que ciertos sistemas tecnológicos puedan percibir estímulos del entorno y relacionarse con él resolviendo problemas o realizando alguna tarea en específico, recibiendo datos, procesándolos y respondiendo. Los sistemas de inteligencia artificial son capaces de adaptarse de forma autónoma, analizando las consecuencias que tuvieron acciones previas. Algunas tecnologías ya implementan softwares de IA desde hace más de 50 años, pero los avances en potencia informática y la enorme cantidad de datos disponibles han generado que el potencial de la IA aumente considerablemente, teniendo a día de hoy un papel fundamental en la transformación digital de la sociedad. La inteligencia artificial ya está presente de diversas formas en la vida cotidiana; sin embargo, se espera que sus aplicaciones futuras generen cambios aún mayores. Según una encuesta realizada por la Unión Europea sobre el impacto de la digitalización y automatización en la vida diaria, el 61% de los europeos están a favor de la implementación de tecnologías que empleen la inteligencia artificial y los robots; sin embargo, el 88% creen que estas precisan de cuidado particular en cuanto a regulación y uso (Parlamento Europeo, 2020).

Un caso particular de la inteligencia artificial son las IAs generativas, las cuales son capaces de generar respuestas estadísticamente probables tomando insights de bases de datos no estructuradas y sin procesar. Por ejemplo, si se les solicita, pueden ser capaces de codificar una representación simplificada de cualquier página web, “aprendiendo” de sus datos y generando un trabajo similar, pero no idéntico. Las IAs generativas han sido empleadas durante años con el fin de estudiar datos estadísticos, pero el auge del aprendizaje profundo o “deep learning” ha posibilitado que esto se expanda a la generación de imágenes, voz, o incluso otros tipos de datos más complejos. Los ejemplos con un uso más generalizado son GPT-3 / GPT-4, BERT o DALL·E. Dejando de lado sus implicaciones cotidianas, se predice que la funcionalidad de las IAs generativas aumentará exponencialmente, y permitirán la automatización de procesos en diversos y numerosos sectores profesionales (IBM, s.f.).

Para entender la evolución que está teniendo la IA estos últimos años, es importante comprender a qué nos referimos con Machine Learning y Deep Learning. Machine learning es un componente esencial en el desarrollo y crecimiento de la ciencia de datos el cual se centra en el uso de datos y algoritmos para imitar el proceso de aprendizaje humano, con una mejora gradual de los programas que lo emplean. Algunos ejemplos revolucionarios en el campo de machine learning son el motor de recomendaciones de Netflix o los coches autónomos, pero sus usos van mucho más allá, y se han creado algoritmos que han permitido grandes avances en la minería de datos para realizar clasificaciones y predicciones que facilitan el proceso de toma de decisiones en las empresas. Los algoritmos de machine learning son capaces de entrenarse con datos no estructurados, sin embargo, precisan de que estos estén etiquetados. Por otro lado, Deep Learning es un subconjunto de Machine Learning que va un paso más allá. Los algoritmos que emplean Deep Learning son capaces de aprender de datos no estructurados y no etiquetados, lo cual reduce la necesidad de intervención humana para comprender las diferencias entre las diferentes entradas de datos (IBM, s.f.).

Entre los usos más presentes de la inteligencia artificial encontramos diferentes tipos de algoritmos que buscan adaptar ciertas utilidades o servicios a los clientes, como pueden ser las recomendaciones personalizadas en tiendas online, la publicidad, los motores de búsqueda por internet, las traducciones automáticas, la automoción, no sólo en los coches autónomos, sino que también se emplea en la seguridad de los conductores como puede ser el sistema de asistencia VI-DAS (Vision Inspired Driver Assistance Systems), que detecta posibles situaciones peligrosas para prevenir y evitar accidentes, detección de ciberataques y otras cuestiones relacionadas con la ciberseguridad, prevención de la desinformación, especialmente en redes sociales mediante la detección automatizada de noticias falsas que puedan ser alarmantes... Más en el ámbito profesional, los softwares de inteligencia artificial también se emplean en ámbitos como la salud, facilitando nuevos descubrimientos en el campo de la medicina o mejorando los diagnósticos individuales, la logística y el transporte, optimizando y aumentando la seguridad, no sólo por carretera, sino que también en el transporte marítimo, aéreo y ferroviario, la manufacturación, mejorando procesos que posibiliten una mayor eficiencia y menor impacto medioambiental, de igual forma que con la agricultura, en la administración pública, por ejemplo previniendo desastres naturales... (Parlamento Europeo, 2020). Otros usos generalizados de la inteligencia artificial son el reconocimiento de voz, como puede ser Siri, que no sólo reconoce, sino que es capaz de generar respuestas al usuario, de la misma forma que hacen los asistentes virtuales, ya presentes en el servicio al cliente de numerosas empresas, y que cada vez son más eficientes, la visión artificial, que permite que los ordenadores y demás sistemas de información sean capaces de procesar y obtener información significativa de imágenes y videos y actúen en base a estas, el comercio bursátil automatizado... (IBM, s.f.)

#### b. Big Data

El término Big Data hace referencia a un gran volumen de datos, supuso una gran transformación en el mercado de la inversión, ya que permitió un análisis más profundo de los balances y riesgos de los activos financieros. Las características principales de Big Data se resumen en volumen, con una capacidad de datos que supera la comprensión humana y las capacidades informáticas tradicionales, por lo que se requiere cierta automatización para su análisis, variedad de los datos, ya que hace posible analizar todo tipo de datos y en cualquier forma (tanto estructurados, como no estructurados, incluyendo imágenes/vídeo/audio/texto) y de diferentes bases de datos, y velocidad, ya que no se generan informes semanales, ni diarios, ni siquiera por minuto, los datos se actualizan a tiempo real en cada estudio. Según se desarrollaron nuevas herramientas de análisis, los requerimientos para considerar que se está hablando de Big Data fueron aumentando y se añadieron valor, volatilidad, viabilidad, veracidad, variedad y visualización. Esta tecnología les ha dado usos muy diversos a los datos; en el sector financiero podemos encontrar casos como el del fondo de inversión Renaissance Technologies, que encontró relación entre variables como la temperatura en el sudeste asiático y el precio del petróleo. El término Big Data está estrechamente ligado con la Inteligencia Artificial, ya que en muchos casos las inteligencias artificiales se alimentan de datos masivos para tratar de perfeccionarse y ser más eficientes, como pueden ser las inteligencias artificiales que se han desarrollado en el mundo del ajedrez, que, a base de tener datos de miles, o incluso millones, de partidas, almacenan datos de todas las posibles combinaciones y son capaces de adelantarse a los próximos movimientos del rival y generar nuevas jugadas. Otro ejemplo podría ser el autocomplete del buscador de Google, que con poner unas pocas letras trata de

predecir qué quieres buscar por datos de búsqueda previos que el algoritmo analiza (Gil Antuñano, 2020).

La importancia de Big Data (o los datos masivos) radica en que habilita informaciones y perspectivas que van más allá de la percepción humana, y de la capacidad de análisis de las tecnologías de datos tradicionales. Algunos usos destacados del análisis de Big Data son la detección de fraudes, como es el caso de PayPal, que emplea datos masivos para mejorar la precisión y reducir el tiempo que les lleva detectarlos, analítica predictiva de maquinaria, que puede darse tanto en fábricas, como en automóviles, o incluso en centrales energéticas, y que puedan avisar de problemas mucho antes de que sean perceptibles para el ojo humano, evitando posibles accidentes, de una forma similar se emplea en ámbitos de seguridad pública y optimización de tránsito y espacios, permitiendo el análisis en tiempo real de cámaras de tráfico, de seguridad en eventos o centros comerciales, calles peatonales... con lo que no sólo se busca mejorar la seguridad, sino también temas como la fluidez (ej. transporte público); también se emplea este mismo uso aplicándolo al mundo digital, mejorando muchos aspectos del análisis del tránsito en la red (como los ya mencionados optimización del tránsito, seguridad...); por último, el desarrollo de las herramientas para poder tratar datos masivos, ha hecho posible el análisis a tiempo real de opiniones y comentarios de los usuarios (incluso cuando estos son muy numerosos) mediante técnicas como el sentiment analysis, que trata de extraer outputs claros y concisos basándose en las palabras más repetidas sobre un tema en específico tanto en reviews, como en redes sociales, como en blogs de opinión entre otros (Intel, 2022)

### c. Blockchain

El mundo de las finanzas sigue en constante desarrollo, y el reto en la actualidad podría estar en aplicar la Inteligencia Artificial y el Blockchain de una forma que genere valor. Estos últimos avances tecnológicos han llevado al sector a tender hacia la descentralización, tema el cual trataremos más a fondo en este bloque. El Blockchain es un registro digital descentralizado, es decir, en el que la toma de decisiones no radica en una organización o propietario, que almacena las transacciones en una cadena de bloques inmutables y en tiempo real, lo cual aporta transparencia y seguridad. Aparte de estos beneficios, esta tecnología ofrece muchos otros como pueden ser la trazabilidad, ya que, al quedar todas las transacciones registradas y ser estos registros inalterables, se puede rastrear el procedimiento de artículos, la privacidad, ya que todo funciona a través de claves y son propias de cada usuario, o la automatización y aceleración de procesos (SAP, s.f.).

El fin máximo de la forma en la que se ha desarrollado esta tecnología es ofrecer seguridad, velocidad y confianza. Los movimientos de activos no son independientes, se añaden al final de la cadena, cada uno con un hash (que actúa como una firma digital única); tratar de cambiar una de estas firmas alteraría las firmas de todos los bloques de la cadena, por lo que este cambio se descartaría por parte del resto de nodos, al no estar en concordancia con la mayoría. Una de las formas en las que el blockchain puede tener un mayor impacto en la economía mundial es mediante la eliminación de intermediarios en todo tipo de transacciones o procesos; al validar y llevar a cabo transacciones de manera directa y segura, esta tecnología permite acuerdos que no requieren la intervención de abogados, banqueros o corredores. Además, al permitir que cualquier participante de la cadena pueda realizar cambios que luego son validados por otros, el proceso se vuelve más transparente y colaborativo (SAP, s.f.). Uno de

los elementos que más valor puede aportar en cuanto a evitar la necesidad de intermediarios son los Smart Contracts, los cuales están presentes en la red de Ethereum y actúan como un usuario más de la red de blockchain (con una clave para poder recibir y mandar activos), pero son programas que se ejecutan cuando se cumplen ciertas condiciones predeterminadas. Por lo general se usan para automatizar la ejecución de acuerdos y que todos los participantes en él tengan la seguridad de que las contrapartes cumplen sin necesidad de intermediarios o pérdidas de tiempo que lo hagan ineficiente (IBM, s.f.).

Para entender muchos de los beneficios que aporta, es necesario entender en términos generales su funcionamiento, que se basa en su aspecto comunitario y la tecnología de "ledger distribuido". En este sistema, todos los miembros de la red tienen acceso a la misma información en los bloques individuales, lo cual no solo aporta transparencia y visibilidad, sino que también aumenta la resistencia del sistema hacia hackeos, ya que ninguna entidad controla los datos y cualquier modificación requeriría el consenso de toda la cadena (SAP, s.f.). La forma que tiene de funcionar es (Matesanz, 2022):

1. Al producirse una transacción se registra un "bloque de datos" encriptado.
2. Se forma una cadena de datos que reflejan las transacciones y cuándo han tenido lugar, uniéndose para que la información no pueda ser alterada, manteniendo una "huella" del usuario que ha llevado a cabo cada transacción.
3. Los diferentes bloques se unen formando una cadena de bloques, denominada Blockchain, la cual no se puede alterar.
4. La transacción se verifica por la red de nodos (que son en realidad usuarios) conectados entre sí.

Por todos los potenciales beneficios que esta tecnología puede tener, se ha generado un amplio abanico de posibilidades que ya se explora en numerosos proyectos a nivel mundial, y no se limita únicamente a beneficios empresariales. Las aplicaciones que se le pueden dar van desde el desarrollo sostenible hasta la protección de niños más vulnerables, demostrando el gran impacto social que puede generar. Algunos ejemplos de su uso a día de hoy son la iniciativa 'Sawtooth Lake', respaldada por IBM y Ernst & Young en Estados Unidos, plataforma que proporciona una veracidad absoluta sobre el origen y el tiempo de entrega de los alimentos, ofreciendo transparencia al consumidor final, Helperbit, que busca transformar el panorama de las donaciones para causas humanitarias al abordar la creciente desconfianza en el sector, empleando la tecnología Blockchain, los donantes pueden seguir el flujo del dinero que han donado, asegurándose de que va dedicado a las causas que pretenden apoyar, aparte de aportar flexibilidad, permitiendo donaciones tanto en Bitcoin como en moneda local, "Protection People app" o "Child PPa", que identifica individualmente a niños en situaciones de pobreza, abusos o tráfico de menores y crea una base de datos que facilita su rehabilitación, incluyendo atención física, psicológica y emocional, por último, 'Blockchain para la Coalición de Impacto Social' (BSIC), que nace de la preocupación del impacto medioambiental que la tecnología Blockchain pueda generar, ya que los sistemas primerizos que la adoptaron precisan de un gran consumo energético para su correcto funcionamiento, los proyectos de BSIC están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas utilizando la plataforma Ethereum (Cañete, 2018).

#### d. Criptomonedas

Las criptomonedas son activos digitales que emplean cifrado criptográfico para garantizar su titularidad y la integridad de las transacciones, y controlar la creación de nuevas unidades. Este tipo de activo no tiene forma física. Las criptomonedas se diferencian de las divisas tradicionales en que las transacciones no tienen intermediarios y se realizan sin regulación ni control de ninguna institución, ya que se emplea la tecnología blockchain a modo de registro. Uno de los retos que esto presenta es que, a diferencia de las divisas del sistema financiero tradicional, las criptomonedas no tienen su valor respaldado por ningún banco central ni están cubiertas por ningún mecanismo como el Fondo de Garantía de Depósitos. Al operar con criptomonedas es importante tener en cuenta las características de la tecnología que las respalda, el blockchain, ya que por definición, las transacciones son inmutables, por lo que no se pueden cancelar operaciones y la única opción viable para hacerlo sería ejecutar la operación contraria. Las criptomonedas se almacenan en monederos digitales, que permiten almacenar, enviar y recibir este tipo de activos; a diferencia de un monedero tradicional, lo que almacena este tipo de carteras son claves que otorgan la propiedad y derecho sobre las criptomonedas. El valor de las criptomonedas se establece estrictamente por la oferta y la demanda, sin mecanismos que interfieran, lo que puede suponer un riesgo en ciertos casos debido a aumentos en la volatilidad que estos activos pueden tener (Santander, 2022).

El término “minar” hace referencia al proceso necesario para validar transacciones que impliquen el uso de criptomonedas. Esta tarea no es sencilla, ya que los ordenadores deben resolver con éxito complejos problemas matemáticos, por lo que se genera un gran coste en gasto energético, por lo que se ofrecen criptomonedas a cambio de realizar el trabajo (Santander, 2022). Desde que apareció Bitcoin en 2009, creada por Satoshi Nakamoto (nick anónimo del creador/creadores), han aparecido miles de criptomonedas de todo tipo, como las stable coins, que tratan de solucionar los problemas de volatilidad que presentan las criptomonedas más tradicionales respaldando su valor en otros activos (como pueden ser otras divisas tradicionales, materias primas, inmuebles...) (BBVA, 2019).

#### e. Finanzas Descentralizadas (DeFi)

DeFi es una abreviatura para el término “finanzas descentralizadas” que engloba la parte del universo de las criptomonedas dedicada a realizar una reestructuración del sistema financiero. Este nuevo sistema financiero tendría un origen digital y se basaría en el uso de la tecnología blockchain para evitar los intermediarios y mecanismos fiduciarios propios del sistema tradicional. Es un término que engloba todos los temas tratados previamente, ya que se basa en evitar la intervención de bancos, instituciones de inversión, bolsas de valores, etc. funcionando a base de smart contracts, que emplean criptomonedas y funcionan en una red de blockchain. Para desarrollar este nuevo sistema, no se puede limitar su uso a la inversión, de manera que el fin de los que lo apoyan es crear plataformas o smart contracts con los que se puedan llevar a cabo todo tipo de préstamos, mercados de predicción, opciones y derivados, entre otros, evitando gran parte de la burocracia y las regulaciones del sistema actual. Como consecuencia de esta ausencia de regulación, la principal preocupación de los detractores de este sistema viene de la falta de protección que sufren los consumidores en comparación a los sistemas centralizados. Uno de los puntos más importantes para que las DeFi se puedan establecer como sistema central es que los activos con los que funciona no sean tan volátiles como las criptomonedas tradicionales, por lo que las stable coins juegan un papel

fundamental, ofreciendo solución a aquellos agentes del mercado que no quieran tener todos sus activos en monedas como bitcoin o no quieran tener que cambiar divisas tradicionales por criptomonedas cada vez que quieran realizar una operación (Roose, 2022).

Para el correcto funcionamiento del sistema, son necesarias las DApps (aplicaciones descentralizadas). Estas aplicaciones son la definición de finanzas descentralizadas, pero llevadas al uso, empleando blockchain para que haya una relación directa entre usuarios y se puedan cerrar acuerdos sin la necesidad de una entidad central. Por ejemplo, al entablar una conversación por WhatsApp, cada mensaje, antes de llegar al destinatario, pasa por los servidores de Meta, que además de regular estas interacciones, almacena información sobre ellas y las personas involucradas; como alternativa a este sistema aparecen DApps como Sense Chat, donde no hay un único agente que tenga el control sobre los registros (como sería Meta), sino que esa función está descentralizada y distribuida entre todos los miembros de la red gracias al blockchain. De este mismo modo, han aparecido alternativas descentralizadas a las utilidades que ofrecen empresas como Uber o Airbnb, que ponen en contacto directo a los usuarios sin una autoridad central que regule la contratación de los servicios (BBVA, 2022).

DAO (Organización Autónoma Descentralizada) es como se define a las estructuras organizacionales que funcionan siguiendo los principios de las finanzas descentralizadas, y por tanto se basan en la tecnología blockchain. Simplificando el término, se podría decir que las DAO están formadas por un grupo de personas que tiene un propósito común que puede ir desde invertir en empresas emergentes hasta comprar piezas de arte, pasando por almacenar criptomonedas o NFTs. Cuando se forma la organización, la dirección de esta es responsabilidad de los miembros, que generalmente pasan a formar parte de ella adquiriendo tokens. Estos tokens suelen conceder ciertos derechos, como la capacidad de administrar los activos de la organización o tener peso en la toma de decisiones. La aparición de este sistema ha supuesto ciertos riesgos tanto en términos legales, ya que en ciertos casos los tokens que emiten pueden ser considerados como valores por la CNMV, lo cual actualmente significa que necesitan ser regulados, como éticos, ya que han surgido varios proyectos que acabaron siendo estafas o que no han conseguido los resultados prometidos sin tener un responsable. La propuesta de valor de este tipo de organizaciones radica en que mediante este sistema hay una mayor transparencia frente a los inversores, ya que todos los movimientos y votos permanecen en la cadena de bloques permanentemente, pueden ofrecer una democracia real, hay una votación en la que todos los miembros pueden participar y no sólo los directivos toman las decisiones, y ofrecen una mayor agilidad y eficacia que las empresas tradicionales, ya que se desarrollan con un fin específico y pueden ser creadas y disueltas (cuando cumplen ese objetivo) rápidamente con mucha menos burocracia. A pesar de ser una idea con un gran potencial para transformar el sistema, es importante destacar que todos estos beneficios son teóricos, ya que han sido numerosos los proyectos que se han creado y en pocas ocasiones han llegado a buen fin (Roose, 2022).

#### f. FinTech e InsurTech

FinTech es un término que se emplea para referirse a la unión entre finanzas y tecnología, y engloba la transformación que está sufriendo el sector de las finanzas, en gran parte llevada a cabo por Start-ups emergentes que tratan de cambiar la forma tradicional en la que las organizaciones financieras más grandes funcionan. Hay siete sectores específicos en los que este tipo de empresa se centra especialmente, los cuales incluyen: banca digital, préstamos,

seguros, infraestructura de mercado, gestión de inversiones y crowdfunding de capital (Deloitte). Un informe realizado por el World Economic Forum (Foro Económico Mundial) en colaboración con Deloitte revela ocho fuerzas disruptivas con el potencial de revolucionar el ecosistema financiero:

- Comoditización de costes: tanto la adopción de estándares de mercado como la de nuevas tecnologías aceleran la reducción de costes.
- Redistribución de los beneficios: las fuentes de ingresos a través de toda la cadena de valor están sufriendo cambios con las nuevas tecnologías.
- Reposicionamiento de la industria: los distribuidores ganan poder teniendo una mayor fuerza estratégica como dueños de la experiencia del cliente; los fabricantes deben adaptarse a la situación evolucionando hacia una producción en mayor escala y/o una mayor especialización.
- Aumento de las plataformas: las instituciones financieras se están convirtiendo en plataformas de diferentes proveedores usadas como canal de distribución y comercialización a través de diversas geografías.
- Monetización de datos: cambiando la forma en la que se confronta la toma de decisiones y estrategias, siguiendo el ejemplo de otras industrias (e.g. marketing).
- Mano de obra biónica: el surgimiento de nuevas tecnologías que implementen inteligencia artificial supondrá grandes cambios en la fuerza de trabajo de las instituciones financieras.
- Tecnologías de relevancia sistémica: independientemente de su tamaño, las instituciones financieras dependen en gran medida de las capacidades de las grandes empresas tecnológicas.
- Regionalización financiera: tanto por temas regulatorios (e.g. fiscalidad) como por las diferencias en necesidades de los clientes, los servicios financieros deben adaptarse cada vez más a nivel regional.

Las fintech ya han cambiado las bases de la competencia del sector, impulsando grandes cambios en la forma en la que se estructuran, suministran y consumen diversos servicios financieros. Sin embargo, no han conseguido establecerse como los actores principales del mercado. Muchas de estas empresas trataron de irrumpir el mercado y dejar atrás a las corporaciones tradicionales, pero no se tuvieron en cuenta los grandes costes de transferencia para el cliente, que en muchos casos no son contrarrestados por las innovaciones que se proponen. Por otro lado, han conseguido reconfigurar las expectativas del cliente, elevando sus estándares de experiencia, como puede ser en la adjudicación rápida de préstamos. El mayor reto que tienen por delante es crear nuevos ecosistemas de servicios financieros, como pueden ser el desarrollo de nuevos métodos de pago o mercados de capitales alternativos. Las fintech han logrado alterar las bases de la competencia, pero aún no el entorno competitivo. Hasta ahora, han tenido más éxito en mejorar los ecosistemas e infraestructuras del sistema tradicional que en crear nuevos. Sin embargo, gracias a los continuos avances tecnológicos y la rápida evolución de las fintech, se prevé que generen una mayor transformación del mercado.

De igual forma que las fintech tratan de revolucionar el sistema financiero mediante el uso de las últimas tecnologías, las insurtech han aparecido para hacer lo propio en el mercado de las aseguradoras. Esta búsqueda por reinventar la manera que tienen las empresas de funcionar en el sector viene dada por los avances en tecnologías como la inteligencia artificial, el machine learning o el análisis de big data, junto al nacimiento de numerosas startups. Al ser un sector tan complejo, las empresas han evolucionado hacia diferentes perspectivas que se pueden

categorizar en generalistas y sectoriales. La perspectiva generalista trata de rehacer toda la cadena de valor tratando de adaptarse a las nuevas tecnologías aun ofreciendo todos los productos que ofrecen las aseguradoras tradicionales, mientras que la sectorial busca más optimizar procesos de tipos de seguros específicos, como puede ser de salud, de viajes, de vida... Uno de los mayores avances que han generado para el consumidor, y que comparten con las fintech, es la capacidad de inscribirse por video, mejorando el proceso de onboarding del cliente. Algunos de los beneficios que este avance trae son: reducción de costes, facilidad en la expansión del negocio a nivel internacional, automatización en la captación de clientes, oferta de productos y servicios a distancia y 100% online y mejora en el control de la seguridad y detección de fraudes (Galiana, 2021). Esta revolución no ha tardado en expandirse por España, mejorando todo tipo de servicios y, sobre todo, su accesibilidad. Las siete insurtech más destacadas en España son Cobee, proporcionando a las empresas una gestión administrativa para planes de retribución flexibles sin suponer un incremento en costes, Cleverea, ofreciendo seguros innovadores para todo tipo de vehículos (incluyendo patinetes) y hogares, Coventia, que busca abaratar los seguros de vida siendo una alternativa a los seguros de banca, Hello Auto, que mediante el Hello Auto Connect (aparte de ofrecer wifi en el coche) beneficia en el precio del seguro a los clientes que sean mejores conductores, Livetopic, con seguros de vida adaptados a cada situación específica, Cuideo, que está enfocada al cuidado de los mayores a domicilio y busca los cuidadores mejor cualificados para las patologías que sufra cada paciente, y Weecover, que ofrece la integración de un seguro en cualquier proceso de compra directamente y con activación instantánea (Gómez, 2022).

#### g. Implicación para los Fondos

Todos estos avances tecnológicos y los desarrollos que se han conseguido gracias a ellos abren un gran abanico de posibilidades para los fondos de inversión, suponiendo grandes retos, al igual que grandes oportunidades, que analizaremos más adelante. En el caso de que los pronósticos más optimistas sobre las nuevas tecnologías acaben siendo ciertos, todos los fondos deben estar adaptados a la nueva situación del mercado, que se centrará en la descentralización, con activos digitales que requieren de un control o validación con métodos que deben acoger los fondos, por lo que podrían dejar de ser el actor principal del mercado que marca las reglas, para convertirse en un elemento más en la cadena, lo cual no supondría necesariamente una pérdida de poder, pero si un establecimiento de normas establecidas por el mercado y no tanto por ellos.

Por otro lado, las fintech e insurtech son sólo una parte de la transformación del sector desde el punto de vista del consumidor que muestran que los nuevos desarrollos son cada vez más personalizados, buscando adaptarse a cada situación y tratando de ofrecer una mayor seguridad. Para los fondos de inversión esto supone otro gran reto, ya que las facilidades de inversión para particulares aumentan y las herramientas que se desarrollan en muchos casos están al alcance de todos, por lo que puede ocurrir que los inversores dejen de valorar el trabajo de los fondos de inversión y pasen a emplear herramientas como los Robo-advisors. Otro posible escenario es que los mecanismos de inversión sean cada vez más complejos y sólo las empresas más grandes de cada sector puedan competir en cuanto a resultados, generándose una mayor dependencia del consumidor final y un aumento en las barreras de entrada, beneficiando a las grandes corporaciones.

#### 4. Inteligencia Artificial y los Fondos de Inversión

##### a. Aplicaciones de la IA en Fondos de Inversión

Cuando hablamos de la relación entre la inteligencia artificial y los fondos de inversión, podemos encontrar varios tipos de fondos, fondos de tecnología, que invierten en empresas tecnológicas que en muchos casos tienen proyectos relacionados con la IA, fondos temáticos de IA, que se especializan en inversiones en empresas que desarrollan IA (en la práctica tienen carteras muy similares a los fondos de tecnología), y fondos mejorados o impulsados por la IA, que son fondos de inversión que hacen uso de la inteligencia artificial para la toma de decisiones y/o sus decisiones comerciales (Taube, 2024). Para el desarrollo de esta parte final del trabajo nos centraremos exclusivamente en este tercer tipo de fondo.

Al igual que en otras industrias, la IA ha permitido realizar numerosos avances en la forma en la que se trabaja en los fondos de inversión. Los avances más notables los podemos englobar en tres grupos: gestión de carteras/portfolios, evaluación crediticia y la elaboración de pronósticos financieros (Zhang & Chen, 2017).

La gestión de portfolios es una de las áreas de desarrollo de la IA más comunes en el sector. Generalmente se traduce en el desarrollo de algoritmos que determinen la asignación de activos óptima para cada situación. Por la naturaleza dinámica y compleja del sector, los algoritmos más utilizados y que han mostrado mejores resultados son los que se basan en una red neuronal artificial, ANN por sus siglas en inglés. ANN es un modelo computacional inspirado en la estructura y función de las redes neuronales biológicas, tal y como su nombre indica, y se emplean para diversas tareas como reconocimiento de patrones, clasificación, regresión y optimización. Las redes neuronales ya se han aplicado con éxito en diversos campos financieros como el de las hipotecas, el mercado de valores o el de real estate, y han mostrado mejores resultados que los sistemas tradicionales. A través de las redes neuronales (entre otros mecanismos de IA), las empresas desarrollan “expert systems”, que son sistemas que básicamente utilizan reglas lógicas y conocimientos expertos para resolver problemas complejos y proporcionar recomendaciones o soluciones. Hay numerosas plataformas que dan este servicio e incluso son capaces de generar ratings para las diferentes opciones de inversión y generar portfolios personalizados para cada inversor. El problema de los expert systems que únicamente emplean un mecanismo de IA es que pueden ser relativamente estáticos para el campo de la inversión, por lo que se suele combinar para crear modelos híbridos más elaborados y complejos como son Gaussian RBF, Q-learning basado en redes neuronales o el sistema de inferencia neuro-difusa adaptativo (Zhang & Chen, 2017).

La evaluación crediticia puede parecer una tarea más lineal y simplemente de categorización comparada con la gestión de una cartera, sin embargo, puede convertirse en algo muy complejo y que deba reflejar diversos aspectos para hacerse de la manera más apropiada. Esta tarea es esencial para tener mejores resultados y disminuir el riesgo en los fondos, y se ha demostrado que hay diferentes técnicas como las redes neuronales o los árboles de decisión obtienen mejores resultados que los sistemas más tradicionales. Los árboles de decisión son una representación en forma de árbol donde cada nodo interno representa una característica y cada hoja la clasificación o decisión final, por lo que el algoritmo recorre cada camino de nodos y da un veredicto sobre el resultado que la elección de estos factores supone. Este modelo de aprendizaje tiene como ventaja la facilidad a la hora de interpretar resultados en comparación a las redes neuronales. Los expert systems basados en estos métodos se emplean ya en numerosas situaciones, teniendo ejemplos como FINISM para empresas industriales, ALEES para el sector agrícola o VPRS para el financiero. En los próximos años se espera un mayor

desarrollo mediante sistemas híbridos entre los diferentes mecanismos de IA que pueda adaptarse a situaciones más específicas (Zhang & Chen, 2017).

Por último, la elaboración de pronósticos financieros, probablemente el área más llamativa para los gestores y donde la IA puede aportar un mayor impulso en comparación a los sistemas tradicionales, pero también la que supone un mayor desafío, ya que los inputs en muchos casos no son tan fáciles de leer por un ordenador, ya que hay innumerables factores que afectan al valor de los diferentes activos y para gran parte de ellos supone un reto simplemente encontrar la manera de procesarlos por un ordenador; sin embargo, se han desarrollado algoritmos con técnicas complejas de inteligencia artificial capaces de predecir resultados con gran acierto en diversos mercados. Algunos ejemplos de técnicas empleadas son las redes neuronales, para predecir el valor de acciones e índices y tasas de cambio, support vector machine (SVM), que se es una técnica compleja que trata de buscar puntos de datos (previos) cercanos al que trata de analizar (input) para decidir la acción más óptima en el caso que se presente, para predecir movimientos en los precios, sistemas de inferencia neuro-difusa adaptativos, para predecir precios, o incluso técnicas que se desarrollan específicamente para afrontar el reto que suponen los pronósticos financieros (Zhang & Chen, 2017).

Por el momento, las aplicaciones de la IA en los fondos de inversión han generado mejores resultados como complemento a la acción humana que como sustituto, y hay varios retos que afrontar antes de poner el capital de los inversores a su disposición, y hay varios puntos críticos en el horizonte de investigación, por un lado, hay que buscar nuevos escenarios para ver cómo se comportan los algoritmos existentes y ponerlos a prueba, por otro lado, hay que desarrollar nuevos algoritmos que superen a los existentes y sean capaces de adaptarse mejor a las exigencias del gestor (Zhang & Chen, 2017).

#### b. Análisis de Fondos Impulsados por IA

Como hemos descrito previamente, los fondos impulsados por IA son aquellos que emplean diferentes técnicas de inteligencia artificial para los diferentes procesos que engloba la gestión de un fondo de inversión. Los algoritmos de IA amplían las posibilidades que ofrecían algoritmos previos ofreciendo un análisis mucho más profundo incluyendo nuevos elementos como el análisis de sentimientos (de inversores sobre empresas, sectores, infinidad de factores externos como el medioambiente...), no sólo siendo capaz de predecir qué comprar sino que también cuánto, automatizando procesos... (Royal, 2023).

Algunos de los beneficios que ofrece la implementación de la inteligencia artificial en la gestión de los fondos de inversión son una potencial rebaja de costes, permitiendo la reducción de analistas de mercado y mejorando la eficiencia de manera que los costes sean menores, una potencial mejora de resultados, lo cual es ya una realidad si se emplean algoritmos de IA como apoyo pero supone un mayor reto si hablamos de fondos exclusivamente gestionados por IA, y la flexibilidad, ya que un algoritmo bien programado es capaz de ajustarse a cambios en el mercado con mayor velocidad y teniendo más factores en cuenta que un humano. Otro factor a destacar que podría ser un beneficio en favor de los fondos manejados por algoritmos de IA es la falta de elementos psicológicos que lleven a una toma de decisiones sesgada, ya que en los humanos se pueden dar situaciones por ejemplo de rechazo del fracaso en el que no se vende a pérdida cuando quizá es la mejor opción, lo cual puede ser un punto a favor de la gestión informática (Royal, 2023).

Algunos de los puntos que podemos encontrar potencialmente en contra de los fondos manejados por IA son la falta de trayectoria, ya que los primeros que se crearon 100% gestionados por IA llevan menos de 5 años en el mercado y realmente hay cierta incertidumbre de cómo afrontarán ciertas situaciones de mercado a las que no han estado expuestos por el momento, otro factor ligado a este es la posible falta de confianza que puede generar un gestor digital en comparación con uno humano, ya que un gran sector de la población probablemente no podría soportar momentos de incertidumbre si tuviese su dinero en manos de un algoritmo por el simple hecho de ser algo que quizá no terminan de comprender y momentos de ventas masivas podrían afectar al resultado del fondo, y, por último, si la IA se asienta como factor esencial en el mercado de fondos de inversión puede generarse una mayor diferenciación entre los fondos con mayor capital y los más pequeños, ya que esto puede suponer un coste que no puedan afrontar los fondos más pequeños y se queden atrás (Royal, 2023).

Algunos de los ejemplos de fondos impulsados por IA con mayor notabilidad en el sector son:

- AI Powered Equity ETF (AIEQ): un fondo que selecciona los activos en los que invertir examinando redes sociales, noticias, cuentas financieras y reportes de analistas entre otras cosas de miles de empresas de Estados Unidos, eligiendo entre 30 y 200 acciones que predice que tendrán un buen comportamiento en el mercado en los próximos doce meses.
- VanEck Social Sentiment ETF (BUZZ): un ETF que escoge las 75 empresas de gran tamaño con mejores resultados en los análisis de sentimiento en Estados Unidos, basándose en millones de datos de noticias, redes sociales, blogs...
- WisdomTree International AI Enhanced Value Fund (AIVI): un fondo que utiliza un modelo de IA para identificar acciones infravaloradas, incluyendo empresas medianas y grandes que cotizan fuera de Estados Unidos o Canadá. Este fondo pasó a emplear la IA en enero de 2022, cambiando tanto su estrategia como su nombre.
- Qraft AI-Enhanced U.S. Large Cap Momentum ETF (AMOM): un fondo supervisado por humanos, pero en el que el análisis y las propuestas de inversión (qué y cuánto) vienen de parte de la inteligencia artificial. Este fondo se basa en la inversión en acciones de grandes empresas en el momento óptimo, que vengan teniendo buenos resultados y que den indicios de seguir ese crecimiento (Royal, 2023).

En un periodo de tres años hasta abril de 2023, el índice convencional S&P 500 obtuvo unos retornos de 14.8%, AMOM de 12%, AIVI de 11.9% y AIEQ de 4.4%, aunque si analizamos el periodo de abril 2022 a abril 2023, AMOM y AIVI fueron capaces de sobrepasar los resultados del S&P 500. Estos fondos tratan de buscar en la IA un apoyo, o incluso la solución, para batir los resultados del mercado, pero como ha quedado demostrado en décadas de estudio, es muy complicado que fondos de gestión activa puedan batir de manera consistente a los índices que representan una visión más general del mercado, además de tener estos un menor coste de gestión. Joseph Byrum, director general de tecnología en Consilience AI, destaca que a pesar de haber desarrollado algoritmos que sean capaces de analizar incluso el lenguaje corporal, el mundo de las finanzas presenta complejidades que tan solo pueden ser afrontadas por la intuición humana, siendo esto algo para lo que nunca seremos capaces de entrenar a un modelo (Muir, 2023).

Basándonos en esta idea, podemos decir que en el mercado de los fondos de inversión impulsados por IA lo más eficaz es que no se elimine de manera completa la supervisión y posibilidad de intervención humana. El fondo AIVI funciona de esta forma, permitiendo que los gestores de portfolio puedan revisar y anular acciones antes de ser ejecutadas, aunque

reportan que no ha pasado demasiadas veces. Sin embargo, algo en lo que los expertos coinciden es en que estas tecnologías han sido capaces de solventar varias ineficiencias en la toma de decisiones por parte de humanos, permitiendo procesar y analizar grandes cantidades de activos en periodos de tiempo muy cortos y recortando gastos en recursos humanos y capital humano, ya que señalan que el algoritmo sigue trabajando los fines de semana, al igual que los días de vacaciones, y potencialmente con unos costes muy bajos en el largo plazo. Otro factor que ya hemos recalcado previamente en el trabajo es la falta de sesgos a la hora de realizar inversiones, y Francis Oh, director del gestor del fondo AMOM, destacó que tras el colapso de Silicon Valley Bank, los managers estaban ante una situación de estrés en la que sus decisiones posiblemente se vieron afectadas, mientras que el algoritmo siguió su trabajo sin tener que lidiar con los sentimientos de incertidumbre (Muir, 2023).

Las previsiones indican que los algoritmos mejorarán exponencialmente, y la agresiva entrada en el mercado de las grandes tecnológicas como OpenAI (ligada a Microsoft) y Google acelerará el proceso de desarrollo. Por otro lado, IBM reporta que el 90% de los datos ha sido generado en los últimos años, y que esto ocurrirá a partir de ahora cada dos años, por lo que esta “explosión de datos” podrá traer grandes beneficios en el campo de optimización de la inteligencia artificial (Muir, 2023).

### c. Oportunidades y Retos

Como ya hemos analizado, tradicionalmente, el papel del intermediario ha sido esencial en el mundo financiero a la hora de llevar a cabo transacciones. El intermediario, aparte de expandir el abanico de posibilidades a emisores e inversores, aporta seguridad y puede ayudar en la negociación, entre otras cosas. El hecho de poder realizar transacciones entre particulares de una forma segura, e incluso con costes de transacción más bajos, es algo que posiblemente acabe revolucionando el mercado de la inversión colectiva. Las finanzas descentralizadas abren las puertas a nuevas formas de hacer las cosas, con opciones potencialmente ilimitadas. Esto supone un reto para los fondos de inversión, ya que un fondo es de todo menos descentralizado; sin embargo, este sistema aún tiene carencias y mucho potencial que podría ser explotado por los fondos mismos, por lo que existe la oportunidad de adoptar una actitud emprendedora y de innovación, y adaptarse a este nuevo mercado que puede que esté por venir, antes de que se instaure en la industria. Algunas de las oportunidades que ofrecen estas tecnologías recaen en no tener ningún tipo de localización geográfica establecida, por lo que se disminuirían los problemas a la hora de realizar inversiones en el extranjero, o que inversores extranjeros inviertan en tu fondo a través de ellas, al igual que no están ajustadas a ningún producto o a ninguna industria, por lo que facilitarían la inversión en cualquier tipo de activo. Se han desarrollado tanto monedas, como métodos de pago y recaudación de fondos, como contratos descentralizados, aunque en muchos casos no existe una descentralización como tal, ya que, para facilitar el contacto entre comprador y vendedor, se han creado exchanges, que funcionan como intermediarios en el mercado y cobran comisiones por cada transacción (Chen & Bellavitis, 2020). Una oportunidad que se abre para los fondos de inversión es la de tomar de alguna forma el papel de estos exchanges y acercar este mundo tan complejo a las manos de los inversores individuales, gestionando activos o contratos relacionados con este nuevo mundo financiero basado en la tecnología de los que puedan sacar rentabilidad.

Por otro lado, la IA ha permitido el surgimiento del comercio bursátil automatizado, el cual ha sido diseñado para optimizar carteras de acciones, haciendo operaciones por valor de millones

de euros sin necesidad de intervención humana, simplemente dándole directrices al algoritmo (IBM, s.f.). De esta forma, ha emergido en el sector la idea de los Robo-Advisors, que son capaces de personalizar carteras diversificadas para cada inversor de una manera cómoda y muy accesible, y que van mejorando y aprendiendo a medida que reciben más información. En 2023 ya gestionaban 1.372 billones de dólares y se espera que su crecimiento sea exponencial en estos próximos años (Statista, s.f.). Esto supone un gran reto para los fondos de inversión, ya que frente al público general pueden parecer menos accesibles y más complejos, y el trabajo que realizan los Robo-Advisors de alguna forma pone en manos de inversores individuales el know-how que los fondos tratan de vender a sus clientes, aunque en un mercado tan complejo como el financiero estos deben dar buenos resultados para que los clientes puedan verlo como un sustituto.

Al igual que en otros mercados como el deportivo o el cinematográfico, cada vez supone un reto y un coste mayor conseguir a los mejores expertos en los fondos de inversión, la guerra por el talento es cada vez más exigente. Esto nos lleva a pensar en dónde recaen esos costes que el fondo debe asumir si quiere conseguir los mejores resultados, lo cual evidentemente tiene repercusión en los clientes. Los gastos de gestión están aumentando, mientras que tradicionalmente los inversores recibían de media dos tercios de los beneficios generados por el fondo, a día de hoy este porcentaje ha bajado al 45%. La inteligencia artificial tiene las herramientas para poder generar un cambio drástico en esta dinámica, y es una gran oportunidad para los fondos de inversión el poder aplicarlas, pudiendo competir con fondos gestionados por cientos (o miles) de analistas con solo un algoritmo (Valens Reseach, 2023).

Este potencial ahorro de costes puede permitir a los fondos gestionados por IA eliminar el capital mínimo de inversión, alcanzando un público más general, y por ello cotizan como ETFs, ya que la IA les permite operar como fondos manejados por inversores siendo realmente un fondo "automatizado". Entre otras cosas, esto lo que permite es mejorar la productividad económica, ya que, potencialmente, el mismo resultado o mejor puede ser alcanzado invirtiendo menos medios. La contraparte en este caso sería la inversión en investigación y desarrollo que los fondos deben afrontar, y el peligro está en que realmente no se consigan los objetivos siendo este un trabajo tan complejo y caro (Valens Reseach, 2023).

Uno de los retos más complicados de afrontar es que la manera de funcionar de estos algoritmos es muy compleja, por lo que gran parte de los inversores no tienen los conocimientos para comprenderlos, lo cual aparte de probablemente afectar a su imagen, ya que puede dar sensación de no tener control sobre tus inversiones, puede dar problemas a los clientes a la hora de evaluar los resultados reales del fondo y el por qué de ciertas decisiones (Kevin, 2023).

Como conclusión, a día de hoy el mayor reto está en medir bien el trabajo que se puede dejar en manos de la IA, lo cual se debe ir evaluando según se consigan avances, y en controlar que los algoritmos no se construyan con una base sesgada para que puedan realizar bien su trabajo. Por el contrario, las oportunidades que ofrece son la posibilidad de un inmenso potencial de predicción del que se puede sacar partido si se es consciente de las limitaciones en cada caso. Por el momento, la media de los retornos de fondos manejados por IA no está superando al mercado, pero compite con los fondos manejados por humanos, siendo más eficiente en la elección de activos y con mayor ausencia de sesgo, y según operen por más tiempo en principio irán mejorando, por lo que son claramente una opción a tener en cuenta de cara al futuro (Kevin, 2023).

#### d. Análisis de AIEQ

AEIQ es probablemente el fondo impulsado por inteligencia artificial con mayor nombre, y es por eso que, a pesar de no ser el fondo dentro de estos con mejores resultados, es el fondo al que más analistas dedican su tiempo de investigación. Este fondo puede considerarse la “imagen” más visible de los fondos de inversión impulsados por IA y nos puede dar un reflejo de las capacidades y limitaciones que este tipo de fondos tienen a día de hoy.

El fondo AI Powered Equity (AEIQ) es gestionado exclusivamente por tecnología de inteligencia artificial impulsada por la base de datos de la plataforma IBM Watson, y es capaz de simular el trabajo de 1.000 analistas de mercado, traders y analistas cuantitativos, generando modelos de proyección sobre más de 6.000 empresas de Estados Unidos teniendo en cuenta todo tipo de datos y de fuentes muy diversas, escogiendo entre 30 y 200 en las que invertir con un mayor potencial de crecimiento para los próximos 12 meses, como ya hemos mencionado en previos puntos del trabajo. AEIQ cotiza como ETF, manteniendo características propias de estos como menores tasas y la ausencia de un capital mínimo para el inversor; lo interesante en este punto es que un ETF puede replicar el trabajo de los analistas que conforman los hedge funds, por lo que podría suponer un gran cambio en la competencia dentro del mercado (Valens Research, 2023).

Para poder entender mejor los resultados reales de AEIQ, los analistas de Valens Research realizaron un análisis de su cartera y se encontraron con que los resultados más visibles hacen ver al fondo una peor opción de inversión de lo que podría ser a día de hoy. En primer lugar, cabe destacar que en el mundo de la inversión en muchos casos el análisis se reduce demasiado al retorno final que genera un activo, dejando de lado conceptos tan esenciales como la productividad. Esto queda reflejado en los GAAP (Generally Accepted Accounting Principles), aceptados como los principios generales de contabilidad en varios países, donde hay una contabilización pobre de la inversión en I+D, activos intangibles como “goodwill” o el valor generado de sinergias por adquisiciones entre otros elementos. Esto genera que muchas de las inversiones que realiza el algoritmo de AEIQ puedan parecer de baja calidad, ya que siguiendo los principios de contabilidad GAAP el return on assets (ROA) es de 7%, mientras que la media de las empresas en el S&P500 es de 12%; sin embargo, los analistas de Valens Research hicieron un re-ajuste para encontrar el ROA de estos activos incluyendo “valores ocultos” de las empresas y este pasó a ser del 16%, el cual supera la media. Para realizar este análisis, Valens desarrolló un proceso sistemático llamado “Embedded Expectations Analysis” y analizando las inversiones de AIEQ encontraron que el algoritmo escoge exclusivamente empresas sanas en términos financieros, que tiene una gran capacidad de comprensión de factores macroeconómicos futuros (por ejemplo, invirtiendo en empresas alimenticias de bajo coste cuando parece que la economía va a entrar en recesión) y concluyendo con que el fondo está cumpliendo lo que se promete, replicando el trabajo de un gran número de analistas sin tener ese gran gasto en salarios y estando aún en una etapa temprana del proceso (Valens Research, 2023).

## 5. Conclusión

Es probable que la inteligencia artificial suponga la revolución con mayor impacto en la economía a nivel mundial, y viene impulsada por infinidad de factores que ya han generado grandes cambios desde la aparición del primer ordenador. Considero que la IA puede llegar a suponer para la inteligencia humana lo que las máquinas suponen para la fuerza, un impulso que cambie las reglas y la forma de funcionar de todo cuanto conocemos.

Es importante que los fondos de inversión sean conscientes de la gran cantidad de puertas que esta revolución pueda abrir, pero sin olvidarse de afrontar los retos, y es que cada vez más se están desarrollando mecanismos que integren IA accesibles para el público general, y de igual forma que los algoritmos propios de cada fondo evolucionarán, la posibilidad de inversión individual es cada vez más eficaz en cuanto a resultados, lo cual supone un gran reto si no se afronta de la manera correcta.

Podemos decir claramente que ciertos fondos de inversión gestionados por inteligencia artificial compiten en resultados con los fondos de inversión tradicionales pero, al igual que estos últimos, no son consistentes batiendo al mercado, por lo que esto abre dos posibilidades:

- La complejidad del mercado hace que independientemente de la manera en la que se gestione un fondo (siempre que se haga desde el conocimiento), en ocasiones se ganará y en ocasiones se perderá, lo cual supondría que los fondos manejados por IA ya podrían estar al nivel de los fondos tradicionales, pero nunca podrán ser tan superiores como para siempre aportar beneficios.
- Los fondos de inversión gestionados por IA están aún en una fase muy temprana, pero si continúa su desarrollo conseguirán resultados por encima de los fondos tradicionales y del mercado

A pesar de que probablemente sufrirán mejoras y aparecerán nuevos fondos y metodologías que consigan mejores resultados implementando la IA, considero que la primera posibilidad es la más probable. En el caso de que la segunda opción se convirtiese en la correcta, probablemente llegaríamos a un punto en el que el valor de los activos estaría definido en su mayoría por IAs y la única forma de conseguir mejores resultados sería teniendo mejores algoritmos.

Por el momento, a pesar de ser emocionante la idea de gestión de fondos por parte de inteligencias artificiales, la implementación real está en una etapa bastante temprana y, aunque ya se consigan resultados sorprendentes, parece que la mejor opción por el momento es la gestión híbrida, teniendo analistas que se apoyen en herramientas de inteligencia artificial para gestionar los fondos.

## 6. Limitaciones y Cuestiones para Futuro Estudio

La inteligencia artificial es un campo en desarrollo, lo cual supone una limitación ya de por sí, y probablemente en un futuro próximo se pueda realizar un análisis similar con conclusiones más claras cuando los resultados de los fondos existentes sean más fiables por el hecho de haber funcionado por un periodo de tiempo mayor.

Una cuestión a analizar en la que se podría profundizar es realmente en qué aspectos de la gestión de un fondo la inteligencia artificial supone mayores avances y en cuáles la acción

humana es necesaria (o mejor opción), desde el análisis de activos financieros, pasando por las diferentes fases que conforman la toma de decisiones y acabando con la ejecución de órdenes. Sería interesante analizar cómo se puede optimizar el funcionamiento del fondo a nivel operacional de esta forma.

## Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

Por la presente, yo, José Ángel de Ruz Iniesta, estudiante de E2-Analitics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Inteligencia Artificial y los Fondos de Inversión", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 20/03/2024

Firma: José Ángel de Ruz Iniesta

### 7. Bibliografía

Aguado Peña, D. (2018). Fondos de inversión. Universidad de Valladolid.

<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/34256>

AIEQ website. <https://etfmg.com/funds/aieq/>

Ali, O., Ally, M., Clutterbuck, & Dwivedi, Y. K. (2020). The State of Play of Blockchain Technology

in the Financial Services Sector: A Systematic literature review. International Journal of

Information

Management, 54,

102199. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102199>

Alonso-Robisco, A. & Carbó, J.M. (2022). Inteligencia artificial y finanzas: una alianza

estratégica. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/23434>

BBVA (2022). Qué son las DApps y por qué serán cada vez más importantes. BBVA NOTICIAS.

<https://www.bbva.com/es/innovacion/que-son-las-dapps-y-por-que-seran-cada-vez-mas-importantes/>

BBVA (2019). ¿Qué son las «stablecoins» y para qué sirven? BBVA NOTICIAS.  
<https://www.bbva.com/es/innovacion/que-son-las-stablecoins-y-para-que-sirven/>

Bloomberg (2021). El primer fondo gestionado por inteligencia artificial en EEUU cae por apostar demasiado por las tecnológicas. elEconomista.es. -  
<https://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/11235690/05/21/El-primero-fondo-gestionado-por-inteligencia-artificial-en-EEUU-cae-por-apostar-demasiado-por-las-tecnologicas.html>

BOE-A-2003-20331 Ley 35/2003, de 4 de noviembre, de Instituciones de Inversión Colectiva. (2003, 4 noviembre). <https://www.boe.es/eli/es/l/2003/11/04/35/con>

Bravo Medín, M. (2015). Fondos de inversión: evolución histórica y situación actual. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/13999>

Cañete, I. (2018). Cuatro formas de mejorar el mundo gracias a 'blockchain'. BBVA NOTICIAS.  
[https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuatro-formas-mejorar-mundo-gracias-blockchain/?utm\\_source=bing&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=ES\\_FIN\\_BBVA\\_Search\\_GEN\\_ALL\\_&utm\\_term=https%3A%2F%2Fwww.bbva.com%2Fes%2Fsostenibilidad%2F&utm\\_content=Generic\\_Sostenibilidad\\_DSA](https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuatro-formas-mejorar-mundo-gracias-blockchain/?utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=ES_FIN_BBVA_Search_GEN_ALL_&utm_term=https%3A%2F%2Fwww.bbva.com%2Fes%2Fsostenibilidad%2F&utm_content=Generic_Sostenibilidad_DSA)

Catalán, L. (2023). La IA como motor de disrupción de la gestión de activos. FundsPeople España. <https://fundspeople.com/es/opinion/la-ia-como-motor-de-disrupcion-de-la-gestion-de-activos/>

Chen, R., & Ren, J. (2021). Do AI-Powered mutual funds perform better? [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3979738](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3979738)

Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain disruption and decentralized Finance: The rise of decentralized business models. Journal of Business Venturing Insights, 13, e00151. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151>

Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., & Zimmel, R. (2023). The economic potential of Generative AI: the next productivity frontier. McKinsey & Company.

<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#introduction>

Cinco Días (2019). La industria de la inversión desembarca en la IA y el big data. Cinco Días. [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/11/22/opinion/1574439529\\_427660.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/11/22/opinion/1574439529_427660.html)

CNMV (s. f.). CNMV functions. <https://www.cnmv.es/Portal/Quees/funciones-cnmv.aspx#ref6>

De La Sota, C. (2003). La negociación de viva voz, una especie en extinción. Cinco Días. [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2003/10/20/mercados/1066744032\\_850215.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2003/10/20/mercados/1066744032_850215.html)

Deloitte (s.f.). Fintech, la revolución tecnológica en la industria financiera. Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/financial-services/articles/fintech-la-revolucion-en-finanzas.html>

Deloitte (s.f.). Más allá del FinTech. Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/financial-services/articles/mas-alla-del-fintech.html>

Dirigentes Digital (2023). ¿Cómo evolucionará la tecnología en el mundo de las inversiones? Dirigentes Digital. <https://dirigentesdigital.com/funds-markets/bolsas-y-mercados/para-publicar-martes-8-de-agosto-como-evolucionara-la-tecnologia-en-el-mundo-de-las-inversiones>

Galiana, P. (2021). ¿Qué es el Insurtech y cómo está cambiando el sector seguros? Thinking For Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/insurtech-sector-seguros-digital-business/>

García Rojo, J.J. (2023). ¿Añade valor la gestión activa? Una revisión de la literatura sobre inversión. Universidad de Valladolid.

Gete Arauzo, L. (2017). Gestión activa frente a gestión indexada de los fondos de inversión. Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/27351>

Gil Antuñano, J.M. (2020). Las Finanzas cuantitativas en la era del “Big Data”. Universidad Pontificia de Comillas

Gómez, O. J. (2022). Las «insurtech» españolas que conquistan el sector asegurador. [elEconomista.es](http://elEconomista.es).

<https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/11659563/03/22/Las-insurtech-espanolas-que-conquistan-el-sector-asegurador.html>

IBM (s. f.). ¿Qué es la inteligencia artificial (IA)? <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>

IBM (s. f.). ¿Qué es machine learning? <https://www.ibm.com/es-es/topics/machine-learning>

IBM (s. f.). ¿Qué son los contratos inteligentes en blockchain? <https://www.ibm.com/es-es/topics/smart-contracts>

Index (s. f.). MSCI. <https://www.msci.com/our-solutions/indexes>

Intel (2022). ¿Qué es Big Data? <https://www.intel.la/content/www/xl/es/artificial-intelligence/analytics/what-is-big-data.html>

Kevin (2023). Do AI-powered ETFs outperform their human-managed rivals? Funds Europe. <https://www.funds-europe.com/do-ai-powered-etfs-outperform-their-human-managed-rivals/>

Machkour, B., & Ahmed, A. (2020). Industry 4.0 and its implications for the financial sector. *Procedia Computer Science*, 177, 496-502. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.068>

Marco Crespo, R. y Ortiz Serrano, S. (2006): "Los fondos de inversión a examen. Un análisis empírico con datos de panel". Visionnet. Madrid. cap. 1 y 2

Matesanz, V. (2022). Qué es el blockchain, cómo funciona y cuál es su relación con las criptos [Guía Fácil]. Finect.  
<https://www.finect.com/usuario/vanesamatesanz/articulos/que-blockchain-criptomonedas-guia-facil>

Muir, M. (2023). AI and ETFs: the machines are coming (but not always winning). Financial Times. <https://www.ft.com/content/98b1aea6-b0f0-4786-9899-2f674cb1ebf8>

Parlamento Europeo | Noticias (2020). ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa? <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>

Peiro Ucha, A. (2020). Riesgo sistemático. Economipedia.  
<https://economipedia.com/definiciones/riesgo-sistematico.html>

Prieto, C. (2013). Cómo revolucionará el big data la gestión de activos. FundsPeople España. <https://fundspeople.com/es/como-revolucionara-el-big-data-la-gestion-de-activos/>

Quintas, J.R. (1990). El Sistema Financiero ante el Cambio Tecnológico. Universidad Autónoma de Madrid

Rodríguez Graña, O. (2016). ¿Por qué es tan importante el big data para las gestoras de fondos? - FundsPeople España. FundsPeople España. <https://fundspeople.com/es/por-que-es-tan-importante-el-big-data-para-las-gestoras-de-fondos/>

Roose, K. (2022). ¿Qué es DeFi, o finanzas descentralizadas? The New York Times. <https://www.nytimes.com/es/interactive/2022/03/29/espanol/finanzas-descentralizadas-defi-definicion.html>

- Roose, K. (2022). ¿Qué es una DAO? The New York Times.  
<https://www.nytimes.com/es/interactive/2022/03/29/espanol/dao-que-es.html>
- Royal, J. (2023). 4 AI-powered ETFs: Pros and cons of AI stockpicking funds. Bankrate Press.  
<https://www.bankrate.com/investing/ai-powered-etfs-pros-cons/>
- Santander (2022). ¿Qué son las criptomonedas y cómo funcionan?  
<https://www.santander.com/es/stories/guia-para-saber-que-son-las-criptomonedas>
- SAP (s.f.). ¿Qué es la tecnología de blockchain? | SAP.  
<https://www.sap.com/spain/products/artificial-intelligence/what-is-blockchain.html>
- Statista (2020). Patrimonio de las ICC en España 2010-2019.  
<https://es.statista.com/estadisticas/564616/patrimonio-de-las-icc-en-espana/>
- Statista (s.f.). Robo-Advisors - Worldwide | Statista Market Forecast.  
<https://www.statista.com/outlook/fmo/wealth-management/digital-investment/robo-advisors/worldwide>
- Taube, S. (2024). 20 Best-Performing AI ETFs for March 2024. NerdWallet.  
<https://www.nerdwallet.com/article/investing/best-performing-ai-etfs>
- Valens Research (2023). This AI tool could replace 1,000 analysts - Valens Research.  
<https://www.valens-research.com/investor-essentials-daily/ai-tool-replace-1000-analysts/>
- Yahoo Finance. <https://es.finance.yahoo.com/>
- Zhang, X., & Chen, Y. (2017). An artificial intelligence application in portfolio management. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ictim-17.2017.60>
- 20minutos (2009). La Bolsa despide el sistema de negociación a viva voz, vigente desde 1831. www.20minutos.es – Últimas Noticias.  
<https://www.20minutos.es/noticia/478161/0/bolsa/negociacion/corros/>