



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
ICADE

DISEÑO Y VALORACIÓN DE UNA CARTERA A CORTO PLAZO MEDIANTE LAS MEDIDAS DE LA PERFORMANCE.

Autor: Jaime Requejo Suárez

Director: Susana Carabias López

MADRID | 20 de Marzo 2024

ÍNDICE:

<u>TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS:</u>	<u>4</u>
<u>GLOSARIO DE ABREVIATURAS:</u>	<u>4</u>
<u>RESUMEN:.....</u>	<u>6</u>
<u>PALABRAS CLAVE:</u>	<u>6</u>
<u>ABSTRACT:</u>	<u>6</u>
<u>KEY WORDS:</u>	<u>6</u>
<u>1. INTRODUCCIÓN:.....</u>	<u>7</u>
1.1 OBJETIVOS:.....	7
1.2 JUSTIFICACIÓN:.....	7
1.3 ESTADO DE LA CUESTIÓN:.....	8
1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO Y METODOLOGÍA:	9
<u>2. MARCO DE REFERENCIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARTERA DE INVERSIÓN:</u>	<u>10</u>
2.1 FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CARTERA DE INVERSIÓN:	10
2.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE INVERSIÓN:.....	11
2.2.1 ANÁLISIS DEL PERFIL DEL INVERSOR:	11
2.2.2 OBJETIVOS DEL INVERSOR CONSECUENTES CON EL PERFIL:	12
2.2.3 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL CASO PRÁCTICO EN BASE AL PERFIL DEL INVERSOR:..	13
2.3 ESTABLECIMIENTO DE UNA POLÍTICA DE INVERSIÓN:	13
2.3.1 ENFOQUE GLOBAL DE LOS MERCADOS FINANCIEROS:	14
2.3.2 TIPOS DE ACTIVOS FINANCIEROS:.....	16
2.3.3 TIPOS DE MERCADOS FINANCIEROS:.....	18
2.3.4 SELECCIÓN DE UN ÍNDICE DE REFERENCIA:	20
2.3.5 POLÍTICA DEL INVERSOR DEL CASO PRÁCTICO:	20
2.4 SELECCIÓN DE ESTRATEGIA DE INVERSIÓN:.....	21
2.4.1 GESTIÓN ACTIVA Y GESTIÓN PASIVA:	21

2.4.1 SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN DEL CASO PRÁCTICO:.....	22
<u>3. SELECCIÓN DE ACTIVOS ESPECÍFICOS:.....</u>	<u>24</u>
3.1 MODELOS CLÁSICOS DE SELECCIÓN DE ACTIVOS:	24
3.1.1 MODELO DE MARKOWITZ:	24
3.1.2 <i>CAPITAL ASSET PRICING MODEL</i> (CAPM):	26
3.2 SELECCIÓN DE LOS ACTIVOS DEL CASO PRÁCTICO.	29
3.2.1 SELECCIÓN DE SECTORES:	29
3.2.2 SELECCIÓN DE ACTIVOS ESPECÍFICOS BASADO EN UN ANÁLISIS CUALITATIVO:	32
3.2.3 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS ACTIVOS SELECCIONADOS:	34
<u>4. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y DEL DESEMPEÑO:.....</u>	<u>38</u>
4.1 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO:	38
4.1.1 MEDICIÓN DE RENTABILIDAD Y RIESGO:.....	38
4.1.2 MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO Y RIESGO OBTENIDO DE LA CARTERA DEL CASO PRÁCTICO:	39
4.2 MEDIDAS DE LA <i>PERFORMANCE</i> PARA LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO:	41
4.2.1 ALPHA DE JENSEN:	42
4.2.2 RATIO DE TREYNOR:	43
4.2.3 RATIO DE SHARPE:	44
4.3 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA CARTERA DEL CASO PRÁCTICO:.....	46
<u>5. CONCLUSIONES:.....</u>	<u>49</u>
<u>6. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO</u>	<u>53</u>
<u>7. BIBLIOGRAFÍA:.....</u>	<u>54</u>
<u>8. ANEXOS:.....</u>	<u>62</u>
ANEXO 1: DATOS DE PRECIOS DE CIERRE Y RENTABILIDADES DIARIAS HISTÓRICAS:	62
ANEXO 2: DATOS DE PRECIOS DE CIERRE Y RENTABILIDADES DIARIAS DEL HORIZONTE TEMPORAL:.....	67
ANEXO 3: TIPOS DE INTERÉS EMPLEADOS EN LOS CÁLCULOS:	72

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS:

Figura 1: Desglose del uso de la IAG.

Figura 2: Estimación de rentabilidad, desviación típica y beta de cada título o con base histórica

Figura 3: Cálculo de coeficiente de correlación.

Figura 4: Estimación de rentabilidad, desviación típica y beta de la cartera con base histórica:

Figura 5: Rentabilidad media y desviación típica obtenido de las acciones seleccionadas.

Figura 6: Rentabilidad, desviación típica y beta de la cartera de inversión.

Figura 7: Cálculo rentabilidad media y desviación típica del índice de referencia.

Figura 8: Alpha de Jensen obtenida de la cartera:

Figura 9: Ratio de Treynor obtenido de la cartera y del mercado:

Figura 10: Ratio de Sharpe obtenido de la cartera:

Figura 11: Ratio de Sharpe del mercado:

GLOSARIO DE ABREVIATURAS:

CAPM: *Capital Asset Pricing Model*

FED: *Federal Economic Reserve*

BCE: Banco Central Europeo

ETF: *Exchange Trade Funds*

OTC: *Over the Counter*

IA: Inteligencia Artificial

AI: *Artificial Intelligence*

IAG: Inteligencia Artificial Generativa

TPU: *Tensor Processing Unit*

GPU: Unidades de Procesamiento de Gráficos

TIR: Tasa Interna de Retorno

CML: *Capital Market Line*

SML: *Security Market Line*

NVDA: *Nvidia Corporation*

MSFT: *Microsoft Corporation*

MRVL: *Marvell Technology Inc.*

TSM: *Taiwan Semiconductor Manufacturing*

AVGO: *Broadcom Inc.*

S&P500: *Standard & Poor's 500*

RESUMEN:

El presente Trabajo de Fin de Grado estudia la metodología necesaria para la construcción de carteras de inversión. Con base en un estudio bibliográfico de los para el diseño de las carteras de inversión. Se analizan los tipos de activos financieros que potencialmente se pueden incluir en la cartera y posteriormente se hace una selección de activos específicos de acuerdo con la metodología expuesta. Se estudian las principales medidas de la *performance* (*Alpha de Jensen*, Ratio de Treynor y Ratio de Sharpe) cuya aplicación permite evaluar el desempeño de las carteras y se mide el desempeño obtenido de la cartera.

Todos estos conceptos se aplican de manera empírica creando nuestra propia cartera de inversión a corto plazo y evaluando su rendimiento mediante las medidas de la *performance*.

PALABRAS CLAVE:

Gestión de carteras, modelos clásicos, Markowitz, CAPM, medidas de la *performance*, rendimiento, inversión a corto plazo.

ABSTRACT:

The present Bachelor's Thesis examines the necessary methodology for constructing investment portfolios. Based on a bibliographic study of the design of investment portfolios, the types of financial assets that can potentially be included in the portfolio are analyzed. Subsequently, a selection of specific assets is made according to the methodology outlined. The main performance measures (Jensen's Alpha, Treynor Ratio, and Sharpe Ratio) are studied, whose application allows evaluating the performance of the portfolios, and the performance of the portfolio is measured.

All these concepts are applied empirically by creating our own short-term investment portfolio and evaluating its performance using performance measures (OpenAI, 2024).

KEY WORDS:

Portfolio management, classical models, Markowitz, CAPM, performance measures, return, short-term investment.

1. INTRODUCCIÓN:

1.1 Objetivos:

El objetivo de este trabajo académico es proporcionar una explicación clara del proceso de definición y evaluación de una cartera de inversión, que se ilustre mediante la construcción real de una cartera de inversión. La valoración del desempeño y rendimiento de la cartera previamente construida se basará en las medidas de la *performance*, tomando como referencia un índice de mercado.

Estos objetivos se concretan mediante el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Análisis del proceso de gestión de carteras.
- Analizar el perfil y los objetivos del inversor para construir nuestra propia cartera de inversión.
- Estudio y aplicación de los modelos clásicos de selección de activos.
- Análisis de la rentabilidad y riesgo esperado de la cartera.
- Comparación del rendimiento de la cartera en relación con el índice de referencia.
- Análisis de resultados obtenidos y valoración mediante las medidas de la *performance*.

1.2 Justificación:

Fama (1970), considerado el fundador de los mercados eficientes, afirmaba que el mercado financiero es “informativamente eficiente” y donde los activos reflejan su valor intrínseco de tal forma que no es posible obtener mayor rentabilidad que el mercado a largo plazo, ya que estos son eficientes por si mismos. No obstante, a corto plazo la información puede no estar correctamente recogida en los precios, por lo que es posible batir al mercado a corto plazo (Quiroga, 2017).

El autor de este trabajo tiene una motivación personal de batir al mercado, por lo tanto, ha decidido diseñar una cartera de inversión a corto plazo, donde la información no está siempre recogida en los precios de los activos. Para lograrlo se fundamenta de modo tanto teórico como práctico el proceso de construcción y valoración de la cartera.

Las medidas de la *performance* permiten a los inversores valorar la rentabilidad que ha sido obtenida por la cartera y evaluar la calidad de la gestión, para posteriormente poder hacer un análisis de los factores que han influenciado el resultado.

1.3 Estado de la cuestión:

El origen de la gestión de carteras comienza a finales del siglo XIX y principios del siglo XX con la creación de las empresas de inversión y los mercados financieros modernos. Harry Markowitz fue uno de los primeros economistas en tratar este tema, desarrollando la Teoría de Carteras (Markowitz, 1952). La Teoría de Carteras de Markowitz cambió las taxonomías de las teorías anteriores, que se centraban únicamente en el rendimiento esperado de la cartera. Markowitz observó que las carteras de los inversores no estaban formadas por un único título y por tanto no consideraban solamente el rendimiento esperado. Los inversores diversifican sus carteras incluyendo distintos títulos porque consideran el riesgo de la misma manera que el rendimiento esperado (Nobel Prize. (s.f.)). Markowitz sentó las bases de la consideración del riesgo en la selección de los activos demostrando que invertir requiere de una combinación de activos adecuada en la que localizar el capital disponible (Pérez Cordero, 2020).

La gestión de carteras se basa en los siguientes conceptos:

- Rentabilidad: Es el rendimiento esperado que se obtiene a partir de una inversión en un tiempo específico.
- Riesgo: Es la incertidumbre sobre que la rentabilidad obtenida sea distinta de la esperada.

Estos dos conceptos son fundamentales para crear una cartera de inversión, ya que en una primera instancia tal y como señala Markowitz (1952), la consideración conjunta de estos dos atributos define el conjunto eficiente sobre el cuál seleccionar los activos de la cartera de inversión.

De acuerdo con estas teorías el inversor busca maximizar la rentabilidad esperada para un nivel de riesgo dado o viceversa, proporciona un marco matemático para la selección de activos y la construcción de carteras eficientes, introduciendo conceptos tales como la relevancia de la covarianza, diversificación y la relación riesgo-rendimiento.

Posteriormente William Sharpe y otros autores desarrollaron el principal modelo de equilibrio, *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) (Sharpe, 1963), el cuál relaciona la el riesgo sistemático medido por la covarianza con el rendimiento del mercado, así como con la rentabilidad del activo libre de riesgo y la prima de riesgo de mercado. Al desarrollo de este modelo también contribuyeron Lintner (1965) y Black (1972).

De estos modelos surgen las medidas de la performance aportadas por Jensen (1968), Treynor (1965) y Sharpe (1966) con el objetivo de valorar el rendimiento de las carteras de inversión creadas en base a los anteriores modelos.

Todos estos modelos y medidas de rendimiento generan una serie de preguntas:

¿Son realmente efectivas estos modelos para la construcción de carteras? ¿La rentabilidad esperada que nos da el CAPM será la misma que la obtenida? ¿Cuál será el desempeño de nuestra cartera de inversión en base a las medidas de la performance?

1.4 Estructura del trabajo y metodología:

El Trabajo de Fin de Grado aplica una metodología deductiva. Basada en la revisión de literatura académica, que incluye libros, artículos de revistas y otros trabajos. Los datos necesarios para la aplicación práctica se obtienen de *Yahoo Finance*.

Se dedica un capítulo al establecimiento de un marco de referencia para la construcción de la cartera de inversión. Para ello, en primera instancia se presentan los conceptos del perfil y objetivos de inversión, y posteriormente se definen los mismos de manera práctica enfocado en la construcción de nuestra cartera.

Posteriormente, se sigue el mismo proceso teórico-práctico para establecer la política de inversión, en la que se realiza una selección de mercados y se analizan los tipos de activos financieros, índices de referencia y de mercado, estudiando de esta manera los tipos de activos financieros que podremos incluir en la cartera. A continuación, se plantea la selección del tipo de gestión de la cartera entre activa o pasiva.

El siguiente capítulo se centra en la selección de activos específicos. Para la selección de los mismos se parte de los modelos clásicos de selección de carteras como el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) y el modelo de Markowitz.

La selección del caso práctico, parte del análisis de los sectores con mayor crecimiento a corto plazo o sectores *growth*. Finalmente se seleccionan los activos específicos de nuestra cartera de inversión y se calcula la rentabilidad y el riesgo esperado de la cartera a partir de datos históricos mediante el modelo CAPM.

La medición del desempeño se basa en las medidas de la *performance* para evaluar y valorar la cartera de inversión y trata en el siguiente capítulo. Finalmente se extraen las principales conclusiones.

2. MARCO DE REFERENCIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARTERA DE INVERSIÓN:

De acuerdo con Focardi y Fabozzi (2004) la metodología más adecuada para definir una cartera de inversión requiere los siguientes pasos:

1. Definición de los objetivos de inversión.
2. Establecimiento de una política de inversión.
3. Selección de la estrategia de inversión.
4. Selección de activos específicos.
5. Medir y evaluar el desempeño de la inversión.

Las tres primeras etapas se agrupan bajo el nombre de marco de referencia para la construcción de una cartera de inversión y se abordan a continuación. Las dos últimas etapas se desarrollarán de una manera independiente.

A partir de esta metodología realizaremos una primera descripción de cada paso, así como una aplicación práctica para cada etapa con el objetivo de ilustrar esta metodología mediante la construcción de una cartera de inversión.

2.1 Fundamentos de la construcción de una cartera de inversión:

La gestión de carteras es el proceso de combinar una serie de activos financieros seleccionados y administrarlos mediante la toma de decisiones tratando de lograr unos objetivos financieros previamente establecidos.

Para gestionar su propia cartera de inversión es necesario que el inversor particular cuente con una serie de conocimientos, experiencia, así como de una situación financiera estable. Por el contrario, para permitir a una entidad gestionar la cartera de un inversor es necesario que este último disponga de una situación financiera estable. La gestión de carteras está influenciada por diversas variables que no están bajo el control del inversor,

tales como los tipos de interés, la inflación, situación macroeconómica del país en el que cotizan sus activos, prensa y factores externos como pueden ser guerras o pandemias... Por ello las carteras requieren de un seguimiento y análisis de resultados periódico (Conti et al., 2005).

El inversor debe tener claro el riesgo que está dispuesto a asumir, así como la rentabilidad que pretende conseguir, para de esta forma crear las carteras que mejor se adapten al perfil del inversor (Salazar Ochoa y Restrepo Gil, 2018).

2.2 Definición de los objetivos de inversión:

En primera instancia, para la construcción de una cartera de inversión es necesario establecer unos claros objetivos de inversión. Sin embargo, primero es necesario analizar el perfil del inversor y posteriormente establecer unos objetivos que se ajusten a dicho perfil.

2.2.1 Análisis del perfil del inversor:

La definición y análisis del perfil del inversor se basa en tres parámetros principales: tipo de inversor, plazo de inversión y perfil de riesgo.

El primer paso es diferenciar si se trata de un inversor particular o institucional. Los inversores institucionales son de distintos tipos y se clasifican en distintas categorías: fondos de pensiones, compañías de seguros, bancos, fondos de inversión o fondos de cobertura. Cada uno de ellos contará con unos objetivos diferentes, en función de su modelo de negocio.

Una entidad institucional dispone de un capital más elevado que un inversor particular, asimismo, este último precisa de una parte de su capital para cubrir pagos en su vida cotidiana. Por otro lado, los intereses del inversor particular se centran en adquirir capital para mejorar su situación financiera, comprar un bien o servicio, viajar, gozar de una jubilación sin restricciones económicas o temprana, así como dejar un capital elevado a sus hijos en caso de fallecimiento.

El plazo debe ser analizado para posteriormente establecer unos objetivos realistas. El inversor particular o institucional debe conocer cuál es el horizonte temporal de inversión, largo plazo, medio plazo o corto plazo. En función del plazo de inversión establecido se consideran unos factores diferentes para seleccionar los mercados y los activos de la cartera. Esto se debe a que es posible que un sector o un activo tenga un gran crecimiento a corto plazo, pero en el largo plazo este destinado a decrecer.

Finalmente, la disposición del inversor particular o institucional en relación con el riesgo debe ser analizada minuciosamente ya que esta limita las ganancias o las pérdidas potenciales. Existen dos posturas posibles (López Revuelta, 2017):

- Adverso al riesgo: Este perfil de inversor se atribuye a aquellas personas que no están dispuestas a asumir un riesgo elevado.
- Propenso al riesgo: Atribuible a las personas que están dispuestas a asumir riesgos elevados con el fin de maximizar la rentabilidad.

2.2.2 Objetivos del inversor consecuentes con el perfil:

Una vez conocido el perfil del inversor para crear una cartera de inversión es preciso establecer unos objetivos claros. Esto es analizado por un inversor particular el cuál se crea su propia cartera de inversión y analiza su propio perfil, o por unos inversores institucionales que pertenezcan a una entidad y que analiza el perfil del inversor externo para gestionar su cartera de acuerdo con los parámetros definidos por el perfil.

Con el fin de establecer los objetivos de inversión es necesario especificar las metas/objetivos a largo, medio y/o corto plazo con el fin de definir un claro horizonte temporal de inversión. Los objetivos se clasifican según su grado de importancia lo que nos ayuda a focalizar la inversión y saber qué tipos de activos financieros conformarán la cartera. Para ello es de suma importancia conocer la tolerancia al riesgo del inversor, es decir, cuanto riesgo está dispuesto a asumir. Asimismo, es necesario saber si el inversor dispone del capital suficiente para invertir o si requiere de préstamos para realizar dicha inversión. Una vez conocidos y establecidos, todos estos parámetros deben mantenerse

intactos durante todo el horizonte temporal de inversión, ya que sino, el riesgo y rentabilidad de la cartera se ve comprometido (Focardi y Fabozzi, 2004).

2.2.3 Definición de los objetivos del caso práctico en base al perfil del inversor:

La cartera de inversión es creada por el autor de este trabajo como un inversor particular. El objetivo principal de la cartera de inversión es mejorar la situación financiera y una vez cumplido este primer objetivo generar una riqueza añadida que le permita viajar.

El riesgo que el inversor está dispuesto a asumir es medio-alto. Objetivamente, es un estudiante del último año de carrera, que actualmente vive con sus padres por lo que no tienen ningún gasto fijo más allá del ocio y viajes que prevé realizar en un futuro. Asimismo, es muy probable que empiece a trabajar en septiembre por lo que tendrá una fuente de ingresos constantes y actualmente dispone de ahorros que quiere emplear para invertir, ya que no los necesita para vivir. Subjetivamente cuenta con una personalidad atrevida y su aversión al riesgo es muy baja.

El horizonte temporal es a corto plazo, 3 meses, desde el 3 de octubre de 2023 hasta el 28 de diciembre de 2022. El capital del que dispone es de 1000€ y tratará de batir al mercado maximizando la rentabilidad para un riesgo dado.

2.3 Establecimiento de una política de inversión:

La política de inversión es la hoja de ruta que especifica los tipos de inversiones que se harán, especificando los activos que se pueden incluir en las carteras, así como se empleará el capital disponible para maximizar la rentabilidad y minimizar riesgo en línea con los objetivos de inversión.

2.3.1 Enfoque global de los mercados financieros:

Para establecer la política de inversión se toma un enfoque global, en el cual la globalización toma gran importancia ya que influye de un modo muy relevante en los mercados financieros.

La globalización hace referencia a la integración de mercados financieros domésticos en los mercados internacionales, ya que permite a los países y las empresas establecer conexiones interpersonales, dando lugar a una serie de ventajas y desventajas para las empresas, particulares y para la economía (Salazar Ochoa y Restrepo Gil, 2018).

Nos permite acceder a un mayor número de oportunidades de inversión fuera de nuestro país de origen, lo que da lugar a un coste de oportunidad mayor, el cuál se define como la cantidad de bienes y servicios a los cuáles se renuncia por adoptar una alternativa distinta a la que se viene desarrollando en la actualidad.

Debido a la globalización, con un capital limitado solo podemos tomar partida en un número limitado de inversiones, renunciando a más oportunidades de inversión (Andrade Pinelo, 2012).

A continuación, trataremos únicamente los aspectos de la globalización que tienen una relación directa con el mercado de valores y por lo tanto con las carteras de inversión (Requeijo, 1996).

La globalización da lugar a 4 ventajas para el mercado de valores y por tanto para los inversores:

- Impulsa el comercio y la inversión internacional al facilitar las conexiones entre los países y el acceso a más fuentes de información sumado a una mayor facilidad para realizar intercambios.
- La inversión depende en menor medida del ahorro nacional, permitiendo a las empresas de gran capitalización beneficiarse de la globalización al centrar su inversión en el ahorro extranjero.

- Facilita la gestión de carteras, busca la gestión del factor riesgo-rentabilidad. Los inversores cuentan con una mayor facilidad para diversificar sus carteras tomando posiciones en distintos países y por tanto reducir su riesgo, además de obtener mayores rentabilidades aprovechando el buen desempeño de empresas, economías extranjeras o mercados emergentes.
- Amplía la capacidad de cobertura frente a los riesgos, si bien el inversor puede exponerse al riesgo de tipo de cambio, la globalización ha permitido la existencia de los derivados financieros dando un abanico extenso de medidas de cobertura.

También da lugar a una serie de inconvenientes.

- Tipo de cambio: Los inversores se ven expuestos al riesgo de tipo de cambio al invertir en otro país y nuestra rentabilidad puede verse influenciada tanto positiva como negativamente.
- Riesgo sistémico: Se entiende por riesgo sistémico a la posibilidad de que conflictos políticos, crisis de un país o de un segmento, se extiendan de forma generalizada al resto del mundo o diferentes segmentos.
- Liquidez: No todos los mercados cuentan con los mismos niveles de liquidez ya que esto depende del número de transacciones de compra-venta que se realizan en el mercado por lo que podemos enfrentar dificultades para convertir nuestros activos en capital.
- Volatilidad: Al estar los mercados más conectados entre sí se pueden influenciar mutuamente aumentando el riesgo, ya que es posible que la volatilidad de un mercado se traslade a otro. Generalmente los mercados con mayor capitalización y liquidez son los que influyen a otros.

En definitiva, la globalización ofrece muchas ventajas para los países facilitando financiación a las empresas permitiendo una más fácil expansión geográfica y dándole a los inversores la posibilidad de diversificar mejor el riesgo y obtener mayores rentabilidades. Sin embargo, también da lugar a una serie de peligros y desventajas, por ello será necesario comprender y gestionar estos factores.

2.3.2 Tipos de activos financieros:

De cara a establecer una política de inversión es preciso analizar tanto los mercados como los tipos de activos potenciales y decidir cuáles incluir en la cartera de inversión (Focardi y Fabozzi, 2004).

Los tipos de activos financieros que podríamos incluir en una cartera de inversión se definen por Rodríguez Sáiz et al., (2003) como: “los títulos emitidos por unidades económicas de gasto que constituyen un medio de mantener riqueza para quienes lo poseen y un pasivo para quienes lo generan”, p.4.

A continuación, desglosamos los activos financieros principales que pueden incluirse en nuestra cartera de inversión de acuerdo con los objetivos previamente estipulados.

- **Acciones:** son activos financieros emitidos y negociados en el mercado de valores, que representan una parte alícuota de una sociedad, lo que les otorga una serie de derechos sobre dicha sociedad. Los derechos que proporciona son dividendos, votación, propiedad, información, derechos de liquidación, derecho de suscripción preferente (en caso de ampliaciones de capital), derechos de acciones preferentes (Gitman y Joehnk, 2009).
- **Bonos:** son pasivos, emisiones de deuda realizadas por empresas, entidades o gobiernos con el objetivo de recaudar capital. La compra de un bono convierte al tenedor en prestamista del emisor. Otorga un derecho de cobro al tenedor del bono de unos intereses variables o fijos en un plazo fijado, así como, el derecho de recibir una cuantía fija a vencimiento. Los bonos cuentan con un rating que representa la probabilidad de impago de dicha emisión de deuda (Gitman y Joehnk, 2009).
 - **Bonos gubernamentales:** también se conocen como títulos de deuda, son aquellos que están respaldados por el gobierno de cada país. Cada gobierno cuenta con una calificación/rating distinto lo cual permite evaluar el riesgo del activo, además de una rentabilidad diferente la cuál dependerá de los tipos de interés que ofrezca el país en cuestión. Esta rentabilidad se conoce desde el momento que se compra dicha deuda.

- Bonos corporativos “*Investment Grade*”: Son bonos emitidos por empresas, las cuáles, teniendo como referencia el rating de Standard & Poor’s, cuentan con una calificación de BBB- o superior (Tewari, 2018). Cuentan con una mayor solvencia y seguridad de que el emisor del bono se haga cargo de su obligación de pago, ya que cuanto mayor rating, el riesgo es menor, pero ofrecen una mayor rentabilidad.
- Bonos corporativos “*High Yield*”: Al igual que los anteriores estos son emitidos por empresas, sin embargo, cuentan con una calificación/rating inferior a BBB- (Tewari, 2018). Tienen mayor riesgo de impago y menor solvencia, no obstante, la rentabilidad ofrecida será superior a los anteriores.
- Fondos mutuos: De acuerdo con el artículo 238 de la ley de Mercado de Valores se definen los fondos mutuos como: “...un patrimonio autónomo integrado por aportes de personas naturales y jurídicas para su inversión en instrumentos y operaciones financieras. El fondo mutuo es administrado por una sociedad anónima denominada sociedad administradora de fondos mutuos de inversión en valores, quien actúa por su cuenta y riesgo de los partícipes del fondo”. Ley de mercado de valores 2013, Art,238. (Bolívar Falconi et al., 2015).
- ETF’S (*Exchange Trade Funds*): es un conjunto de activos financieros, que replican el desempeño de un índice concreto. Este conjunto de acciones cotiza en la bolsa de valores como una única acción y son creadas por fondos de inversión, siendo un tipo de inversión pasiva (Bolívar Falconi, Escobar Flores, Ildefonso Castañeda, Valcárcel Castro, 2015).
- Derivados: Un derivado financiero es aquel cuyo valor depende principalmente de una o varias variables subyacentes. Se emiten y se negocian tanto en mercados organizados como mercados no organizados/*OTC*¹ y son empleados principalmente como herramientas de cobertura o especulación. Existen dos tipos principales de derivados financieros, futuros y opciones (Trigo Martínez, 2009). Los futuros son un tipo de derivado financiero que se emite y se negocia en un mercado organizado y que obliga a las partes a comprar o vender, dependiendo de la posición que tome cada uno, un subyacente a un precio futuro en una fecha

¹ OTC (*Over the Counter*): Son aquellos en los que las transacciones financieras se realizan entre dos partes sin la intervención de una bolsa centralizada (Hull y Nelken, 2017).

determinada. A vencimiento el contrato puede saldarse por diferencias o por entrega del activo físico.

Otro tipo de derivado financiero son las opciones, las cuáles otorgan al titular que toma una posición larga, el derecho, pero no la obligación de comprar (*call*) o vender (*put*) un activo subyacente en una fecha determinada a un precio del ejercicio (*strike*). Las opciones permiten que el comprador, de *call* o *put*, tomar la decisión de ejercer o no su derecho exponiéndose únicamente a la pérdida de la prima, pero con ganancias ilimitadas. Sin embargo, al tomar una posición corta (*call* o *put*) tus ganancias se limitan únicamente a la prima del contrato y tus pérdidas pueden ser ilimitadas. Se usan principalmente como estrategia de cobertura o gestión de riesgos, y la liquidación podrá ser física (entregando el subyacente) o en efectivo (entregando la diferencia de capital).

- Divisas: Cotizan en el *Forex Exchange*, y los inversores generan beneficios aprovechando las fluctuaciones del tipo de cambio. Es el mercado más grande y líquido del mundo. El análisis realizado por los inversores es principalmente técnico y fundamental evaluando datos macroeconómicos que puedan afectar a las mismas tales como tipos de interés, guerras, crisis... (Carbonell Aldana y Echevarría Elejalde, 2008).

2.3.3 Tipos de mercados financieros:

Una vez identificados los activos de inversión es necesario considerar los distintos mercados en los que estos operan. Para cada tipo de activo existe un mercado distinto. No obstante, también pueden diferenciarse en función de los siguientes parámetros que se presentan a continuación (Focardi y Fabozzi, 2004):

La principal diferenciación de los mercados radica en si es un mercado primario o mercado secundario.

Según Bodie, Z., Kane, A., y Marcus, A. J. (2020) el mercado primario se puede definir como “el mercado en el que las nuevas emisiones de valores financieros se venden por primera vez a los inversores” (p.287).

Por otro lado, Hull, J. C. y Nelken, I. (2017) el mercado secundario se define como “un mercado donde los inversores negocian valores que ya han sido emitidos en el mercado primario” (p. 102).

En función de su localización encontramos mercados domésticos o extranjeros. La globalización permite que el acceso a la información de los mercados extranjeros, sea instantánea, de tal manera que los inversores locales y los extranjeros están bajo las mismas condiciones. Sin embargo, un inversor extranjero se ve expuesto al riesgo de tipo de cambio si la divisa del país extranjero es distinta de la del país de origen.

El mercado doméstico es aquel en el cuál se negocian valores emitidos por empresas cuyo domicilio social pertenece al país donde reside el inversor. Consecuentemente el mercado extranjero es aquel distinto del país donde reside el inversor, lo cual permite a los inversores diversificar sus carteras y tomar ventaja de oportunidades de inversión en mercados internacionales (Bodie et al., 2020).

Asimismo, podemos diferenciar los mercados en función de si son mercados regulados o no regulados. Los mercados no regulados son aquellos en los que se llevan a cabo operaciones sin la supervisión directa de autoridades gubernamentales. Por otro lado, los mercados regulados son aquellos en los que sí existe una supervisión directa de las autoridades gubernamentales, las cuáles diseñan y emplean una serie de regulaciones con el objetivo de garantizar transparencia, equidad e integridad en las operaciones financieras (Hull y Nelken, 2017).

Por último, diferenciaremos los mercados en función de la capitalización de las compañías que lo conforman: gran, mediana o pequeña capitalización.

Los mercados con una mayor capitalización serán los más líquidos ya que se realiza un mayor número de transacciones y por tanto la facilidad para convertir el título en efectivo es mayor. Por otro lado, los mercados de baja capitalización son menos líquidos ya que se negocia un menor número de transacciones para los títulos y por tanto es más complicado convertir una posición en dinero efectivo. Asimismo, los mercados de baja capitalización ofrecen además mayor volatilidad.

2.3.4 Selección de un índice de referencia:

Dependiendo de los activos y el mercado seleccionado se elige un índice de referencia con el que comparar nuestra cartera denominado habitualmente *benchmark*. El índice de referencia representa el mercado con el que se quiere comparar la cartera para medir y evaluar el desempeño y rendimiento de la inversión.

El *benchmark* es una referencia que permite medir el rendimiento de un sistema o *portfolio* contrastando nuestra cartera contra el índice seleccionado como *benchmark* (Carbonell Aldana y Echevarría Elejalde, 2008).

La cartera no tiene por qué estar formada únicamente por activos de un mismo índice, es posible comparar la cartera con más de un índice de referencia.

Por ejemplo, la cartera no tiene por qué estar formada en su totalidad por acciones del IBEX 35 sino que puede incluir acciones de otros índices como el NASDAQ o S&P 500. Esto además de ser posible, es beneficioso para la cartera de inversión, ya que permite al inversor diversificar su riesgo en distintos sectores o países y no verse tan influenciado por sucesos macroeconómicos o decisiones institucionales de un único país. Sino que, por ejemplo, no le influirían solamente las decisiones del BCE o españolas, también lo harían las decisiones de la FED.

2.3.5 Política del inversor del caso práctico:

Una vez analizados todos los tipos de activos que pueden ser incluidos en la cartera de inversión, así como el mercado procedemos a seleccionar que activos concretos se incluyen en las carteras. Tras el análisis del perfil del inversor, sabemos que el riesgo que está dispuesto a asumir es medio-alto y que el horizonte temporal es únicamente de tres meses. Teniendo en cuenta que el inversor tratará de batir al mercado las carteras están formadas principalmente por acciones. El inversor tiene un amplio conocimiento de las mismas, debido al seguimiento de las compañías cotizadas durante los últimos años. Asimismo, los activos que compondrán la cartera serán principalmente de una bolsa de valores extranjera, Estados Unidos de América, por tanto, el índice de referencia empleado para comparar nuestra cartera de inversión será el índice S&P 500.

2.4 Selección de estrategia de inversión:

La selección de la estrategia de inversión es el tercer paso a seguir a la hora de gestionar una cartera y depende de nuestros objetivos y política de inversión. Se distinguen dos tipos de estrategias: gestión activa o pasiva (Gomendio de Elejabeitia, 2018).

2.4.1 Gestión activa y gestión pasiva:

La gestión activa es definida por Mateu Arce, (2015) como: “aquella administración de carteras que pretende conseguir un rendimiento superior al de los índices bursátiles, con base en una cuidada selección de activos. Dentro de este tipo de estrategia, a su vez, podemos encontrar a gestores que intentan anticiparse a los movimientos del mercado (para ello modifican la beta de la cartera gestionada), a buscadores de sectores económicos (rotan la inversión en función de las perspectivas económicas) y a buscadores de títulos (sobrepoderan los títulos infravalorados e infraponderan aquellos sobrevalorados).”

Uno de los factores más importante para tener en cuenta son las distintas reuniones de Banco Central Europeo y la FED, las cuáles informan sobre los datos económicos más importantes para Europa y Estados Unidos de América. Esto tiene influencia en las bolsas de valores además de los bonos de dichas regiones, sobre todo si estos datos difieren de lo que espera el mercado, pudiendo llevar al mercado al alza o a la baja. Como ya se ha manifestado anteriormente, las guerras, pandemias, tensiones políticas o cambios en regulaciones también influyen en gran medida los activos y pueden ser indicadores cruciales. Su correcto análisis puede ayudar a minimizar pérdidas, vendiendo activos, o a maximizar ganancias manteniendo o incorporando determinados activos en la cartera (Mateu Arce, 2015).

Por otro lado, la gestión pasiva comúnmente denominada gestión indexada considera que los mercados son eficientes y consiste en replicar un índice bursátil. Este tipo de gestión de carteras pretende obtener las mismas rentabilidades y asumir el mismo riesgo que un

índice bursátil. No obstante, no incorpora en la cartera réplica todos los títulos del índice, sino que hace una selección reducida de títulos. Este método de inversión suele ser común en los portfolios con una duración a largo plazo, donde el mercado es eficiente por si mismo y las posibilidades de batir los resultados que obtiene el mismo son prácticamente nulas (Gomendio de Elejabeitia, 2018).

La gestión de inversión activa otorga una mayor capacidad para batir al mercado, pero la capacidad de diversificación es menor, por lo que el riesgo de inversión es mayor.

El riesgo de gestión pasiva es menor ya que adquieres un mayor número de acciones que en la gestión activa por lo cuál la diversificación de tu cartera es infinitamente superior. Además, no requiere de una selección de activos al copiar índices bursátiles lo que reduce los costes de gestión a una tercera parte. Asimismo, al ser los mercados eficientes por si mismos y dado que este tipo de gestión replica los índices bursátiles a largo plazo siempre suele obtenerse un beneficio. Sin embargo, aunque los costes de gestión sean inferiores, la gestión pasiva tiene unos costes de transacción mucho más elevados ya que se adquiere un mayor numero de títulos.

A la pregunta qué tipo de gestión es mejor encontramos diversas respuestas, no obstante, esto dependerá del perfil del inversor, así como el grado de involucración que puede o quiere tener el inversor sobre la cartera.

2.4.1 Selección de la estrategia de inversión del caso práctico:

En cuanto a la estrategia de inversión se emplea una gestión activa de la cartera. El inversor no es adverso al riesgo y está dispuesto a asumir un riesgo medio-alto, por tanto, no es necesario emplear una gestión pasiva para diversificar la cartera y reducir el riesgo. Asimismo, el inversor tiene una motivación de batir al mercado por lo que replicar un índice no es una opción ya que se obtendría la misma rentabilidad o menos, teniendo en cuenta el corto horizonte temporal. El capital del que dispone el inversor es muy limitado, únicamente de 1000€ y teniendo en cuenta los elevados costes de transacción para replicar un índice la gestión pasiva no se ajusta a dicho perfil. La cartera estará formada únicamente por acciones por lo que se incluirán en la cartera aquellas acciones más atractivas y con mayores expectativas de crecimiento teniendo en cuenta todas las

reuniones de la FED, BCE y los sucesos importantes del mundo principalmente guerras y tensiones geopolíticas.

3. SELECCIÓN DE ACTIVOS ESPECÍFICOS:

La selección de los activos para la construcción de la cartera de inversión depende de los conceptos anteriormente definidos. El perfil, los objetivos, la política de inversión y la estrategia de inversión previamente justificados son considerados por los gestores encargados de la construcción de la misma y se emplean para construir una cartera eficiente (Focardi y Fabozzi, 2004).

3.1 Modelos clásicos de selección de activos:

Existen diversos modelos de selección de activos. A continuación, se tratan dos modelos clásicos que sirven como hoja de ruta para la posterior selección de activos del caso práctico.

3.1.1 Modelo de Markowitz:

Una cartera de inversión se define distribuyendo el capital disponible entre activos individualmente. Una cartera o *portfolio* eficiente, según Markowitz (1959), “es aquella que otorga el mayor retorno para un nivel de riesgo dado o viceversa, mínimo riesgo para un retorno preestablecido”.

La Teoría de la Cartera de Markowitz sirvió para entender la importancia del riesgo en una cartera de inversión e introdujo el concepto de cartera eficiente. Asimismo, sentó las bases del modelo CAPM, el cual emplearemos para construir nuestra cartera de inversión. Para explicar el modelo, Markowitz identificó cuatro elementos: rentabilidad, varianza, covarianza y correlación entre los activos que forman la cartera (Kamil Abdulbasah et al., 2006).

Los inversores tienen el objetivo de obtener la máxima rentabilidad posible y asumir el menor riesgo al construir su cartera de inversión, por tanto, incluirán en su cartera los

activos con la mayor rentabilidad esperada en consonancia con el riesgo que están dispuestos a asumir (Kamil Abdulbasah et al., 2006).

Bajo el supuesto, que el inversor prefiera la mayor rentabilidad esperada y el menor riesgo posible, Markowitz (1952) identifica el conjunto de combinaciones de títulos que se definen como óptimos de Pareto, denominándolos frontera eficiente. La frontera eficiente se explica mediante las combinaciones de títulos que dan la máxima rentabilidad esperada para un nivel de riesgo dado o que por el contrario para un riesgo mínimo dan la máxima rentabilidad posible.

La rentabilidad esperada de una inversión puede ser estimada por diversos modelos, sin embargo, también se puede obtener en base a datos históricos, aunque la precisión de esta estimación se verá comprometida.

El riesgo de la cartera (desviación estándar) se mide por la varianza que informa de la variabilidad del rendimiento respecto del esperado (Kamil Abdulbasah et al., 2006). La cartera óptima sería la cartera de mínima varianza para una rentabilidad esperada establecida (Gutiérrez Urzúa y Salgado, 2012).

La varianza del rendimiento de una cartera depende de la varianza de los rendimientos de cada título que la componen, pero también de la covarianza entre ellos. La covarianza puede tomar valores positivos y negativos, indicando si la correlación entre los títulos es positiva o negativa. Si la covarianza toma el valor 0 indicaría que los rendimientos de los títulos están incorrelacionados. Por tanto, cuando mayor sea el valor, positiva o negativamente más fuerte será la correlación o incorrelación. Por el contrario, cuanto más cercano sea a 0 más débil será. (Carabias, 2016).

A partir de la covarianza, dividiendo esta entre el producto de sus desviaciones típicas, obtenemos el coeficiente de correlación. El coeficiente de correlación a diferencia de la covarianza, toma valores comprendidos entre -1 y 1. Si el coeficiente de correlación de la cartera tiene un valor de -1 significaría que los activos de la cartera tienen una correlación perfecta negativa, de tal manera que si el valor de un activo sube el otro baja. Una cartera de inversión creada con un coeficiente de correlación negativo nos permite protegernos contra caídas del mercado o exposición a sucesos poco comunes y no predecibles.

Esta característica es propia de las carteras diversificadas, donde la exposición de la cartera es mínima ya que está formada por muchos títulos de distintos países y sectores (Luenberger, 1999).

Por el contrario, si el valor del coeficiente de correlación de la cartera es de 1, los activos que la componen tienen una correlación perfecta positiva, de tal manera que si un activo sube el otro también lo hará y viceversa, la diversificación es menor. Si el objetivo es maximizar el retorno de la inversión y a su vez se considera que no ocurrirán sucesos que puedan influenciar el desempeño de la cartera un coeficiente de correlación lo más cercana a 1 posible sería lo más apropiado (Carabias, 2016).

Finalmente, una cartera con un coeficiente de correlación de valor 0 indicaría que nuestros activos no tienen ninguna correlación (Kamil Abdulbasah et al., 2006).

Una vez analizado el modelo de Markowitz se entiende la importancia de la rentabilidad, varianza, covarianza y coeficiente de correlación. Dichos factores deben adaptarse a los objetivos y perfil del inversor. Formulando matemáticamente el problema de Markowitz se obtiene una solución numérica la cuál nos proporciona la distribución óptima del capital para alcanzar unos objetivos previamente estipulados en base a un perfil del inversor preciso, sin embargo, requiere la estimación de diversos parámetros (Luenberger, 1999).

3.1.2 *Capital Asset Pricing Model (CAPM):*

El modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) desarrollado principalmente por Sharpe (1964) y Lintner (1965), parte de la teoría de carteras de Markowitz (1952) considerando un mercado perfecto donde todos los activos son eficientes y están bien valorados. El CAPM profundiza en el modelo de Markowitz, considerando que todos los activos del mercado tienen idénticas expectativas y estimaciones, llegando así a un mercado perfecto, en equilibrio (Carabias, 2016).

Es un modelo de valoración que nos permite calcular cuál es la rentabilidad esperada de una cartera de acciones en base al riesgo de nuestra cartera medido a través de la β y

teniendo como referencia la cartera de mercado y el activo libre de riesgo. (Edwin et al., 2011).

No obstante, el CAPM se verifica exactamente si todos los activos del mercado están bien valorados, y por lo tanto son eficientes, sin embargo, en la práctica no todos los activos están bien valorados lo cuál compromete la efectividad de este modelo (Edwin et al., 2011).

Los resultados obtenidos de este modelo son dos relaciones lineales entre rendimiento y riesgo, la CML (*Capital Market Line*) y la SML (*Security Market Line*), a continuación, explicaremos el significados de ambas rectas (Carabias, 2016).

La recta CML representa la relación entre riesgo y rendimiento de tal forma que los activos y la cartera definan un óptimo de Pareto constituyendo la frontera eficiente. Para ello los activos deben ser eficientes, de tal forma que no puede existir otro activo que para un nivel de riesgo dado genere mayor rentabilidad.

Su expresión es la siguiente (Luenberger, 1999):

$$E(R_i) = R_f + \frac{R_m - R_f}{\sigma_m} \sigma$$

De tal manera que:

E(R_i): Rentabilidad media de la cartera.

R_f: Rentabilidad del activo libre de riesgo.

σ_m: Desviación típica del mercado..

R_m: Rentabilidad media del mercado

σ: Desviación típica del rendimiento de la cartera

Por otro lado, la recta SML también indica la relación entre el riesgo y rendimiento de un activo o cartera, no obstante, que un activo verifique la SML no implica que sea eficiente, únicamente verifica que está bien valorado y que por lo tanto podrá formar parte de carteras eficientes.

Su expresión es la siguiente (Jagannathan y McGrattan, 1995):

$$E(R_i) = R_f + \beta \times (R_m - R_f)$$

De tal manera que:

E(R_i): Rentabilidad media de la cartera.

R_f: Rentabilidad del activo libre de riesgo.

$$\beta = \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{\sigma_m^2}$$

R_m: Rentabilidad media del mercado

La beta nos indica como es de arriesgado nuestra cartera en comparación con el mercado. Una beta mayor que 1 significará que nuestra cartera tiene más riesgo que el mercado y que si el mercado sube o baja nuestra cartera hará lo mismo, pero de una manera más agresiva. Por otro lado, si nuestra beta es 1 significará que nuestra cartera tiene el mismo riesgo que el mercado y se desplaza con él. Finalmente, una beta de 0 indicaría que nuestra cartera es independiente del mercado, es decir, no tiene. Ninguna relación con el mismo, es propia del activo libre de riesgo (Vaquero, 2023).

Finalmente podemos concluir que para seleccionar los activos de nuestra cartera en base al modelo CAMP debemos tener en cuenta ambas rectas, la SML y la CML ya que para verificar el modelo CAPM es necesario emplear los parámetros más relevantes de los activos que son $\bar{r}$, σ y β en sus correspondientes rectas.

3.2 Selección de los activos del caso práctico.

Par seleccionar los activos que forman parte de nuestra cartera es necesario tener en cuenta el corto horizonte temporal de inversión y las expectativas de batir al mercado.

Asimismo, tal y como se expone anteriormente la cartera está formada por acciones que pertenecen al S&P500 y la estrategia de inversión que se emplea es gestión activa.

Teniendo todo en cuenta, se eligen acciones concretas de sectores en crecimiento con una alta rentabilidad esperada. Para ello analizamos los sectores más interesantes y posteriormente los activos con mayores expectativas de crecimiento dentro del sector, así como los activos infravalorados de acuerdo con el modelo CAMP. Una vez seleccionados los activos se distribuirá el capital de forma equitativa para cada título.

3.2.1 Selección de sectores:

El horizonte temporal es únicamente de tres meses. Por tanto, para crear nuestra cartera seleccionaremos el sector tecnológico, el cuál tiene altas expectativas de crecimiento siendo calificado como *growth* (Ortas et al., 2012).

Actualmente nos encontramos en una etapa de revolución tecnológica debido a la implementación de la inteligencia artificial (AI). El término “inteligencia artificial” fue popularizado en una conferencia de la Universidad Dartmouth College de Estados Unidos, donde los investigadores abordaron cada aspecto del aprendizaje y de la inteligencia, así como su interés en que las máquinas fueran capaces de simularlo.

En el pasado el desarrollo de la inteligencia artificial no fue posible ya que no se disponía del poder de computación necesario para elaborar modelos suficientemente grandes y complejos. Las posteriores innovaciones y avances con el silicio, unidades procesadoras gráficas y las unidades de procesamiento tensorial (TPU) permitieron el avance y el desarrollo de esta tecnología hasta la actualidad. De esta manera podemos entender la importancia de los microchips y los semiconductores para el desarrollo y avance de la inteligencia artificial (Manyika et al., 2018).

La inteligencia artificial es la capacidad de las maquinas de usar algoritmos, aprender de los datos obtenidos y emplear esta comprensión para tomar decisiones o dar respuestas como lo haría un ser humano. No obstante, la inteligencia artificial representa una serie de ventajas frente a las personas ya que no necesita descanso o vacaciones y es capaz de procesar un número más extenso de datos de una forma rápida y precisa (Rouhiainen, 2018).

Asimismo, esta nueva tecnología continúa avanzando de una manera cada vez más exponencial, puesto que los algoritmos que las componen cada vez son más complejos lo que hace que puedan especializarse en temas concretos en base al aprendizaje al que son sometidas para desarrollarse.

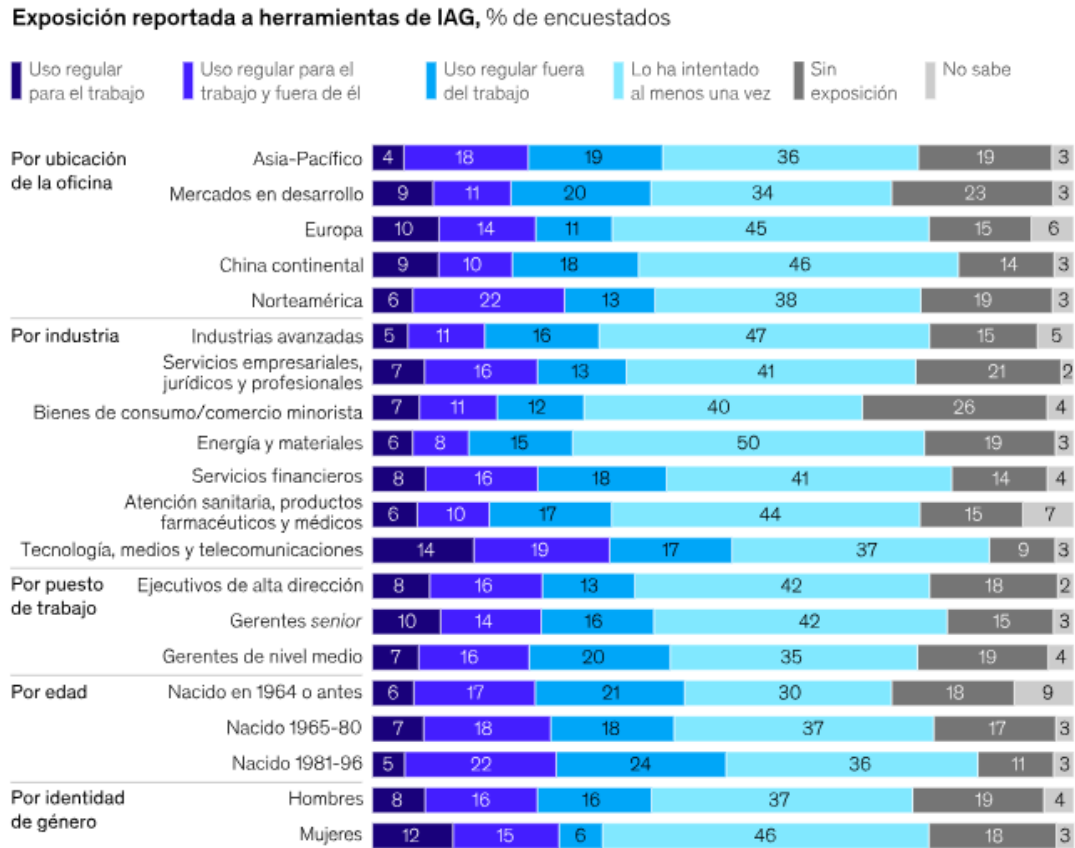
Los datos actualmente categorizados como el “Nuevo Petróleo” son determinantes para que los programas de inteligencia artificial puedan entrenarse y desarrollarse. Teniendo en cuenta la gran capacidad de análisis de datos con la que cuentan estos programas sus únicas limitaciones radican en la obtención de más datos que puedan emplear para su aprendizaje (Estupiñán et al., 2010).

Actualmente existen muchos tipos de Inteligencia Artificial que facilitan el trabajo de las personas en distintos ámbitos. Es un hecho que para 2030 el 70% de las empresas sino el 100% emplearan la inteligencia artificial en sus actividades, independientemente del tipo del negocio que desempeñen. A día de hoy podemos encontrar robots desempeñando actividades que antiguamente realizaban personas físicas. Un ejemplo de esto podría ser Amazon la cuál usa un tipo de robot llamado Kiva en sus almacenes, estos localizan pedidos y los colocan en los contenedores adecuados. La inteligencia artificial ayuda a que estos robots sean cada vez más útiles teniendo una presencia mayor tanto en empresas que basan su negocio en la mano de obra como en aquellas cuyo modelo de negocio es la propiedad intelectual (Telefónica, 2023).

En el último año la inteligencia artificial se ha convertido en el foco de las empresas, ya que su implementación en el trabajo genera una mayor eficiencia y por el contrario su no implantación generaría una desventaja competitiva con sus competidores.

En 2023 Mckinsey llevo a cabo una encuesta en todas las regiones, industrias y niveles de antigüedad para valorar el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG).

Figura 1: Desglose del uso de la IAG.



Fuente: Encuesta Global Mckinsey sobre IA, 1684 participantes, del 11 al 23 de abril 2023

A través de esta encuesta sobre el uso de inteligencia artificial generativa (IAG) en las empresas, se llegó a la conclusión de que las empresas esperan invertir más capital en inteligencia artificial y que inclusive está presente en las agendas de los consejos de administración (Chui M. et al., 2023).

Teniendo en cuenta el gran crecimiento en el uso de la inteligencia artificial generativa por las empresas durante el último año y las perspectivas que tienen sobre la implementación de la misma, podemos ver el gran crecimiento esperado y potencial que

tienen las empresas cuyo modelo de negocio consiste en el desarrollo de esta inteligencia, e inclusive aquellas cuyo modelo de negocio es necesario para el desarrollo las mismas. Actualmente las empresas más beneficiadas debido a este gran avance tecnológico son aquellas cuyo negocio se basa en el desarrollo de microchips o semiconductores, los cuáles son necesarios para desarrollar nuevos programas de *AI* o para mejorar los ya existentes. Debido a esto podemos calificar el sector tecnológico, poniendo foco en las empresas relacionadas con la inteligencia artificial como un sector growth o en crecimiento, y por tanto las acciones seleccionadas pertenecerán a este sector.

3.2.2 Selección de activos específicos basado en un análisis cualitativo:

Una vez seleccionado el sector procedemos a seleccionar las acciones específicas y por tanto a crear la cartera de inversión.

La cartera de inversión estará formada por 5 títulos concretos; Nvidia Corporation (NVDA), Microsoft Corporation (MSFT), Marvell Technology Inc. (MRVL), Taiwán Semiconductor Manufacturing (TSM), Broadcom Inc. (AVGO).

A continuación, se justifica el motivo por el cuál se ha decidido incluir cada acción en la cartera:

Nvidia Corporation es la empresa líder mundial en la computación de la inteligencia artificial. Nvidia ofrece un gran numero de productos a sus consumidores en diversos tales como *Cloud and Data center* o *Networking*. Adicionalmente se ha especializado en el desarrollo de Unidades de Procesamiento de Gráficos (GPU). Tomaron la iniciativa de desarrollar unidades de procesamiento especializadas para la IA, lo que le dio una gran ventaja competitiva, convirtiéndose así en una de las “Siete Magnificas” (NVIDIA (s.f.)).

El 19 de septiembre de 2023, Nvidia confirmó su colaboración con Oracle y el desarrollo de una nueva GPU, NVIDIA H100 Tensor Core GPU, la cual supone una increíble mejora respecto a su anterior GPU, siendo capaz de superar 4x el entrenamiento de IA y 30x el desempeño de la IA. Esto supone un gran avance en el desarrollo de GPU a nivel global. Debido al desarrollo de esta nueva tecnología consideramos que el volumen de ventas de Nvidia seguirá creciendo de manera exponencial y le ayudará a consolidar su posición

como líder del sector y por tanto a tener grandes expectativas del crecimiento. Debido a estos factores se ha decidido incluir dicha acción en nuestra cartera (Salvator, 2023).

Microsoft es el líder mundial de desarrollo de *software* y servicios. Ofrecen una gran gama de productos a sus clientes entre las que destaca Windows 365. Asimismo, siendo una empresa tecnológica también ha decidido crear impacto con la innovación de la IA teniendo como objetivos principales, maximizar la eficacia, aumentar la productividad y mejorar los resultados empresariales. (Microsoft (s.f.)).

El 21 de septiembre de 2023 Microsoft anuncio su propia inteligencia artificial, Microsoft Copilot, la cual definieron como: “tu compañera IA del día a día”. Este nuevo *chat bot* tiene el objetivo de ayudar en cualquier tarea, siendo suficientemente inteligente como para responder, crear o desarrollar una acción. Debido al lanzamiento de este nuevo producto de Microsoft hemos decidido incluirla en nuestra cartera ya que amplían su gama de productos en un producto completamente necesario en el día a día de los trabajadores y se considera que poco a poco podría instalarse como el *chat bot* de mas uso a nivel mundial (Mehdi, 2023).

Marvell Technology Inc. es una empresa americana líder en infraestructura de datos y en semiconductores. Al igual que las anteriores empresas ofrece diferentes productos a sus clientes, sin embargo, Marvell se focaliza en el desarrollo de Unidades de Procesamiento de Datos (Marvel technology, inc. (s.f.)). El 28 de septiembre de 2023 presentó nuevos productos enfocados en la inteligencia artificial como Orion, el primer Digital Signal Procesor (DPS) de 800 Gbps de la industria el cual promete cambiar el desempeño de las redes de transporte. Debido al desarrollo de sus nuevas tecnologías y a la focalización de la empresa en la inteligencia artificial consideramos que es interesante incluirla en la cartera ya que su volumen de ventas se irá incrementando con el mercado (Marvell technology, inc., 2023).

Taiwán Semiconductor Manufacturing es una empresa cuyo modelo de negocio se centra en el desarrollo de semiconductores. Su objetivo es ser el líder mundial distribuidor de

semiconductores, los cuales son fundamentales para el desarrollo y la mejora de la IA (Taiwan Semiconductor, 2024).

El 11 de mayo de 2023 Taiwan Semiconductor lanzó un nuevo semiconductor al mercado, E-mode HEMT, capaz de mejorar la eficacia y procesar un mayor número de datos con un tamaño y un peso inferior. Este semiconductor fue desarrollado específicamente para uso industrial en industrias de energía renovable. Teniendo en cuenta la gran especialización de este nuevo producto y su foco en la transición energética consideramos que la empresa incrementará sus ventas y tendrá un gran crecimiento a corto plazo (Taiwan Semiconductor, 2023).

Broadcom Inc. es una empresa líder mundial de infraestructuras tecnológicas. Ofrece una amplia gama de productos a sus clientes entre los que encontramos ciberseguridad, *software* o sistemas de almacenamiento (Broadcom Inc., (s.f.)).

También ha querido tomar una posición en el desarrollo de la IA confirmando el 26 de septiembre de 2023 su alianza con Google Cloud para mejorar la ciberseguridad impulsada por la inteligencia artificial generativa con el fin de permitir que sus consumidores detecten, entiendan y sean capaces de remediar ataques cibernéticos. El desarrollo de este nuevo producto será fundamental en el futuro donde los ataques cibernéticos cada vez serán más frecuentes. Debido a eso y al foco de la empresa en este nuevo sector se ha decidido incluir en nuestra cartera de inversión ya que el volumen de ventas tiene unas grandes expectativas de crecimiento (Broadcom Inc., 2023).

3.2.3 Análisis cuantitativo de los activos seleccionados:

Una vez razonado y justificado cualitativamente el motivo por el que se ha decidido incluir cada acción en nuestra cartera, calculamos el rendimiento esperado y el riesgo total de cada acción en base a sus cotizaciones durante el mismo horizonte temporal el año anterior. También se calcula el coeficiente de correlación entre cada acción.

Para calcular el rendimiento esperado de cada título se ha obtenido el precio de cierre de cada acción desde el 3 de octubre de 2022 hasta el 29 de diciembre de 2022 de *Yahoo Finance*. A partir de estos datos, calculamos la rentabilidad obtenida durante el horizonte

temporal lo que nos permite estimar la rentabilidad esperada durante el horizonte temporal de inversión.

El riesgo sistemático medido a través de la beta se obtiene mediante una media de las betas de cada acción de *Yahoo Finance*. De esta manera obtenemos una beta de 1,324. Adicionalmente, se calcula el riesgo total medido a través de la varianza. Para ello, en base a los precios de cierre de cada acción durante el horizonte temporal, calculamos la variación diaria que ha tenido dicho precio. Posteriormente se obtiene la beta de cada título de *Yahoo Finance* y se calcula la desviación típica de estas variaciones para obtener el riesgo diario de la acción. Finalmente, para obtener el riesgo total durante el horizonte temporal se multiplica el riesgo diario de cada acción por la raíz de 62, cifra que representa el horizonte temporal.

Figura 2: Estimación de rentabilidad, desviación típica y beta de cada título con base histórica:

Empresas	Ticker	Rentabilidad media	Desviación Típica	Beta
Marvell	MRVL	-17,4%	33,4%	1,5
Nvidia	NVDA	16,7%	30,6%	1,73
Microsoft	MSFT	0,1%	20,2%	0,89
Broadcom	AVGO	22,1%	18,7%	1,27
Taiwan Semiconductor	TSM	9,7%	22,7%	1,23

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se calcula el coeficiente de correlación entre cada par de títulos que se empleará como indicador de las posibilidades de diversificación.

Figura 3: Cálculo de coeficiente de correlación.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	Marvell	Nvidia	Microsoft	Broadcom	Taiwan Semiconductor
Marvell	X	86,69%	77,21%	82,15%	77,95%
Nvidia	86,69%	X	78,67%	79,09%	69,66%
Microsoft	77,21%	78,67%	X	79,80%	61,81%
Broadcom	82,15%	79,09%	79,80%	X	72,64%
Taiwan Semiconductor	77,95%	69,66%	61,81%	72,64%	X

Fuente: Elaboración propia.

Una vez calculada la rentabilidad media, riesgo total y el coeficiente de correlación histórico podemos justificar matemáticamente nuestra elección.

Teniendo en cuenta las rentabilidades obtenidas de cada acción podemos afirmar que Broadcom es la que mejor desempeño ha tenido y teóricamente debería tener un porcentaje de capital mas elevado. El riesgo que se ha asumido es menor que el resto de acciones y su rentabilidad esperada es la mas elevada, ha sido la acción mas eficiente. Sin embargo, hemos decidido hacer una distribución equitativa del capital ya que acciones como la de Marvell ha tenido una rentabilidad negativa, no obstante, las perspectivas de crecimiento del sector y el buen desempeño de la propia empresa apuntan a que dicha acción esta infravalorada.

Finalmente podemos observar que todas las acciones de la cartera tienen una correlación fuerte positiva. Dichos resultados eran esperables ya que todas las acciones pertenecen al mismo sector, por lo que nuestra diversificación es proactivamente nula y el riesgo asumido será medio-alto, con el objetivo de obtener las máximas rentabilidades posibles.

Una vez estimados el rendimiento y desviación típica esperada de cada acción individualmente calcularemos ambos parámetros en conjunto, es decir, de nuestra cartera.

El rendimiento esperado de la cartera es la media de los rendimientos medios de las acciones que forman la cartera, de tal manera que $E[r_p] = \sum \omega_i E[r_i]$.

Por otro lado, la desviación típica esperada de la cartera se obtiene en base a al calculo de la rentabilidad diaria de la cartera y se multiplica por la raíz de 62, que representa el horizonte temporal (Carabias, 2016).

Figura 4: Estimación de rentabilidad, desviación típica y beta de la cartera con base histórica:

Resultados obtenidos	Rentabilidad media	Desviación típica	Beta
Cartera	6,26%	22,77%	1,324

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizados los cálculos podemos afirmar que la estimación basada en datos históricos de la cartera otorga una rentabilidad de 6,26% y asumiendo un riesgo total de 22,77% y un riesgo sistemático de 1,324. A continuación, mediremos el desempeño de la inversión y lo compararemos con las estimaciones realizadas.

4. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y DEL DESEMPEÑO:

4.1 Medición del desempeño:

La medición del desempeño de una cartera de inversión consiste en el análisis de los resultados obtenidos en un momento del tiempo dado.

Para poder cuantificar el desempeño de la inversión se compara la evolución de la cartera entre dos fechas distintas, es decir, establecer un horizonte temporal. Una vez el horizonte temporal de inversión, la rentabilidad esperada y el riesgo están fijados y justificados cuantificaremos en términos relativos la variación de capital de la inversión.

Con el objetivo de medir el desempeño de la inversión empleamos los precios de cierre de cada una de las acciones con una frecuencia diaria y durante el horizonte temporal estipulado.

4.1.1 Medición de rentabilidad y riesgo:

Para medir el desempeño de nuestra cartera de inversión se van a comparar los rendimientos ordinarios, el riesgo total medido a través de la desviación típica y el riesgo sistemático obtenido en base a los datos históricos y los correspondientes con el modelo CAPM con los resultados obtenidos.

Mediante el uso de la CML obtenemos la rentabilidad esperada de nuestra cartera de inversión de tal modo que si la rentabilidad obtenida con un riesgo dado es igual o superior a la rentabilidad esperada podemos afirmar que la cartera ha sido eficiente durante el horizonte temporal fijado. No obstante, si la rentabilidad obtenida es inferior a asignada por la CML nuestra cartera no será eficiente y hay que analizar los errores que se han cometido para corregirlos y lograr eficiencia en el futuro y/o los factores externos que han influenciado el desempeño de la cartera. Asimismo, mediante la SML podremos analizar si los títulos de la cartera están bien valorados. Esta comparación se llevará a cabo posteriormente a través de las medidas de la *performance*.

En base al modelo de Markowitz, entendemos por cartera eficiente aquella que, para un nivel de rentabilidad dado, no existe otra con un riesgo menor y aquella que, para un riesgo dado no existe otra con un rendimiento mayor (Perello-Fons y Climent-Serrano, 2020).

Por otro lado, si para una rentabilidad dada el riesgo que hemos asumido es superior al esperado nuestra cartera no es eficiente.

Por el contrario, si el riesgo asumido es inferior al esperado nuestra cartera es completamente eficiente, alcanzando la rentabilidad fijada con un menor riesgo de incurrir en pérdidas, obteniendo mejores resultados de lo esperado (Luenberger, 1999).

Asimismo, al comparar con un índice de referencia existen riesgos. Independientemente de que la acción en cuestión forme parte del índice, el comportamiento de la misma no tiene por qué estar directamente relacionado con el mismo ya que son las acciones con mayor capitalización las que impulsan el rendimiento del índice. Por lo que al elegir el índice de referencia habrá que usar aquel que más se asemeje a los activos que forman nuestro portfolio (Edwin et al., 2011).

Existen numerosos métodos para medir el desempeño de una cartera y para compararlo con el mercado. El horizonte temporal de nuestra inversión es únicamente de tres meses, desde el 2 de octubre de 2023 hasta el 28 de diciembre de 2023. En base a dicho horizonte temporal se realiza un análisis del desempeño. A lo largo de este trabajo y mediante una gestión activa de nuestras carteras de inversión se trata de batir al mercado.

4.1.2 Medición del rendimiento y riesgo obtenido de la cartera del caso práctico:

Una vez terminado el horizonte temporal de inversión podemos calcular el riesgo asumido y el rendimiento obtenido mediante nuestras inversiones. Para ello tenemos en cuenta los precios de cierre con una frecuencia diaria desde el 2 de octubre de 2023 hasta el 28 de diciembre de 2023.

En primera instancia se calcula el rendimiento ordinario de cada título con una frecuencia diaria. A partir de dichos cálculos se obtiene la rentabilidad media, desviación típica y el riesgo sistemático (β) de cada título tal y como se muestra a continuación:

Figura 5: Rentabilidad media y desviación típica obtenido de las acciones seleccionadas.

Empresas	Ticker	Rentabilidad media	Desviación típica	Beta
Marvell	MRVL	12,29%	19,29%	1,5
Nvidia	NVDA	10,58%	16,77%	1,73
Microsoft	MSFT	16,62%	10,20%	0,89
Broadcom	AVGO	34,43%	16,37%	1,27
Taiwan Semiconductor	TSM	19,45%	13,15%	1,23

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se repite el mismo proceso para la cartera de inversión obteniendo los siguientes resultados:

Figura 6: Rentabilidad, desviación típica y beta de la cartera de inversión.

Resultados obtenidos	Rentabilidad media	Desviación típica	Beta
Cartera	18,68%	11,78%	1,324

Fuente: Elaboración propia.

Para analizar el desempeño del conjunto de acciones, es decir, de nuestra cartera de inversión durante el horizonte temporal habrá que compararlo con el resultado obtenido a través de la CML y la SML. De esta manera podremos afirmar si la cartera es eficiente y está bien valorada o no.

El proceso anteriormente explicado se repite para a cartera de mercado cuyo riesgo sistemático (β) por definición es 1. Estos resultados obtenidos se emplearán posteriormente para valorar nuestra cartera con las medidas de la *performance*.

Figura 7: Cálculo rentabilidad media y desviación típica del índice de referencia.

Índice de referencia	Rentabilidad media	Desviación típica
S&P500	11,5%	6,1%

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se muestra nuestra cartera de inversión ha obtenido una mayor rentabilidad que el mercado en términos absolutos. Por otro lado, el riesgo total asumido ha sido mayor, sin embargo, el inversor estaba dispuesto a asumir un riesgo medio-alto con el objetivo de batir al mercado y obtener una rentabilidad elevada. Posteriormente se comparará el mercado con la cartera y se valorará si la cartera ha sido capaz de batir al mismo y ser eficiente.

Finalmente podemos afirmar que el pasado no ha sido capaz de predecir al futuro. Esto se debe principalmente a que se trata de un sector en crecimiento como se ha justificado anteriormente. Este sector ha crecido de manera exponencial en el último año y se ha asentado como un objetivo de inversión de muchas empresas y particulares.

4.2 Medidas de la *performance* para la evaluación del rendimiento:

Las medidas de la *performance* o rendimiento son instrumentos que nos permiten valorar el desempeño de una cartera de inversión formada por activos financieros en base a la rentabilidad y el riesgo. Estas medidas son muy importantes para los inversores ya que les permite realizar comparaciones de una manera simplificada y analizar los resultados obtenidos (Mendizábal Zubeldia et al., 2002).

La *performance* de una cartera puede ser medida de diferentes métodos, a continuación, se trabajará con las medidas de la *performance* clásicas, las cuales se basan en el modelo CAPM para comparar los resultados obtenidos por la cartera con el riesgo total y riesgo sistemático de las mismas y así poder evaluar su rendimiento.

4.2.1 Alpha de Jensen:

El *Alpha de Jensen* (Jensen, 1968) se puede definir como la diferencia entre el retorno de la cartera por encima del activo libre de riesgo y el rendimiento expresado por la cartera de mercado. Es decir, la capacidad de una cartera de lograr unos resultados mejores, que los exigidos por el mercado (*SML*) (Global Association of Risk Professionals, 2019).

Se define como:

$$E(R_p) - R_f = \alpha_p + \beta_p (E(R_m) - R_f)$$

El *Alpha de Jensen* se basa en la *SML*, por lo que únicamente tiene en cuenta la beta medida a través del riesgo sistemático. Sin embargo, presenta unas limitaciones, ya que, no se puede emplear para carteras con diferentes niveles de riesgo.

El resultado obtenido está estrictamente relacionado con el índice de referencia o *benchmark* de manera que cuanto mayor sea el resultado obtenido mejor habrá sido el desempeño de la cartera en contraste con el índice de referencia.

Tal y como se manifiesta anteriormente, el Alpha de Jensen se relaciona directamente con la *Security Market Line* (*SML*) de tal manera que los valores que toma el alfa de Jensen se interpretan de la siguiente manera (Elena Gonzalo, 2022):

- Si $\alpha < 0$, la performance obtenida por el gestor de la cartera es inferior a la que le asigna la *SML* para su nivel de riesgo sistemático. Y por lo tanto en relación con la *SML* la combinación de títulos estaría por debajo de la *Security Market Line*, indicando que dicha combinación de activos está sobrevalorada, ya que la rentabilidad que ofrecen estos títulos no es la adecuada para su nivel de riesgo.
- Si $\alpha > 0$, la performance obtenida por el gestor sería a la que le asigna la *SML* para su nivel de riesgo sistemático. Significando que la combinación de títulos estaba infravalorada, localizándose por encima de la *SML* y por tanto ofreciendo una rentabilidad superior para su nivel de riesgo dado.

- Si $\alpha=0$, la performance del gestor sería la misma que la asignada por la SML para su nivel de riesgo sistemático., verificando así la SML y por tanto los supuestos del CAPM donde se asume que toda combinación de títulos está bien valorada.

Bajo los supuestos del CAPM, teóricamente todos los títulos o combinaciones de títulos están bien valorados y por tanto verifican la SML, no obstante, en la práctica esto no siempre se cumple. Debido a esto, generalmente los fondos de inversión emplean este indicador de manera mensual para poder comparar con el mercado. Usamos esta misma metodología en nuestra cartera de inversión con el objetivo de hacerlo de la manera más realista posible. (Vallejo Alonso, 2003).

4.2.2 Ratio de Treynor:

El ratio de Treynor es categorizado por (Karan, 2004) como “recompensa por volatilidad”, es una medida de rendimiento ajustada al riesgo sistemático de la cartera medido a través de la beta. (Gómez-Bezares et al., 2003).

Por lo tanto, podemos definirlo como el indicador que mide la relación entre el retorno de la cartera sobre el activo libre de riesgo y el riesgo sistemático del mercado (β) en un periodo de tiempo dado (Global Association of Risk Professionals, 2019).

De tal manera que:

$$Tp = \frac{E(Rp) - Rf}{\beta}$$

Siendo:

Tp : Ratio de Treynor de la cartera.

$E(Rp)$: Rentabilidad media de la cartera.

Rf : Rentabilidad del activo libre de riesgo.

$$\beta = \frac{cov(r_i, r_m)}{\sigma_m^2}$$

El ratio de Treynor es una medida relativa la cuál mide el exceso de rentabilidad obtenida por la cartera en contraste con el activo libre de riesgo por cada unidad de riesgo sistemático (β) (Ruiz Martín, 2007). El ratio de Trynor se basa en la recta SML, por tanto, para analizar el resultado obtenido por dicho ratio es necesario compararlo con la prima de riesgo del mercado. De tal manera que si el ratio de Treynor de la cartera es superior a la prima de riesgo del mercado los nuestra cartera estaría infravalorada, es decir los títulos se habrían adquirido a buen precio. Por el contrario si el ratio de treynor de la cartera es inferior a la prima de riesgo de mercado los títulos no tendrían buen precio y la cartera estaría sobrevalorada. Este ratio es muy efectivo para carteras bien diversificadas y para valorar una parte del capital total invertido (Global Association of Risk Professionals, 2019).

4.2.3 Ratio de Sharpe:

El Ratio de Sharpe es la ratio principal para valorar el desempeño de una cartera. Fue desarrollado por William Sharpe (1966) y desde entonces ha sido empleado de manera continuada en los mercados, tanto como para clasificar el desempeño de los gestores de carteras como para valorar estrategias de inversión.

Este ratio relaciona dos variables, el retorno conseguido en un horizonte temporal por el gestor y un *benchmark* o índice de referencia con el que comparar. No obstante, pese a la utilidad de este ratio, numerosos autores han demostrado que no es perfecto en todas las circunstancias y que cuenta con una serie de limitaciones, entre ellas la facilidad de ser manipulado por los gestores con el fin obtener un mejor *ranking* (Goetzmann et al., 2002).

Este ratio representa la relación prima-riesgo. El numerador expresa la diferencia entre el rendimiento de la cartera y el rendimiento del activo sin riesgo. Asimismo, en el denominador encontraremos el riesgo o desviación típica de la cartera, ambos en un horizonte temporal.

De esta manera podemos afirmar que el ratio de Sharpe nos permite obtener la rentabilidad que genera la cartera por cada unidad de riesgo total en contraste con el activo libre de riesgo. Por lo que cuanto mayor sea el ratio de Sharpe, la rentabilidad obtenida por el gestor para cada unidad de riesgo total sería mayor. (Mendizábal Zubeldia et al., 2002).

Podemos definirlo como:

$$Sp = \frac{E(Rp) - Rf}{\sigma p}$$

De tal manera que:

Ep: Rentabilidad media de la cartera.

Rf: Rentabilidad del activo libre de riesgo.

σp: Desviación típica de la cartera (riesgo de la cartera).

Al comparar el ratio de Sharpe de la cartera con el ratio de Sharpe del mercado, el gestor de la cartera puede valorar si la cartera otorga una rentabilidad suficientemente elevada para compensar el riesgo extra al que se expone.

Debido a que este ratio se basa en el riesgo total, al incorporar el riesgo total, permite evaluar carteras que no están diversificadas (Global Association of Risk Professionals, 2019).

Comparar los resultados obtenidos por el ratio Sharpe nuestra cartera con los obtenidos por el mercado es análoga a comparar la rentabilidad de la cartera con la Capital Market Line (CML), lo que permite analizar si la cartera representa un óptimo de Pareto y por tanto pertenece a la frontera eficiente o si por el contrario no verifica la línea. Si la cartera se encuentra por encima de la CML podremos afirmar que es más eficiente que el mercado, por el contrario, si se encuentra por debajo de la línea indicará que la cartera no es eficiente (Elena Gonzalo, 2022).

Posteriormente nos servimos de este ratio e intentamos maximizarlo con el objetivo de poder valorar el rendimiento de la cartera y obtener el mejor resultado posible, ya que es muy adecuado para valorar la inversión total de un particular (Global Association of Risk Professionals, 2019).

4.3 Evaluación del rendimiento de la cartera del caso práctico:

Con el objetivo de evaluar el rendimiento de nuestra cartera de inversión, calculamos las tres anteriores medidas de la performance sobre la cartera de inversión previamente construida.

A continuación, desglosaremos los cálculos realizados para cada una de las medidas:

- El *Alpha de Jensen* compara con la SML y nos permite analizar si la cartera esta o no bien valorada:

Figura 8: Alpha de Jensen obtenida de la cartera:

<i>Alpha de Jensen:</i>	30,91%
-------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia.

Al obtener un $\alpha > 0$, podemos afirmar que el rendimiento de nuestra cartera es superior al que le asigna la SML y que, por tanto, dicha combinación de títulos estaba infravalorada, localizándose así por encima de la SML. El precio de los títulos de la cartera era inferior al que le correspondía por cada unidad de riesgo sistemático.

- El Ratio de Treynor es análogo al *Alpha de Jensen*, compara con la SML y al comparar el resultado obtenido con la prima de riesgo del mercado ponemos evaluar si la cartera está o no bien valorada:

Figura 9: Ratio de Treynor obtenido de la cartera y del mercado:

Ratio de Treynor:	13,11%
Prim de Riesgo de mercado:	10,23%

Fuente: Elaboración propia.

Al obtener un ratio de Treynor de la cartera superior a la prima de riesgo de mercado, podemos afirmar que los títulos de la cartera estaban infravalorados. La rentabilidad de la cartera es superior al activo libre de riesgo y adicionalmente, el riesgo sistemático (β) de la cartera ha sido bien recompensado, ya que el precio de los títulos era inferior a su correspondiente por cada unidad de riesgo sistemático.

- Para valorar el resultado obtenido por el ratio se Sharpe es necesario comparar el resultado obtenido por la cartera con el obtenido por el mercado.

Figura 10: Ratio de Sharpe obtenido de la cartera:

Ratio de Sharpe:	147,34%
------------------	---------

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Ratio de Sharpe del mercado:

SP&P500:	167,89%
----------	---------

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar el ratio de Sharpe de la cartera con el del mercado podemos afirmar que la cartera es menos eficiente que el mercado por cada unidad de riesgo total y, por tanto, el riesgo total de la cartera no ha sido suficientemente recompensado. No es capaz de batir al mercado y se sitúa por debajo de la CML.

Tras evaluar el rendimiento de nuestra cartera a través de las medidas de la *performance* podemos afirmar que la cartera previamente constituida esta formado por activos infravalorados y por lo tanto se han adquirido a buen precio. Sin embargo, no es eficiente

y no ha sido capaz de batir al mercado por cada unidad de riesgo total. La cartera ofrece una rentabilidad superior a la del activo libre de riesgo y en términos absolutos la rentabilidad conseguida es superior a la del mercado, sin embargo, el riesgo total soportado por la cartera es mayor. Esto se debe a que la cartera ha sido formada únicamente por cinco títulos y por tanto está menos diversificada.

5. CONCLUSIONES:

El diseño de una cartera de inversión a corto plazo requiere de una metodología concreta y estructurada que facilite la consecución de los objetivos perseguidos.

Para establecer unos claros objetivos de inversión es necesario analizar el perfil del inversor. Tras realizar dicho análisis podemos concluir que inversor particular que es propenso al riesgo, goza de una buena situación económica y su objetivo principal es obtener la máxima rentabilidad posible y batir al mercado en el corto plazo asumiendo un riesgo medio-alto.

La metodología concreta una vez analizado el perfil y establecidos los objetivos de inversión requiere de una valoración de los diferentes tipos de activos que se pueden incluir en la cartera y el mercado al que pertenecen. Finalmente, se toma la decisión de diseñar la cartera únicamente con acciones debido al interés y al conocimiento del inversor sobre este tipo de activo financiero.

Las acciones que se incluyen en la cartera pertenecen al mercado secundario ya que no son títulos que se emiten por primera vez, sino que ya han sido emitidos anteriormente. Asimismo, las empresas son americanas y cotizan en el S&P500, un mercado extranjero, regulado y de gran capitalización. En este mercado, distinto del país de origen del inversor, las empresas proporcionan mucha información y transparencia. Asimismo, se desarrollan un gran número de transacciones proporcionando al inversor gran liquidez para abrir o cerrar posiciones cuando se considere.

Al establecer un horizonte temporal a corto plazo el precio de las acciones no siempre recoge toda la información disponible y se pueden identificar acciones infravaloradas que puedan experimentar un gran crecimiento.

La estrategia de inversión de la cartera es activa ya que es el tipo de estrategia que mas se ajusta a los objetivos del inversor, al tratar de obtener rentabilidades superiores al mercado, buscando sectores en crecimiento y títulos infravalorados.

En base a este tipo de estrategia seleccionada, se escogen los activos específicos de la cartera. Para ello, es necesario conocer las medidas clásicas de selección de activos como

la Teoría de Carteras de Markowitz (1952), la cual ayuda a los inversores a entender que al construir sus carteras de inversión el riesgo tiene la misma importancia que la rentabilidad esperada, siendo esta la razón por la que los inversores incluían mas de un título en sus carteras.

Esta teoría sienta las bases del modelo CAPM desarrollado principalmente por Sharpe (1964) y Lintner (1965) la cual considera que el mercado es perfecto y por tanto eficiente por si mismo. Sin embargo, este modelo plantea problemas en la práctica, ya que solamente se verifica si todos los activos verifican la SML y CML, es decir, todos están bien valorados y son eficientes. Evalúan si el precio del título es el adecuado para su nivel de riesgo y rendimiento y, por tanto, no existe otro título que para dicho nivel de riesgo otorgue un mayor rendimiento o viceversa.

Teniendo en cuenta estas teorías para analizar que acciones reales que incluir en la cartera, se decide analizar el sector tecnológico y específicamente el de la inteligencia artificial. Este sector ha experimentado un gran crecimiento los últimos años debido a los grandes avances tecnológicos especialmente de los semiconductores y unidades de procesamiento de datos, debido a la necesidad de desarrollar algoritmos mas complejos y de procesar un mayor número de datos. Esto ha permitido entrenar las inteligencias desarrolladas de una manera mas eficiente y completa, así como desarrollar nuevas inteligencias artificiales. Debido a estos factores se considera que este sector está en crecimiento, con un gran crecimiento a corto plazo y a medio-largo plazo.

Teniendo en cuenta el crecimiento esperado de este sector y la propensión al riesgo del inversor particular se decide localizar la totalidad del capital disponible en acciones de este sector únicamente.

Se analizan los modelos clásicos mas relevantes para conocer que magnitudes medir.

Al calcular dichas magnitudes se identifican títulos infravalorados cuyo rendimiento no es equitativo al del sector, así como los activos con una mayor rentabilidad esperada, lo cual ayuda a reforzar nuestra selección previa.

Se la rentabilidad y el riesgo de la cartera de inversión a partir de los precios de cierre de cada una de las acciones durante el horizonte temporal establecido. Los resultados obtenidos verifican el análisis del sector y de las acciones, las cuales no solamente ofrecen rentabilidades superiores a las esperadas, sino que reflejan que el riesgo asumido es mucho menor en comparación con los datos históricos.

Esto se debe a la consolidación de esta nueva tecnología en el mercado durante el último año, que ha llevado a los inversores a confiar en ella como el futuro hacia el que se dirige el mundo tecnológico.

Finalmente, para evaluar el rendimiento de la inversión se emplean las medidas de la *performance* las cuales permiten evaluar el rendimiento de una cartera de inversión en base a la rentabilidad y el riesgo. Las medidas de la *performance* empleadas son el *Alpha de Jensen*, el Ratio de Treynor y el Ratio de Sharpe.

El *Alpha de Jensen* verifica el que el rendimiento de la cartera es superior al activo libre de riesgo e indica que los títulos estaban infravalorados, ya que su rendimiento es superior al signado por la SML, por tanto, la cartera se posiciona por encima de la SML.

El Ratio de Treynor verifica al igual que el *Alpha de Jensen* que los títulos seleccionados están infravalorados, ya que, el resultado obtenido de la cartera a través de dicho ratio de es superior al obtenido del mercado. Indicando que su precio es inferior al correspondiente por cada unidad de riesgo sistemático.

Por último, se compara el Ratio de Sharpe de la cartera con el del mercado. Al compararlos podemos ver que la cartera no ha sido capaz de batir al mercado para cada unidad de riesgo total y que, por tanto, se sitúa por debajo de la CML, siendo así, menos eficiente que el mercado. Esto se debe a que la cartera tiene una diversificación menor, ya que está formada únicamente por cinco títulos a diferencia del mercado.

Podemos concluir que, aunque se ha diseñado la cartera con una metodología bien estructurada y se ha identificado un sector y activos en crecimiento, nuestra cartera no ha sido capaz de batir al mercado en el corto plazo. Sin embargo, los objetivos del inversor si han sido conseguidos. Independientemente que la cartera haya sido menos eficiente para cada unidad de riesgo total, en términos absolutos, la rentabilidad obtenida por la

cartera ha sido superior a la obtenida por el mercado. El inversor estaba dispuesto a asumir un riesgo medio-alto, por tanto, al conseguir mayor rentabilidad en términos absolutos podemos concluir que los objetivos previamente estipulados por inversor se han cumplido a la perfección. Además, esta metodología estructurada permite disponer de un modelo para poder seguir evolucionando la cartera a futuro.

6. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, [Jaime Requejo Suárez], estudiante de [Administración y Dirección de Empresas (E2)] de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "[Diseño y valoración de una cartera a corto plazo mediante las medidas de la performance.]", 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.
2. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

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: Jaime Requejo Suárez

7. BIBLIOGRAFÍA:

Andrade Pinelo, A. M. (2012). *Cómo determinar el costo de oportunidad*. *Contadores Y Empresas*, (181), D1–D3.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/604385/Art%C3%ADculo+1+Mayo+2012++Costo+de+Oportunidad.pdf?sequence=1>

Black, F., Jensen, M. y Scholes, M. (1972). *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*. In Jensen, M. *Studies in the Theory of Capital Markets*. Praeger Publishers.

Bodie, Z., Kane, A., y Marcus, A.J. (2020). *Investments* (11th ed.). McGraw-Hill Education.

Bolívar Falconi, W.L., Escobar Flores, K.F., Ildefonso Castañeda, R.C. y Valcárcel Castro, M.G. (2015). *Análisis de desempeño del Exchange Traded Fund (ETF) SPDR S&P500 (SPY) como alternativa de inversión peruano de fondo mutuo de renta variable en dólares*. [Trabajo fin de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Dialnet.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/618359/Valc%C3%A1rcel_CM.pdf?sequence=1

Broadcom Inc. (26 de septiembre, 2023). *Product Releases- News – Company*. [Pagina de empresa]. <https://www.broadcom.com/company/news/product-releases/61426>

Broadcom Inc. (s.f.). *Company history – About us – Company*. [Pagina de empresa]. <https://www.broadcom.com/company/about-us/company-history>

Carabias López, S. (2016). *Introducción a la Modelización de mercados financieros*. Universidad Pontificia Comillas.

Carbonell Aldana, B.E. y Echavarría Elejalde L.F. (2008). *Estructuración de un portfollio óptimo de inversión en divisas representativas del mercado Forex*. [Trabajo fin de máster, Escuela de Ingeniería de Antioquia]. Dialnet. <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/5fdce9aa-ef7d-45df-8086-1f7786ed92fe/content>

Chui M., Yee L., Sukharevsky A., Singla A. y Hall B. (1 de agosto, 2023). *El estado de la IA en 2023: el año generativo de la IA*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/el-estado-de-la-ia-en-2023-el-ano-clave-de-la-ia-generativa/es>

Conti, D, Simó, C y Rodríguez, A. (2005). Teoría de carteras de inversión para la diversificación del riesgo: enfoque clásico y uso de redes neuronales artificiales (RNA). *Ciencia e Ingeniería*, vol. 26 (núm. 1), pp. 35-42. <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550773006.pdf>

Edwin, J.E., Martin, J.G., Stephen, J.B., William, N.G. (2011). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.

Estupiñán Ricardo, J., Leyva Vázquez, M. Y., Peñafiel Palacios, A. J., & El Assafiri Ojeda, Y. (2021). *Inteligencia artificial y propiedad intelectual*. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(S3), 362-368.

[file:///Users/jaimerequejo/Downloads/eqnArt_07-2%20\(1\).pdf](file:///Users/jaimerequejo/Downloads/eqnArt_07-2%20(1).pdf)

Expansión. (2024). *Datosmacro*. <https://datosmacro.expansion.com/tipo-interes/usa>

Focardi, S. M., & Fabozzi, F. J. (2004). *The mathematics of financial modeling and investment management*, 138., John Wiley & Sons.

Girón, A y Correa, E. (2013). *México en la trampa del financiamiento, El sendero del no desarrollo*. UNAM.

<http://ru.iiec.unam.mx/2073/31/MexTrampImprCorreg21feb13.pdf#page=185>

Gitman, J.G. y Joehnk, M. (2009). Inversión en Acciones Ordinarias. En P.M. Guerrero Rosas (Ed.), *Fundamentos de Inversiones*. (223-395). Pearson Education.
<https://www.uv.mx/personal/clelanda/files/2016/03/Gitman-y-Joehnk-2009-Fundamentos-de-inversiones.pdf>

Gitman, J.G. y Joehnk, M. (2009). Inversión en Títulos de Renta Fija. En P.M. Guerrero Rosas (Ed.), *Fundamentos de Inversiones*. (395-485). Pearson Education.
<https://www.uv.mx/personal/clelanda/files/2016/03/Gitman-y-Joehnk-2009-Fundamentos-de-inversiones.pdf>

Global Association of Risk Professionals, (2019). Financial Risk Manager (FRM), Exam part I, Financial Markets and Products. Pearson.

Goetzmann W., Ingersoll J., Spiegel M., Welch I., (2002). *Sharpening Sharpe Ratios*. National Bureau of Economic Research, n° 9116.
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w9116/w9116.pdf

Gomendio de Elejabeitia, P. (2018). *Gestión de carteras. Gestión activa vs Gestión pasiva* [Trabajo de fin de Grado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio comillas.
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/18660/TFG-%20Gomendio%20de%20Elejabeitia%2C%20Pablo.pdf?sequence=1>

Gómez-Bezares F., Madariaga J. A., Santibáñez J., (2003). Medidas de Performance: Algunos índices clásicos y relación de la trip con la teoría de cartera. *Análisis Financiero Internacional*, 113, 5-19. https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Gomez-Bezares/publication/265435964_MEDIDAS_DE_PERFORMANCE_ALGUNOS_INDI

CES CLASICOS Y RELACION DE LA TRIP CON LA TEORIA DE CARTER
A/links/54d1f4660cf28959aa7bd729/MEDIDAS-DE-PERFORMANCE-ALGUNOS-
INDICES-CLASICOS-Y-RELACION-DE-LA-TRIP-CON-LA-TEORIA-DE-
CARTERA.pdf

Gonzalo Centeno, E. (2022). *Análisis de las medidas de la performance de los fondos de inversión*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad Pontificia Comillas]. Repositoria Comillas.

Gutiérrez Urzúa, M y Salgado, M. (2012). Construcción de una cartera de inversión usando modelos GARCH. *Industrial data*, 15(1), 84-99.
<https://www.redalyc.org/pdf/816/81624969010.pdf>

Hull, J.C., y Nelken, I. (2017). *Risk Management and Financial Institutions (5th ed)*. John Wiley & Sons.

Jagannathan, R. y McGrattan, E. R. (1995). The CAPM debate. *Federal Reserve Bank of Mineapolis, Quaterly Review*, 19 (4), 2-17. <http://www.sfu.ca/~kkasa/jagannat.pdf>

Jensen, M. (1967). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *Journal of Finance*, 23, 389-416.

Kamil Abdulbasah, A, Yew Fei, C y Kin Kok, L. (2006). Portfolio analysis based on Markowitz model. *Journal of Statistics & Management Systems*, 9(3), 519-536.
<https://web.archive.org/web/20170809021414id/http://tarupublications.com/journals/jsms/FullText/JSMS-2006/JSMS-9-3-2006/jsms151.pdf>

Lintner, J. (1965), The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37.

López Revuelta, B. P. (2017). *Estrategias de inversión en activos: Formación de carteras con distintos tipos de activos* [Trabajo fin de grado, Universidad de Zaragoza] Dialnet. <https://core.ac.uk/download/pdf/289988834.pdf>

Luenberger, D. G. (1999). *Investment Science*. Oxford University Press.

Manyika J. y Bughin J. (15 de octubre, 2018). Las promesas y los desafíos de la era de la inteligencia artificial. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/the-promise-and-challenge-of-the-age-of-artificial-intelligence/es-cl>

Markowitz, H. M. (1952), Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7 (1), 77-99.

Marvel technology, inc. (s.f.). *Marvell*. [Pagina de empresa]. <https://www.marvell.com/>.

Marvell technology, inc. (28 de septiembre, 2023). *Marvell To Showcase Industry-First High-Speed Connectivity Solutions For The AI Era At ECOC 2023*. [Pagina de empresa]. <https://investor.marvell.com/2023-09-28-Marvell-to-Showcase-Industry-First-High-Speed-Connectivity-Solutions-for-the-AI-Era-at-ECOC-2023>.

Mateu Arce, C. (2015). *Diseño y creación de una aplicación de gestión de carteras*. [Trabajo de Fin de Master, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio Comillas. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/6402/TFM000202.pdf?sequence=1>

Mehdi,Y. (21 de septiembre, 2023). Announcing Microsoft Copilot, your everyday AI companion. *The Official Microsoft Blog*.

<https://blogs.microsoft.com/blog/2023/09/21/announcing-microsoft-copilot-your-everyday-ai-companion/>.

Mendizábal Zubeldia A., Miera Zabalza L. M., Zubia Zubiaurre M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. *Revista Cuadernos de Gestión*, 2 (1), 33-46. https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/7000/CdG_212.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Microsoft, inc. (s.f.). *Microsoft*. [Pagina de empresa] <https://www.microsoft.com/es-es/ai/ai-business-value-and-benefits>.

Nobel Prize. (s.f.). *Harry Markowitz - Biographical*. NobelPrize.org. Recuperado de <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1990/markowitz/biographical/>

NVIDIA (s.f.). *HPC e IA*. [Pagina de empresa] <https://www.nvidia.com/es-es/high-performance-computing/hpc-and-ai/>.

OpenAI (2024). *Chat GPT* (versión 3.5). [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://chat.openai.com/>

Ortas E., Moneva J. M. y Salvador M. (2012). Dinámica del coeficiente beta asociado a las carteras de inversión sectoriales en el mercado español. *Spanish Journal Of Finance And Accounting*, 41 (154), 233-261. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02102412.2012.10779724>

Perello-Fons, P. y Climent-Serrano, S. (2020). Gestión de Carteras: Modelo de Markowitz y el Ibex-35. *Cuadernos de Economia*, 43, 91-103. www.cude.es

Pérez Cordero, P. (2020). *Gestión de Carteras: Un enfoque hacia los Roboadvisors*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria]. Unican. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/20098/P%C3%89REZCORDERO%20PABLO.pdf?sequence=1>

Quiroga, E. (2017). Eficiencia en los mercados financieros y Predicción de los Precios de los Activos. *Ciencias Administrativas*. 5(10), 7. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61106/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

Requeijo, J. (1996). La Globalización de los mercados financieros: causas y efectos. *Perspectivas del sistema financiero*. 53. <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2022/05/053Art03.pdf>

Restrepo Gil, Y. A y Salazar Ochoa, P. S. (2018). *Modelo para Crear Portafolios de Inversión Óptimos en la Bolsa Valores de Colombia* [Tesis doctoral, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio UTP. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/6669137d-bbd7-49cf-96cb-1974238d359d/content>

Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Alienta. https://planetadelibrosec0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf

Ruiz Martín, M. (2007). Los fondos de inversión: performance y persistencia. https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/MONOGRAFIAS/Mon2007_26.pdf

Salvator, D. (19 de septiembre, 2023). Oracle Cloud Infrastructure Offers New NVIDIA GPU-Accelerated Compute Instances. *NVIDIA*. <https://blogs.nvidia.com/blog/oracle-cloud-infrastructure-nvidia-gpu-accelerated-compute-instances/>

Sharpe, W. (1964). *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*. The Journal of Finance, 19(6), 425-442.

Taiwan Semiconductor. (11 de mayo, 2023). *GaN Transistor 650 V – Product News – Taiwan Semiconductor*. [Pagina de empresa] <https://www.taiwansemi.com/en/gan-transistor-650v/>

Taiwan Semiconductor. (19 de marzo, 2024). *Company – Taiwan Semiconductor*. [Pagina de empresa] <https://www.taiwansemi.com/en/company-profile/>.

Telefónica (8 de febrero, 2023). *Robots en las empresas: ¿qué trabajos realizan? Telefónica*. <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/robots-en-las-empresas-que-trabajos-realizan/>

Tewari, M. (2018). Event risk covenants, design parameters and agency issues: A comparative study of high yield versus investment grade bonds, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, 19, 331-341. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/247953/1/1667953745.pdf>

Treynor, J.L. (1965). *How to Rate Management of investment Funds*. Harvard Business Review, 43, 63-75.

Trigo Martínez, E. (2009). *Análisis y medición del riesgo de crédito en carteras de activos financieros ilíquidos emitidos por empresas*. [Tesis doctoral, Universidad de Málaga] Google Scholar. <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4068/An%C3%A1lisis%20y%20medici%C3%B3n%20del%20riesgo%20de%20cr%C3%A9dito%20en%20carteras.pdf?sequence=1>

Vallejo Alonso B., (2003). Importancia de la cartera de referencia en la evaluación de los fondos de inversión españoles a través del alfa de Jensen. *Cuadernos de Gestión*, 3 (1 y 2), 49-61. <https://www.redalyc.org/pdf/2743/274323095003.pdf>

Yahoo Finance. (2024). *Yahoo finance*. https://finance.yahoo.com/?fr=yhssrp_catchall

8. ANEXOS:

Anexo 1: Datos de precios de cierre y rentabilidades diarias históricas:

Histórico	Marvell (MRVL)		Nvidia (NVDA)	
Fecha	Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Precio de cierre	Rentabilidades diarias
Dec 29, 2022	36,76		146,03	
Dec 28, 2022	35,38	-3,75%	140,36	-3,88%
Dec 27, 2022	36,05	1,89%	141,21	0,61%
Dec 23, 2022	37,19	3,16%	152,06	7,68%
Dec 22, 2022	37,07	-0,32%	153,39	0,87%
Dec 21, 2022	38,87	4,86%	165,01	7,58%
Dec 20, 2022	37,81	-2,73%	160,85	-2,52%
Dec 19, 2022	38,40	1,56%	162,54	1,05%
Dec 16, 2022	38,99	1,54%	165,71	1,95%
Dec 15, 2022	40,02	2,64%	169,52	2,30%
Dec 14, 2022	42,65	6,57%	176,74	4,26%
Dec 13, 2022	43,51	2,02%	180,72	2,25%
Dec 12, 2022	42,58	-2,14%	175,35	-2,97%
Dec 09, 2022	41,50	-2,54%	170,01	-3,05%
Dec 08, 2022	41,70	0,48%	171,69	0,99%
Dec 07, 2022	40,41	-3,09%	161,2	-6,11%
Dec 06, 2022	41,09	1,68%	159,87	-0,83%
Dec 05, 2022	42,97	4,58%	166,1	3,90%
Dec 02, 2022	44,72	4,07%	168,76	1,60%
Dec 01, 2022	45,40	1,52%	171,35	1,53%
30/11/2022	46,52	2,47%	169,23	-1,24%
29/11/2022	42,91	-7,76%	156,39	-7,59%
28/11/2022	42,67	-0,56%	158,27	1,20%

25/11/2022	42,98	0,73%	162,7	2,80%
23/11/2022	43,68	1,63%	165,19	1,53%
22/11/2022	42,92	-1,74%	160,38	-2,91%
21/11/2022	41,55	-3,19%	153,17	-4,50%
18/11/2022	44,00	5,90%	154,09	0,60%
17/11/2022	43,93	-0,16%	156,77	1,74%
16/11/2022	42,25	-3,82%	159,1	1,49%
15/11/2022	44,70	5,80%	166,66	4,75%
14/11/2022	43,16	-3,45%	162,95	-2,23%
11/11/2022	43,35	0,44%	163,27	0,20%
10/11/2022	42,65	-1,61%	157,5	-3,53%
09/11/2022	36,71	-13,93%	137,76	-12,53%
08/11/2022	39,79	8,39%	146,02	6,00%
07/11/2022	39,51	-0,70%	143,01	-2,06%
04/11/2022	38,97	-1,37%	141,56	-1,01%
03/11/2022	37,22	-4,49%	134,21	-5,19%
02/11/2022	39,05	4,92%	132,19	-1,51%
01/11/2022	39,74	1,77%	135,43	2,45%
31/10/2022	39,68	-0,15%	134,97	-0,34%
28/10/2022	41,01	3,35%	138,34	2,50%
27/10/2022	40,06	-2,32%	131,76	-4,76%
26/10/2022	38,75	-3,27%	128,96	-2,13%
25/10/2022	40,61	4,80%	132,61	2,83%
24/10/2022	38,39	-5,47%	125,99	-4,99%
21/10/2022	39,54	3,00%	124,66	-1,06%
20/10/2022	38,07	-3,72%	121,94	-2,18%
19/10/2022	38,10	0,08%	120,51	-1,17%
18/10/2022	37,74	-0,94%	119,67	-0,70%
17/10/2022	37,87	0,34%	118,88	-0,66%
14/10/2022	37,01	-2,27%	112,27	-5,56%
13/10/2022	39,13	5,73%	119,6	6,53%
12/10/2022	37,98	-2,94%	115	-3,85%
11/10/2022	38,66	1,79%	115,86	0,75%
10/10/2022	40,30	4,24%	116,7	0,73%
07/10/2022	42,35	5,09%	120,76	3,48%
06/10/2022	47,96	13,25%	131,3	8,73%
05/10/2022	48,36	0,83%	132,09	0,60%
04/10/2022	47,04	-2,73%	131,67	-0,32%
03/10/2022	44,50	-5,40%	125,12	-4,97%

Microsoft (MSFT)		Broadcom (AVGO)	
Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Precio de cierre	Rentabilidades diarias
241,01		557,81	
234,53	-2,69%	544,89	-2,32%
236,96	1,04%	553,54	1,59%
238,73	0,75%	552,43	-0,20%
238,19	-0,23%	553,09	0,12%
244,43	2,62%	561,23	1,47%
241,8	-1,08%	544,02	-3,07%
240,45	-0,56%	549,63	1,03%
244,69	1,76%	555,91	1,14%
249,01	1,77%	558	0,38%
257,22	3,30%	574,44	2,95%
256,92	-0,12%	571,04	-0,59%
252,51	-1,72%	556,63	-2,52%
245,42	-2,81%	544,72	-2,14%
247,4	0,81%	531,08	-2,50%
244,37	-1,22%	518,5	-2,37%
245,12	0,31%	525,82	1,41%
250,2	2,07%	530,64	0,92%
255,02	1,93%	540,8	1,91%
254,69	-0,13%	550,75	1,84%
255,14	0,18%	551,03	0,05%
240,33	-5,80%	521,39	-5,38%
241,76	0,60%	522,21	0,16%
247,49	2,37%	529,91	1,47%
247,58	0,04%	533,64	0,70%
245,03	-1,03%	530,05	-0,67%
242,05	-1,22%	517,44	-2,38%
241,22	-0,34%	515,16	-0,44%
241,68	0,19%	512,11	-0,59%
241,73	0,02%	511,73	-0,07%
241,97	0,10%	524,42	2,48%
241,55	-0,17%	513,22	-2,14%
247,11	2,30%	518,09	0,95%
242,98	-1,67%	506,57	-2,22%
224,51	-7,60%	469,47	-7,32%
228,87	1,94%	482,11	2,69%
227,87	-0,44%	475,22	-1,43%
221,39	-2,84%	465,3	-2,09%
214,25	-3,23%	444,12	-4,55%
220,1	2,73%	456,03	2,68%

228,17	3,67%	467,9	2,60%
232,13	1,74%	470,12	0,47%
235,87	1,61%	472,9	0,59%
226,75	-3,87%	455,4	-3,70%
231,32	2,02%	461,18	1,27%
250,66	8,36%	460,07	-0,24%
247,25	-1,36%	456,52	-0,77%
242,12	-2,07%	449,73	-1,49%
236,15	-2,47%	430,3	-4,32%
236,48	0,14%	435,3	1,16%
238,5	0,85%	434,83	-0,11%
237,53	-0,41%	435,37	0,12%
228,56	-3,78%	427,1	-1,90%
234,24	2,49%	437,97	2,55%
225,75	-3,62%	430,57	-1,69%
225,41	-0,15%	430,76	0,04%
229,25	1,70%	437,7	1,61%
234,24	2,18%	460,48	5,20%
246,79	5,36%	479,5	4,13%
249,2	0,98%	484,8	1,11%
248,88	-0,13%	479,86	-1,02%
240,74	-3,27%	456,78	-4,81%

Taiwan Semiconductor (TSM)		S&P500		Cartera
Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Rentabilidad diaria
76		3.849,28		
73,06	-3,87%	3.783,22	-1,72%	-3,30%
74,32	1,72%	3.829,25	1,22%	1,37%
74,89	0,77%	3.844,82	0,41%	2,43%
75,28	0,52%	3.822,39	-0,58%	0,19%
77,14	2,47%	3.878,44	1,47%	3,80%
75,62	-1,97%	3.821,62	-1,47%	-2,27%
76,1	0,63%	3.817,66	-0,10%	0,74%
76,3	0,26%	3.852,36	0,91%	1,33%
77,61	1,72%	3.895,75	1,13%	1,76%
80,02	3,11%	3.995,32	2,56%	4,04%
80,51	0,61%	4.019,65	0,61%	0,83%
80,43	-0,10%	3.990,56	-0,72%	-1,89%
80,69	0,32%	3.934,38	-1,41%	-2,04%
80,8	0,14%	3.963,51	0,74%	-0,02%
79,24	-1,93%	3.933,92	-0,75%	-2,95%

79,56	0,40%	3.941,26	0,19%	0,60%
81,62	2,59%	3.998,84	1,46%	2,81%
81,5	-0,15%	4.071,70	1,82%	1,87%
82,68	1,45%	4.076,57	0,12%	1,24%
82,98	0,36%	4.080,11	0,09%	0,36%
79,33	-4,40%	3.957,63	-3,00%	-6,19%
79,22	-0,14%	3.963,94	0,16%	0,25%
81,4	2,75%	4.026,12	1,57%	2,02%
81,97	0,70%	4.027,26	0,03%	0,92%
82,54	0,70%	4.003,58	-0,59%	-1,13%
79,93	-3,16%	3.949,94	-1,34%	-2,89%
82,27	2,93%	3.965,34	0,39%	1,73%
81,48	-0,96%	3.946,56	-0,47%	0,04%
79,45	-2,49%	3.958,79	0,31%	-0,98%
80,46	1,27%	3.991,73	0,83%	2,88%
72,8	-9,52%	3.957,25	-0,86%	-3,50%
73,83	1,41%	3.992,93	0,90%	1,06%
70,84	-4,05%	3.956,37	-0,92%	-2,62%
65	-8,24%	3.748,57	-5,25%	-9,93%
65,02	0,03%	3.828,11	2,12%	3,81%
62,76	-3,48%	3.806,80	-0,56%	-1,62%
62,48	-0,45%	3.770,55	-0,95%	-1,55%
60,28	-3,52%	3.719,89	-1,34%	-4,20%
60,52	0,40%	3.759,69	1,07%	1,84%
61,58	1,75%	3.856,10	2,56%	2,45%
61,55	-0,05%	3.871,98	0,41%	0,33%
62,01	0,75%	3.901,06	0,75%	1,76%
60,95	-1,71%	3.807,30	-2,40%	-3,27%
60,84	-0,18%	3.830,60	0,61%	-0,46%
61,14	0,49%	3.859,11	0,74%	3,25%
61,29	0,25%	3.797,34	-1,60%	-2,47%
63,75	4,01%	3.752,75	-1,17%	0,48%
63,58	-0,27%	3.665,78	-2,32%	-2,59%
63,66	0,13%	3.695,16	0,80%	0,07%
63,71	0,08%	3.719,98	0,67%	-0,16%
64,89	1,85%	3.677,95	-1,13%	0,25%
63,92	-1,49%	3.583,07	-2,58%	-3,00%
66,62	4,22%	3.669,91	2,42%	4,30%
64,11	-3,77%	3.577,03	-2,53%	-3,17%
63,45	-1,03%	3.588,84	0,33%	0,28%
67,44	6,29%	3.612,39	0,66%	2,91%
69,75	3,43%	3.639,66	0,75%	3,87%

74,35	6,59%	3.744,52	2,88%	7,61%
74,48	0,17%	3.783,28	1,04%	0,74%
72,81	-2,24%	3.790,93	0,20%	-1,29%
69,25	-4,89%	3.678,43	-2,97%	-4,67%

Fuente: Elaboración propia. Recuperado de Yahoo Finance.

Anexo 2: Datos de precios de cierre y rentabilidades diarias del horizonte temporal:

Horizonte temporal	Marvell (MRVL)		Nvidia (NVDA)	
Fecha	Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Precio de cierre	Rentabilidades diarias
Dec 29, 2022	61,3		495,22	
Dec 28, 2022	61,26	-0,07%	494,17	-0,21%
Dec 27, 2022	61,15	-0,18%	492,79	-0,28%
Dec 23, 2022	60,25	-1,47%	488,3	-0,91%
Dec 22, 2022	60,25	0,00%	489,9	0,33%
Dec 21, 2022	57,54	-4,50%	481,11	-1,79%
Dec 20, 2022	59,66	3,68%	496,04	3,10%
Dec 19, 2022	59,72	0,10%	500,77	0,95%
Dec 16, 2022	59,59	-0,22%	488,9	-2,37%
Dec 15, 2022	59,29	-0,50%	483,5	-1,10%
Dec 14, 2022	57,21	-3,51%	480,88	-0,54%
Dec 13, 2022	54,26	-5,16%	476,57	-0,90%
Dec 12, 2022	54,48	0,41%	466,27	-2,16%
Dec 09, 2022	52,88	-2,94%	475,06	1,89%
Dec 08, 2022	52,19	-1,30%	465,96	-1,92%
Dec 07, 2022	50,43	-3,37%	455,03	-2,35%
Dec 06, 2022	50,7	0,54%	465,66	2,34%
Dec 05, 2022	52,01	2,58%	455,1	-2,27%
Dec 02, 2022	52,8	1,52%	467,65	2,76%
Dec 01, 2022	55,73	5,55%	467,7	0,01%
30/11/2022	56,1	0,66%	481,4	2,93%
29/11/2022	55,58	-0,93%	478,21	-0,66%
28/11/2022	55,9	0,58%	482,42	0,88%
25/11/2022	56,03	0,23%	477,76	-0,97%
23/11/2022	55,5	-0,95%	487,16	1,97%
22/11/2022	54,68	-1,48%	499,44	2,52%
21/11/2022	56,38	3,11%	504,09	0,93%
18/11/2022	55,58	-1,42%	492,98	-2,20%
17/11/2022	54,66	-1,66%	494,8	0,37%
16/11/2022	57,17	4,59%	488,88	-1,20%
15/11/2022	57,03	-0,24%	496,56	1,57%
14/11/2022	53,45	-6,28%	486,2	-2,09%

11/11/2022	54,62	2,19%	483,35	-0,59%
10/11/2022	52,49	-3,90%	469,5	-2,87%
09/11/2022	51,58	-1,73%	465,74	-0,80%
08/11/2022	51,18	-0,78%	459,55	-1,33%
07/11/2022	51,24	0,12%	457,51	-0,44%
04/11/2022	51,36	0,23%	450,05	-1,63%
03/11/2022	48,9	-4,79%	435,06	-3,33%
02/11/2022	47,7	-2,45%	423,25	-2,71%
01/11/2022	47,22	-1,01%	407,8	-3,65%
31/10/2022	46,83	-0,83%	411,61	0,93%
28/10/2022	47,26	0,92%	405	-1,61%
27/10/2022	46,63	-1,33%	403,26	-0,43%
26/10/2022	47,55	1,97%	417,79	3,60%
25/10/2022	49,49	4,08%	436,63	4,51%
24/10/2022	49,02	-0,95%	429,75	-1,58%
21/10/2022	49,47	0,92%	413,87	-3,70%
20/10/2022	50,69	2,47%	421,01	1,73%
19/10/2022	51,47	1,54%	421,96	0,23%
18/10/2022	53,17	3,30%	439,38	4,13%
17/10/2022	53,66	0,92%	460,95	4,91%
14/10/2022	52,62	-1,94%	454,61	-1,38%
13/10/2022	54,62	3,80%	469,45	3,26%
12/10/2022	55,14	0,95%	468,06	-0,30%
11/10/2022	55,05	-0,16%	457,98	-2,15%
10/10/2022	54,27	-1,42%	452,73	-1,15%
07/10/2022	54,53	0,48%	457,62	1,08%
06/10/2022	53,1	-2,62%	446,88	-2,35%
05/10/2022	53,31	0,40%	440,41	-1,45%
04/10/2022	52,56	-1,41%	435,17	-1,19%
03/10/2022	54,59	3,86%	447,82	2,91%

Microsoft (MSFT)		Broadcom (AVGO)	
Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Precio de cierre	Rentabilidades diarias
375,28		1.122,41	
374,07	-0,32%	1.126,17	0,33%
374,66	0,16%	1.131,89	0,51%
374,58	-0,02%	1.121,98	-0,88%
373,54	-0,28%	1.127,29	0,47%
370,62	-0,78%	1.110,38	-1,50%
373,26	0,71%	1.139,58	2,63%
372,65	-0,16%	1.147,00	0,65%

370,73	-0,52%	1.129,74	-1,50%
365,93	-1,29%	1.106,49	-2,06%
374,37	2,31%	1.089,69	-1,52%
374,38	0,00%	1.072,28	-1,60%
371,3	-0,82%	1.029,24	-4,01%
374,23	0,79%	944,3	-8,25%
370,95	-0,88%	922,26	-2,33%
368,8	-0,58%	903,64	-2,02%
372,52	1,01%	913,12	1,05%
369,14	-0,91%	923,97	1,19%
374,51	1,45%	930	0,65%
378,91	1,17%	925,73	-0,46%
378,85	-0,02%	940,83	1,63%
382,7	1,02%	946,35	0,59%
378,61	-1,07%	950,24	0,41%
377,43	-0,31%	978,87	3,01%
377,85	0,11%	972	-0,70%
373,07	-1,27%	981,2	0,95%
377,44	1,17%	995,71	1,48%
369,85	-2,01%	977,73	-1,81%
376,17	1,71%	959,55	-1,86%
369,67	-1,73%	975,4	1,65%
370,27	0,16%	972,96	-0,25%
366,68	-0,97%	946,93	-2,68%
369,67	0,82%	957,52	1,12%
360,69	-2,43%	911,38	-4,82%
363,2	0,70%	911,13	-0,03%
360,53	-0,74%	897,82	-1,46%
356,53	-1,11%	880,83	-1,89%
352,8	-1,05%	882,68	0,21%
348,32	-1,27%	871,3	-1,29%
346,07	-0,65%	852,94	-2,11%
338,11	-2,30%	841,37	-1,36%
337,31	-0,24%	841,25	-0,01%
329,81	-2,22%	838,36	-0,34%
327,89	-0,58%	826,75	-1,38%
340,67	3,90%	849,63	2,77%
330,53	-2,98%	881,11	3,71%
329,32	-0,37%	862,22	-2,14%
326,67	-0,80%	853,63	-1,00%
331,32	1,42%	867,83	1,66%
330,11	-0,37%	887,03	2,21%

332,06	0,59%	884,4	-0,30%
332,64	0,17%	902,57	2,05%
327,73	-1,48%	883,18	-2,15%
331,16	1,05%	905,6	2,54%
332,42	0,38%	874,56	-3,43%
328,39	-1,21%	858,41	-1,85%
329,82	0,44%	855,88	-0,29%
327,26	-0,78%	845,26	-1,24%
319,36	-2,41%	823,86	-2,53%
318,96	-0,13%	823,81	-0,01%
313,39	-1,75%	814,83	-1,09%
321,8	2,68%	834,95	2,47%

Taiwan Semiconductor (TSM)		S&P500		Cartera
Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Precio de cierre	Rentabilidades diarias	Rentabilidad diaria
104,7		4.783,35		
104,65	-0,05%	4.781,58	-0,04%	-0,06%
104,45	-0,19%	4.774,75	-0,14%	0,00%
103,15	-1,24%	4.754,63	-0,42%	-0,90%
102,55	-0,58%	4.746,75	-0,17%	-0,01%
100,04	-2,45%	4.698,35	-1,02%	-2,20%
103,87	3,83%	4.768,37	1,49%	2,79%
102,93	-0,90%	4.740,56	-0,58%	0,13%
102,54	-0,38%	4.719,19	-0,45%	-1,00%
103,45	0,89%	4.719,55	0,01%	-0,81%
102,12	-1,29%	4.707,09	-0,26%	-0,91%
101,6	-0,51%	4.643,70	-1,35%	-1,63%
100,95	-0,64%	4.622,44	-0,46%	-1,45%
100,35	-0,59%	4.604,37	-0,39%	-1,82%
99,29	-1,06%	4.585,59	-0,41%	-1,50%
97,85	-1,45%	4.549,34	-0,79%	-1,95%
96,69	-1,19%	4.567,18	0,39%	0,75%
97,01	0,33%	4.569,78	0,06%	0,19%
98,55	1,59%	4.594,63	0,54%	1,59%
97,31	-1,26%	4.567,80	-0,58%	1,00%
98,88	1,61%	4.550,58	-0,38%	1,36%
97,98	-0,91%	4.554,89	0,09%	-0,18%
97,21	-0,79%	4.550,43	-0,10%	0,00%
97,83	0,64%	4.559,34	0,20%	0,52%
98,65	0,84%	4.556,62	-0,06%	0,25%
98,41	-0,24%	4.538,19	-0,40%	0,10%

99,96	1,58%	4.547,38	0,20%	1,65%
99,58	-0,38%	4.514,02	-0,73%	-1,56%
98,54	-1,04%	4.508,24	-0,13%	-0,50%
98,8	0,26%	4.502,88	-0,12%	0,72%
98,91	0,11%	4.495,70	-0,16%	0,27%
96,42	-2,52%	4.411,55	-1,87%	-2,91%
97,44	1,06%	4.415,24	0,08%	0,92%
91,62	-5,97%	4.347,35	-1,54%	-4,00%
92	0,41%	4.382,78	0,81%	-0,29%
92,41	0,45%	4.378,38	-0,10%	-0,77%
92,6	0,21%	4.365,98	-0,28%	-0,62%
91,79	-0,87%	4.358,34	-0,17%	-0,62%
90,48	-1,43%	4.317,78	-0,93%	-2,42%
87,8	-2,96%	4.237,86	-1,85%	-2,18%
86,31	-1,70%	4.193,80	-1,04%	-2,00%
86,06	-0,29%	4.166,82	-0,64%	-0,09%
85,99	-0,08%	4.117,37	-1,19%	-0,67%
87,45	1,70%	4.137,23	0,48%	-0,41%
87,64	0,22%	4.186,77	1,20%	2,49%
91,64	4,56%	4.247,68	1,45%	2,78%
91,11	-0,58%	4.217,04	-0,72%	-1,12%
91,31	0,22%	4.224,16	0,17%	-0,87%
92,91	1,75%	4.278,00	1,27%	1,81%
89,6	-3,56%	4.314,60	0,86%	0,01%
91	1,56%	4.373,20	1,36%	1,86%
91,22	0,24%	4.373,63	0,01%	1,66%
90,46	-0,83%	4.327,78	-1,05%	-1,55%
92,42	2,17%	4.349,61	0,50%	2,56%
92	-0,45%	4.376,95	0,63%	-0,57%
90,61	-1,51%	4.358,24	-0,43%	-1,38%
88,99	-1,79%	4.335,66	-0,52%	-0,84%
89,29	0,34%	4.308,50	-0,63%	-0,02%
87,03	-2,53%	4.258,19	-1,17%	-2,49%
86,67	-0,41%	4.263,75	0,13%	-0,32%
85,41	-1,45%	4.229,45	-0,80%	-1,38%
87,65	2,62%	4.288,39	1,39%	2,91%

Fuente: Elaboración propia. Recuperado de Yahoo Finance.

Anexo 3: Tipos de interés empleados en los cálculos:

Fecha	Tipo de interés	Tipo de interés del horizonte temporal
22/09/2022	3%	1%
27/07/2023	5,25%	1,31%

Fuente: Elaboración propia. Recuperado de Datosmacro.