



Universidad de Oviedo  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

**M.A.D.E**

**CURSO 2019/2020**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**ESTUDIO EMPÍRICO DE CARTERAS EFICIENTES EN EL MERCADO  
DE VALORES ESPAÑOL  
(2008-2018)**

**JULIO GARCÍA RODRÍGUEZ**  
Dirigido por Susana Álvarez Otero

**OVIEDO, 8 de enero de 2020**



Universidad de Oviedo  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

## **Estudio empírico de carteras eficientes en el mercado de valores español (2008-2018)**

Julio García Rodríguez (Universidad de Oviedo)

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se realiza un análisis empírico de la evolución de la economía española a través de la formación de carteras eficientes. Para ello, se estudia la evolución experimentada en los últimos once años por las cotizaciones bursátiles de más de 90 compañías presentes en la bolsa de Madrid y se crean carteras eficientes desagregadas por sectores, aplicando el Modelo de Markowitz.

Esto permite cuantificar los efectos derivados de la formación de carteras óptimas tanto a nivel de riesgo como de rentabilidad, así como llevar a cabo un análisis comparativo y observar los comportamientos dispares de los distintos sectores de la economía española en el periodo que abarca entre los años 2008 y 2018.

### **ABSTRACT**

In this paper we carry out an empirical analysis about the Spanish economy evolution through the formation of efficient portfolios. In order to make this analysis, we include eleven years price data of over 90 companies listed in the Madrid stock exchange and create, applying a sectorial disaggregation, optimal portfolios of investment based on the application of the Markowitz Portfolio Theory.

This analysis will allow us to quantify the impact of portfolio optimization based both on optimal risk and optimal return, as well as to compare the different behavior registered by each sector of the Spanish economy in the period between 2008 and 2018.

# Índice

1. <b>Introducción</b> .....	3
2. <b>Justificación y antecedentes</b> .....	4
3. <b>Metodología</b> .....	5
4. <b>Activos financieros</b> .....	7
4.1 Concepto .....	7
4.2 Tipos de activos financieros .....	9
5. <b>Gestión de carteras de activos financieros</b> .....	12
5.1 Carteras de activos financieros y diversificación.....	12
5.2 Gestión de carteras .....	14
6. <b>Rentabilidad y riesgo</b> .....	19
6.1 Rentabilidad en la inversión .....	19
6.2 Riesgo .....	25
7. <b>Modelo de Markowitz</b> .....	31
7.1 Desarrollo del Modelo de Markowitz .....	31
7.2 Limitaciones.....	33
7.3 El Modelo de Markowitz en la actualidad .....	35
8. <b>Inversión sectorial</b> .....	39
8.1 Fondos de inversión .....	39
8.2 ETFs.....	43
8.3 ¿Qué alternativa es mejor?.....	46
9. <b>Análisis empírico</b> .....	53
9.1 Metodología y base de datos.....	53
9.1.1 Elaboración de la base de datos.....	54
9.1.2 Sectores y empresas incorporados.....	57
9.2 Formación de carteras .....	63
9.3 Resultados obtenidos .....	75
9.3.1 Efectos de la optimización de carteras .....	75
9.3.2 Análisis sectorial .....	86
10. <b>Conclusiones</b> .....	98
11. <b>Bibliografía</b> .....	100

## 1. INTRODUCCIÓN

En 1952, un estudiante de la Universidad de Chicago llamado Harry Markowitz publicó un artículo sobre la optimización en la gestión de las carteras de activos financieros bajo el título “Portfolio Selection”, lo que a día de hoy se sigue considerando la raíz y principal fundamento de la teoría moderna de selección de carteras.

La principal pauta que englobaba al modelo de Markowitz era otorgarle una mayor importancia al riesgo en la selección de los activos, así como tratar de abordar una mayor precisión a su cálculo. Con esto, el objetivo perseguido por el joven economista era optimizar los rendimientos de las carteras, de forma que se pudiesen englobar en lo que él mismo denominó la *frontera eficiente*.

Lo que se pretende en este trabajo es, a través de la formación de carteras eficientes, evaluar la evolución que han vivido las distintas ramas de actividad en la economía española en los últimos once años. Para ello, se incorporarán datos de cotizaciones diarias de todas las compañías que cotizan o han cotizado en la Bolsa de Madrid durante el periodo que abarca entre 2008 y 2018, con el fin de calcular la rentabilidad y la volatilidad registradas por cada uno de los títulos.

La finalidad perseguida con esta información será la aplicación de las condiciones del modelo de Markowitz para generar carteras eficientes tanto a nivel de riesgo como de rentabilidad, de forma que se oriente hacia dos perfiles distintos de inversor, y especializando cada una de ellas en los sectores de actividad incorporados.

Todo esto permitirá desarrollar una aplicación empírica en base a este modelo, así como examinar cómo se han visto afectados los distintos sectores por la crisis de 2008 y cuál ha sido su evolución hasta la actualidad.

Al final del análisis se podrá experimentar por tanto hasta qué punto la optimización de carteras permite mejorar los rendimientos que percibe el inversor a través del binomio rentabilidad-riesgo y observar qué patrones o tendencias son las que más prevalecen durante el proceso de elección de los activos para la composición de cada cartera eficiente.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES

La gran crisis financiera de 2008 derivó en una de las mayores recesiones de la historia para numerosas economías a lo largo de todo el mundo. Esto ha supuesto un cambio en la percepción con la que se trabaja en los distintos mercados financieros hacia una mayor seguridad o cobertura frente al riesgo. Al menos esa ha sido la tendencia en distintas regulaciones que se han ido incorporando, lo que no excluye que en la práctica el comportamiento de determinados agentes y entidades continúe siendo bastante similar al que precedía a la crisis.

Uno de los principales efectos que supuso por tanto dicha recesión fue dejar ver que, a pesar de contar con unos mercados cada vez más evolucionados y sofisticados, existía una exposición a situaciones de riesgo en muchos casos mucho mayor de la estipulada, además de un efecto contagio muy significativo entre las distintas economías, derivado de un sistema financiero cada vez más flexible y globalizado.

Todo esto ha hecho regresar las miradas hacia una variable que, si bien se valoraba como primordial en el entorno bursátil, no parecía haber alcanzado la consideración que en muchos casos debía tener, y que inevitablemente lleva a recordar la Teoría del Portafolio de Harry Markowitz y lo que ésta supuso de cara a la gestión de carteras de activos financieros.

Esta teoría consiguió influir de forma significativa la manera en que los distintos agentes realizaban la toma de decisiones, al otorgar un papel esencial al riesgo asociado a cada título o activo, además de servir como soporte para numerosas teorías o ideas que han surgido tomando como raíz el trabajo de Harry Markowitz, donde destaca especialmente el modelo de valoración de activos financieros (CAPM) de William Sharpe, entre otras.

Este es el motivo por el que considero relevante aplicar una aproximación a este modelo de forma empírica, con el fin que trabajar con una serie de títulos actuales y aplicar lo que sería una gestión eficiente de los mismos a través de una inversión en forma de carteras. Esto permite observar la validez e influencia que genera la que es una de las herramientas por excelencia de gestión del riesgo y cuyo origen tuvo lugar en el desarrollo de la propia de teoría de Markowitz: la diversificación.

La inversión simultánea en distintos títulos o tipos de activos con el fin de reducir la exposición al riesgo fue una de las mayores aportaciones de Harry Markowitz, permitiendo que, si se aplica de forma correcta, el inversor se enfrentase a una volatilidad en sus rendimientos mucho menor de la que alcanzaría mediante la inversión íntegra en un mismo título.

Esta será una de las principales vías que se valorarán de cara a la creación de las carteras eficientes, dado que permitirá observar hasta qué punto es necesaria la diversificación y con qué intensidad actúa frente al riesgo, además de la validez de las carteras creadas de cara a una hipotética frontera eficiente, sirviendo por tanto como aportación empírica al Modelo de Markowitz desde una perspectiva nacional.

### **3. METODOLOGÍA**

Para la elaboración de esta aplicación práctica de gestión de carteras utilizando como base las pautas de la teoría de Markowitz es imprescindible comenzar por desarrollar el marco teórico asociado a este trabajo.

Se comienza por tanto exponiendo las principales nociones sobre los activos financieros y las características que los envuelven, para así poder detallar posteriormente en qué consiste la gestión de las carteras y las pautas a seguir durante dicho proceso y de qué forma se puede aplicar como herramienta la diversificación con el fin de mejorar las condiciones de la inversión.

El desarrollo de esta parte más conceptual continúa mediante la descripción del Modelo de Markowitz, planteando las pautas en las que se basa, las limitaciones que contiene y detallando algunos de los trabajos más recientes sobre dicha teoría, para finalizar mediante la descripción de las dos principales herramientas para llevar a cabo una inversión de este tipo: los fondos de inversión y los ETFs.

La segunda parte del trabajo se enfocará en la aplicación empírica planteada, que comienza por la elaboración de una base de datos formada por cotizaciones diarias y el cálculo de numerosas variables a partir de dichos valores, utilizando para ello las

empresas y ramas de actividad de la Bolsa de Madrid que se han decidido incorporar al análisis.

Posteriormente, se trabaja con la herramienta de análisis *Solver*, que permite utilizar la programación lineal para obtener soluciones específicas en base a unas restricciones fijadas, lo que permite crear las distintas carteras utilizando las condiciones del Modelo de Markowitz<sup>1</sup> y las establecidas previamente a criterio propio.

A través de la aplicación de estas pautas, se tratará de comprobar si dichas carteras pasarían a pertenecer a la frontera eficiente y en qué medida consiguen que el inversor registre unos rendimientos mejores que los que obtendría con una cartera estándar (no eficiente). Este es el motivo por el que se trabajará con un total de tres carteras por sector, de las cuáles una de ellas no será una cartera eficiente y las otras dos tratarán de representar dos perfiles de riesgo opuestos, con el fin de crear los dos vértices de la frontera eficiente.

Todo esto permitirá por tanto evaluar el proceso de optimización de carteras de activos financieros y cómo ha influido su aplicación a cada una de las ramas de actividad incorporadas al estudio.

---

<sup>1</sup> Maximizar la rentabilidad para un determinado riesgo y minimizar el riesgo para un nivel de rentabilidad dado.

## 4. ACTIVOS FINANCIEROS

Dado que el trabajo se basa en la aplicación de distintas carteras de activos financieros, es fundamental describir en qué consiste un activo financiero, así como los distintos elementos que forman parte del mismo. Para ello, es importante distinguir, dentro de la concepción de activo, los activos financieros de los activos reales.

Los activos financieros actúan como representación de los activos reales, de forma que éstos últimos poseen un valor intrínseco correspondiente al propio bien. Este valor correspondiente a los activos reales es el que contribuye al valor de una determinada economía, considerándose como el patrimonio material o capacidad productiva de la misma. Por su parte, los activos financieros son aquellos que sirven como vehículo para los activos reales (actuando como representación o derechos sobre los mismos) de manera que, aunque no generen de forma directa una riqueza en la economía, permiten o facilitan que los reales sí la generen, tal y como afirman Calvo et al. (2010).

### 4.1 CONCEPTO

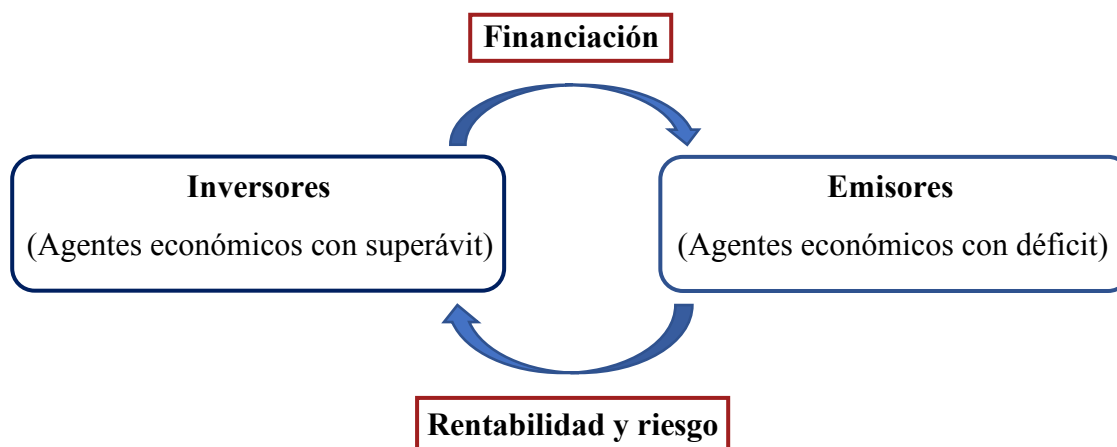
Cuando un agente decide invertir en un determinado título, esta compra se formaliza a través de un contrato o anotación contable, lo que constituye al título como activo financiero<sup>2</sup>. Por consiguiente, un activo financiero es un instrumento que el inversor adquiere mediante una aportación de fondos al emisor del título, obteniendo a cambio el derecho a percibir ingresos futuros, que serán mayores o menores dependiendo del rendimiento del propio título a lo largo del tiempo. Este instrumento pasa a su vez a convertirse en un pasivo o deuda para el emisor del mismo, dado que se convierte en una obligación de pago de cara al futuro frente al inversor. Los activos financieros se convierten por tanto en un medio para obtener financiación por parte de los agentes económicos con déficit, convirtiéndose en emisores de estos títulos, y en un medio de

---

<sup>2</sup> Actualmente la presencia de activos financieros como título físico es muy escasa, por lo que se les tiende a considerar cada vez más como meras anotaciones contables.



inversión para aquellos agentes económicos con superávit, los cuales también reciben de forma intrínseca un determinado riesgo asociado al título.<sup>3</sup>



**Imagen 4.1:** Agentes económicos en la inversión en activos financieros

**Fuente:** *Elaboración propia*

Actualmente existe una amplia variedad de activos financieros muy distintos entre ellos, lo que dificulta el desarrollo de una definición o descripción que englobe a todos ellos de forma precisa o adecuada. No obstante, a lo largo del trabajo se irán desarrollando conceptos relacionados con distintas tipologías de activos financieros existentes, así como distintas formas de inversión vigentes hoy en día.

Los activos financieros se componen de tres importantes características<sup>4</sup>, que son la rentabilidad, el riesgo y la liquidez, dentro de las cuales tanto el riesgo como la rentabilidad adquirirán una relevancia muy significativa a lo largo de este trabajo.

1. La **rentabilidad** es la variable que mide el rendimiento global del activo, es decir, la capacidad del mismo para generar riqueza al inversor a lo largo del tiempo. Esta capacidad se basará en los intereses que se devenguen por la posesión del activo en un determinado periodo de tiempo.

<sup>3</sup> Calvo, A., Parejo, J. A., Rodríguez, L., & Cuervo, A. (2010): “Manual del sistema financiero español”, Editorial Ariel, pp. 2-16.

<sup>4</sup> Rankia: *De los activos financieros: liquidez, riesgo y rentabilidad*.

2. El **riesgo** de un activo financiero engloba la incertidumbre que acompaña al título en cuestión, es decir, la variabilidad de la rentabilidad a la que un inversor se enfrenta o la capacidad del emisor del título para hacer frente a sus obligaciones. No obstante, hay numerosos tipos de riesgo distintos, los cuales se detallarán más adelante, y que hacen referencia a otros elementos que influyen sobre la inversión realizada.
3. Por último, la **liquidez** de un título hace referencia a la capacidad por parte del activo financiero para que sea transformado en dinero en un plazo corto de tiempo, sin que esto suponga pérdidas en el valor del activo. El grado de liquidez viene dado por tanto por la velocidad de su transformación en efectivo.

La vida de un activo financiero se ve reflejada en la existencia de dos tipos de mercados: el *mercado primario* y el *mercado secundario*. Aunque en este trabajo el estudio se centre en el comportamiento de los activos en el mercado secundario, que es el mercado estándar para la negociación de los mismos, hay que tener en cuenta la existencia de un mercado denominado *primario* en el que los distintos títulos entran a negociación por primera vez tras ser emitidos.

#### 4.2 TIPOS DE ACTIVOS FINANCIEROS

Como se ha mencionado, el concepto de activo financiero es muy amplio hoy en día, y la evolución constante de los mercados financieros va acompañada de la aparición de nuevos tipos de productos financieros o nuevas formas de inversión. Actualmente, un inversor puede barajar múltiples posibilidades distintas y decantarse por aquella que más se adecúe a su perfil.

A pesar de que en este trabajo el análisis se basa especialmente en las acciones, es importante conocer el contexto en el que se mueven a las alternativas existentes más comunes.

La clasificación estándar que se hace es según la garantía o estabilidad de los rendimientos esperados, distinguiéndose entre dos grandes grupos: la renta fija y la renta variable<sup>5</sup>.

**a) Activos de renta fija:** Son aquellos en los que se garantiza o se conoce de antemano los rendimientos futuros que el inversor va a obtener por su posesión. Son por tanto activos muy bajos de riesgo (aunque no es nulo), pero cuyos niveles de rentabilidad también tienden a ser inferiores a los de otros activos. Esta categoría engloba la mayoría de aquellos emitidos por entidades públicas, tales como las Letras del Tesoro (hasta 18 meses de plazo), los Bonos del Estado (de 3 y 5 años) y las Obligaciones del Estado (de 10, 15 o 30 años)<sup>6</sup>. Por otra parte, la renta fija también constituye pagarés de empresas, bonos corporativos, depósitos a plazo fijo emitidos por entidades bancarias, cédulas hipotecarias o participaciones preferentes.

**b) Activos de renta variable:** Este grupo incluye al resto de activos, es decir, aquellos cuyos rendimientos esperados se desconocen y llevan asociados por tanto mayores niveles de riesgo. Dentro de este grupo se encuentran principalmente las acciones (que es el instrumento incorporado a este análisis), los bonos convertibles en acciones, los fondos de inversión y los instrumentos derivados.

Los instrumentos derivados son una categoría independiente de activos o productos financieros caracterizada porque sus rendimientos dependen de la evolución en el valor de otros activos, denominados subyacentes. Esto implica que el riesgo de estos activos tiende a ser aún mayor que todos los anteriores. En este grupo están presentes los futuros y opciones, los *swaps*, los *forward* o los CFD (*Contracts For Difference*), entre otros.

**c)** Por último, hay que tener en cuenta la existencia de los denominados **productos híbridos** que, como la CNMV expresa, se trata de “productos que por su naturaleza no pueden clasificarse como renta fija ni tampoco como renta variable. De ahí su

---

<sup>5</sup> Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV): *¿Cuáles son los productos de inversión?*

<sup>6</sup> Self Bank (2015): *Deuda pública española*.

carácter híbrido, ya que tienen algunos aspectos asimilables a la renta fija y otras características propias de la renta variable”.

Esta clasificación es la más común que se tiende a aplicar a la hora de mostrar la tipología de activos existentes, aunque hay otros productos menos comunes y que, de una forma u otra, no encajan de forma precisa en una categoría concreta.

## 5. GESTIÓN DE CARTERAS DE ACTIVOS FINANCIEROS

Este trabajo consistirá en la creación de numerosas carteras formadas por títulos bursátiles del mercado nacional, de forma que es imprescindible conocer a qué nos referimos cuando se habla de carteras financieras y qué pasos o condiciones han de seguirse para la creación y gestión de las mismas.

### 5.1 CARTERAS DE ACTIVOS FINANCIEROS Y DIVERSIFICACIÓN

Una cartera de activos financieros hace referencia, como el propio nombre indica, a la inversión conjunta de distintos activos financieros, de forma que se adquiera de forma simultánea una combinación de títulos con el fin de alcanzar una mayor diversificación.

Este es el fin último que persigue la inversión mediante carteras, y es que la adquisición simultánea de distintos títulos permite que el inversor se enfrente a un riesgo menor. No obstante, esto no debe cumplirse necesariamente y es importante saber valorar el grado de diversificación que se desea alcanzar y así poder estimar el riesgo al que el comprador se enfrenta. Es decir, la diversificación se basa en la inversión en activos que, ante posibles escenarios futuros, no actúen de forma idéntica, sino que en algunos casos el comportamiento de uno pueda verse compensado por el del otro, evitando así situaciones extremas en las que el inversor pueda verse sometido a desviaciones muy significativas en su rentabilidad. Por lo tanto, para llevar a cabo una correcta diversificación hay que incluir títulos que posean características distintas, siendo primordial analizar la correlación existente entre ellos, de forma que cuanto menos correlacionados estén, más diversificada será la inversión<sup>7</sup>.

Este es precisamente uno de los puntos clave en el Modelo de Markowitz, el cual será desarrollado más adelante, y que marcó el punto de partida del concepto de diversificación de la inversión.

Existen distintas formas de llevar a cabo la diversificación, dependiendo del enfoque que se le quiera dar. Puede tratarse de una diversificación exclusivamente de títulos bursátiles, de forma que se invierta conjuntamente en títulos con las mismas características y

---

<sup>7</sup> **Self Bank (2018):** *La importancia de diversificar nuestras inversiones.*

mercados, pero pertenecientes a empresas distintas, por ejemplo. Este será el tipo de diversificación que se aplicará en este trabajo, y es que las carteras de activos estarán formadas en este caso por títulos pertenecientes a un mismo sector, pero buscando combinar activos con distintas características de rentabilidad y riesgo. Otro tipo de diversificación puede partir de la inversión en títulos pertenecientes a distintos sectores de la economía, lo que reduciría el impacto de factores macroeconómicos que afecten únicamente a un mercado en concreto. También podría diversificarse mediante la incorporación de títulos pertenecientes a distintos países, aunque en este caso entraría a formar parte de la inversión un nuevo tipo de riesgo, que es el riesgo de divisa o riesgo cambiario. Un último tipo de diversificación podría consistir en la incorporación de activos financieros de distinta naturaleza, es decir, combinar activos de renta fija y de renta variable, fondos de inversión o incorporar ETFs, entre otros. De todas formas, ha de tenerse en cuenta que una limitación importante de la diversificación es el presupuesto con el que cuente el inversor, y es que la combinación de distintos activos financieros conlleva una mayor exigencia de disponibilidad de fondos destinados a la inversión<sup>8</sup>. Sin embargo, la diversificación no crece de forma continua o proporcional cuanto mayor sea el número de títulos o activos incluidos en una cartera, sino que, a partir de cierto punto, la compra de más títulos distintos comenzaría a aportar aumento de la diversificación casi imperceptible, por lo que se estaría desembolsando dinero de forma poco eficiente en este sentido.

Cabe destacar que la diversificación no es un instrumento que permite eliminar la totalidad del riesgo de una inversión, sino que elimina el denominado *riesgo no sistémico*, que es el asociado a cada título o activo en concreto, mientras que el *riesgo sistémico*, es decir, aquel que afecta a la totalidad de los activos de una determinada economía o país y que no elude a ningún título del mismo<sup>9</sup>. Las causas de este tipo de riesgo son los distintos factores macroeconómicos que puedan darse a lo largo del tiempo, tales como la inflación, la evolución de los tipos de interés, la inestabilidad política o las guerras comerciales o

---

<sup>8</sup> Hay instrumentos que permiten evitar este problema, como los fondos cotizados o ETFs, los cuales se tratarán más adelante.

<sup>9</sup> Para hacer frente al riesgo sistémico podría incluirse en la cartera títulos de otras economías, aunque éstos se verían expuestos al riesgo sistémico del país en cuestión. En este trabajo, los títulos incluidos en el estudio pertenecerán íntegramente al mercado nacional español.

de otro tipo. Este tipo de riesgo ha ido adquiriendo una importancia cada vez mayor, debido a la globalización financiera existente, que facilita una mayor transmisión o contagio de los shocks o alteraciones que sufre una determinada economía.<sup>10</sup>

## 5.2 GESTIÓN DE CARTERAS

La formación de carteras de activos financieros es un proceso de una envergadura muy significativa ya que depende de múltiples factores, como el tipo de cliente, el tipo de gestión a realizar y las estrategias a seguir. Por tanto, este proceso consiste en formar carteras que se adapten lo mejor posible al tipo de inversor y a los objetivos que éste persigue en cada caso.

Para la formación de carteras hay que seguir una serie de pasos o aspectos a valorar con el fin de optimizar los resultados que el inversor vaya a obtener<sup>11</sup>:

1. **Definir el perfil del inversor** en cada caso es el primer y esencial paso a seguir antes de comenzar a realizar cualquier otro tipo de gestión en la cartera. Para saber elegir los activos más adecuados, guiar la estrategia de gestión o fijar una serie de objetivos, es imprescindible conocer el tipo de persona que está destinando los fondos a esa inversión, dado que es el que se expone a los resultados de la misma. El principal aspecto a valorar a la hora de precisar el perfil es el riesgo al que está dispuesto a someterse. El perfil de riesgo es la forma de identificar a los distintos tipos de inversores según su mayor o menor aversión al mismo. La CNMV lo define como *perfil inversor*, y señala que es “la relación que existe entre los riesgos que está dispuesto a asumir y los rendimientos que espera obtener”. La clasificación más estándar, que recoge desde aquellos que no están dispuestos a arriesgar nada de dinero hasta aquellos dispuestos a jugarse toda su inversión con el fin de aproximarse a rendimientos altos, los clasifica como conservador, medio y agresivo. No obstante, la distribución de perfiles se puede desarrollar más, con el fin de

---

<sup>10</sup> Vid. C. Iglesias-Sarriá y F. Vargas, “Entidades financieras sistémicas: discusión de posibles medidas”, Revista de Estabilidad Financiera, n.º 18, Banco de España, 2010, pp. 11-30 y J. Saurina, «Riesgos sistémicos y supervisión macroprudencial», Papeles de Economía Española, n.º 130, 2012.

<sup>11</sup> BBVA (2015): *Cómo crear una cartera de inversión*.

precisar más en etiquetar a cada inversor, incluyendo el muy conservador, el conservador, el moderado, el dinámico y el arriesgado<sup>12</sup>. Si bien la tolerancia al riesgo es la variable más relevante a tener en cuenta en esta etapa, hay otros aspectos que ayudan a concretar mejor el tipo de cliente que realiza la inversión, como son el presupuesto con el que cuenta y por tanto el tamaño de la cartera que espera poseer, aspectos fiscales de cara a los beneficios, la rotación esperada o los plazos de tiempo en los que desea operar.

Las distintas entidades encargadas de gestionar estas inversiones poseen distintas técnicas o instrumentos destinados a que el cliente se oriente mejor hacia su perfil, el cual también se irá depurando y desarrollando con los escenarios que se vaya encontrando a lo largo del tiempo.

2. La  **fijación de los objetivos**  a perseguir con la inversión es la segunda de las etapas a llevar a cabo. En este caso conviene especificar al máximo posible las metas que se quieran alcanzar, ya sea en términos de rentabilidad y beneficios, como de liquidez y riesgo asociados. Un elemento fundamental son las dimensiones temporales en las que desea cumplir estos objetivos, lo que a su vez ayudará a determinar el binomio rentabilidad-riesgo de su inversión, es decir, los resultados de ambas variables, directamente relacionadas entre sí. La máxima existente es tratar de alcanzar la mayor rentabilidad para un determinado riesgo, o enfrentarse al mínimo riesgo para cada nivel de rentabilidad perseguido<sup>13</sup>.

Como puede observarse, la primera y segunda etapa en la definición de una cartera se retroalimentan mutuamente, de forma que ayudan a definir lo que el cliente espera de su inversión y la forma o medios que desea aplicar para ello.

3.  **Definir la estrategia de gestión** <sup>14</sup> a llevar a cabo con la información obtenida sobre el perfil del inversor y los objetivos a perseguir, de forma que oriente el tipo de

---

<sup>12</sup> **Deutsche Bank:** *Descripción de los Perfiles de Inversión.*

<sup>13</sup> Este objetivo se llevará a la práctica mediante la aplicación de la herramienta *Solver* en cada cartera sectorial obtenida.

<sup>14</sup> **Diario Expansión:** *Gestión de carteras.*



gestión a aplicar y la forma de actuar en los distintos escenarios a los que se enfrente el inversor.

Es importante destacar que, dentro de la fijación de unos determinados objetivos y una estrategia de gestión determinada, existe una dualidad en los tipos de gestión de carteras a llevar a cabo, distinguiéndose entre la denominada gestión *activa* y la gestión *pasiva*<sup>15</sup>:

**a) Gestión activa de carteras:** Es aquel tipo de inversión en la que el gestor pretende alcanzar un rendimiento superior al *benchmark* o los índices de referencia correspondientes, es decir, alcanzar un rendimiento superior del que ofrece el mercado en condiciones estándar. Podría observarse como un enfrentamiento entre el gestor de la cartera y el índice o índices de referencia existentes en ese mercado. Este tipo de gestión es más afín a aquellos inversores más cercanos a un perfil agresivo.

Teniendo en cuenta que esta gestión supone un mayor esfuerzo, la tendencia general es que las comisiones sean mayores con el fin de compensar esa mayor exigencia añadida.

**b) Gestión pasiva de carteras:** Al contrario que en el caso anterior, la gestión pasiva se basa en tratar de imitar los índices de referencia, de forma que los rendimientos obtenidos sean lo más próximos a los reflejados por estos índices. Existen instrumentos especializados en este tipo de gestión, como son los ya mencionados ETFs o los denominados *fondos índice*, que son fondos destinados a emular los índices de las distintas bolsas de valores.

La “Indexación” o “Indiciación”, el “Buy and hold” o la “Inmunización” son distintos tipos de gestión pasiva de carteras existentes.

La gestión pasiva es a priori menos costosa y supone menos riesgo que la activa, aunque no es así necesariamente. No existe una gestión que sea mejor que la

---

<sup>15</sup> **Funds People:** ¿Cuándo utilizar la gestión activa y cuándo la gestión pasiva?

otra de forma incondicional, sino que depende del tipo de inversor en cada caso y de las características de los mercados en los que se invierte<sup>16</sup>.

4. Llevar a cabo la **selección estratégica de los activos** a incorporar, facilitándose de la información anterior para elegir la tipología de activos o títulos sobre los que invertir en cada mercado, así como las ponderaciones de cada uno de ellos. La selección del tipo de activos es el paso más significativo en la adaptación a la estrategia del cliente, dado que permite acceder a las expectativas de riesgo, rentabilidad o liquidez esperadas de una forma más directa<sup>17</sup>.

En esta etapa es muy importante aprovecharse de la diversificación para reducir el riesgo al que se expone la inversión, de forma que en la selección de títulos también se evalúe la correlación existente entre ellos, amoldándose al perfil de riesgo que mejor represente al inversor.

5. Para determinar las comisiones o tasas fiscales a las que se está dispuesto a hacer frente, se procede a **elegir el gestor o entidad** que lleve a cabo la ejecución de las inversiones. En toda inversión, ya sea autogestionada o no, se requiere un intermediario financiero, el cual cobra unas comisiones por la tramitación y custodia de los títulos.

Las comisiones pueden aplicarse por distintos aspectos o de distinta forma: existen comisiones aplicadas a cada operación de forma individual, mensualidades por el mantenimiento, comisiones por el cobro de dividendos o el canon de bolsa aplicado por parte del operador de Bolsas y Mercados Españoles (BME). Estos pagos serán mayores o menores dependiendo del gestor o de la entidad seleccionada, por lo que

---

<sup>16</sup> La volatilidad del mercado es un condicionante muy relevante a la hora de elegir entre ambos tipos de gestión, dado que una mayor volatilidad permitirá dotar de mayor efectividad a una gestión activa y viceversa.

<sup>17</sup> Por ejemplo, para clientes que esperan rendimientos seguros independientemente del plazo de tiempo o de la liquidez, los bonos u obligaciones del Estado son los instrumentos más adecuados, mientras que para aquellos que quieren operar en plazos de tiempo más pequeños, las Letras del Tesoro o las acciones son instrumentos que se adaptan mejor, y para aquellos con un perfil más agresivo, las acciones en pequeñas empresas (*small-caps*) se ajustan más a sus características.

hay que valorar las distintas opciones y escoger aquella cuyo sistema de retribuciones mejor se adapte a la estrategia de inversión perseguida.

Por otro lado, también hay que analizar y valorar los aspectos fiscales que envuelven a las inversiones, tanto a nivel de tasas por beneficios obtenidos, como posibles deducciones fiscales existentes para determinados tipos de inversión.

6. Por último, ha de realizarse una **medición y evaluación de los resultados obtenidos** con la inversión. Por una parte, se analiza la evolución que el patrimonio del inversor ha vivido durante el periodo de tiempo de la misma, de forma que se observe si ha obtenido beneficios y, de ser así, en qué cuantía.

Por otro lado, se evalúa la gestión o *performance* de los gestores de la cartera, para lo que se aplican distintos ratios o índices que comparan la rentabilidad obtenida con la obtenida por el mercado o *benchmark* o con la rentabilidad libre de riesgo. Entre ellos, destacan el índice de Sharpe, de Treynor, de Jensen o el denominado *ratio de información*.

En definitiva, esta etapa permitirá examinar hasta qué punto se han cumplido los objetivos fijados y qué aspectos se pueden depurar para próximas inversiones a través de carteras.

## **6. RENTABILIDAD Y RIESGO**

Dentro de los tres principales componentes de un activo financiero descritos previamente<sup>18</sup>, dos de ellos tienen una relevancia significativa en este caso: la rentabilidad y el riesgo.

En el análisis empírico que se realiza en el presente trabajo, se forman un total de 3 carteras por cada sector incorporado, aplicando en dos de ellas el modelo de carteras eficientes de Markowitz, una desde la óptica de maximización de la rentabilidad y otra desde la óptica de minimización del riesgo. Por ello, es importante detallar cómo funciona cada uno de los dos componentes, así como los distintos tipos existentes y sus variantes incorporadas en el presente estudio.

Por otra parte, también se detalla el modelo de Markowitz y su realidad actual, siendo la base del trabajo a la hora de crear las carteras de activos eficientes.

### **6.1 RENTABILIDAD EN LA INVERSIÓN**

Dentro de la evolución de un activo financiero, la variable global que mide el rendimiento del mismo es la rentabilidad. La rentabilidad, a grandes rasgos, hace referencia a las ganancias o beneficios derivados de una determinada inversión.

En lo que respecta a un activo financiero, engloba todos aquellos beneficios derivados de su posesión, ya sean en forma de intereses o de otro tipo de ganancias, como plusvalías o dividendos, así como la revalorización de su precio en el mercado<sup>19</sup>. Esta variable plasma por tanto la capacidad que tiene el activo para generar riqueza al inversor.

En este sentido, la rentabilidad puede ser tanto positiva como negativa, si el precio de venta resulta ser inferior al de su adquisición previa o si los intereses recibidos no cubren los gastos o pérdidas derivadas de su posesión. Ha de tenerse en cuenta que una rentabilidad positiva no indica necesariamente que el título sea idóneo para su

---

<sup>18</sup> Liquidez, rentabilidad y riesgo (pp. 8-9).

<sup>19</sup> Definición obtenida de la CNMV.

adquisición. Para valorar de forma más precisa la calidad de un activo, hay que comparar la rentabilidad real o registrada con la esperada.

Existe un amplio abanico de posibilidades a la hora de calcular la rentabilidad. Esta variable se presenta de diferente forma dependiendo del contexto en el que se calcule. Principalmente, dependiendo del ámbito de la misma, la rentabilidad puede distinguirse si se aplica a distintos activos financieros o a una determinada organización o empresa, lo que lleva a distintas concepciones en algunos casos<sup>20</sup>.

Para el ámbito empresarial, la rentabilidad se disgrega en dos principales tipos según la óptica desde la cual se toma<sup>21</sup>:

- **Rentabilidad económica:** Es la rentabilidad que la empresa obtiene a partir del activo con el que cuenta, entendiendo como rendimiento los beneficios antes de intereses e impuestos (BAIT). Su denominación alternativa es ROI (*Return On Investemnt*).
- **Rentabilidad financiera:** Es la rentabilidad que se alcanza a partir de los fondos propios de la empresa. En este caso, el rendimiento se extrae de los beneficios por ventas, incorporándose al numerador del cociente el Beneficio antes de impuestos (BAT). Se trata de la rentabilidad de la compañía desde el punto de vista del accionista o propietario de la compañía, también denominada ROE (*Return On Equity*).

No obstante, el enfoque en este caso va orientado al entorno de las inversiones en activos financieros, dado que es el ámbito al que va dirigido este trabajo. Partiendo de esto, la rentabilidad puede distinguirse según lo que se incluya o no dentro del componente de ganancias de una inversión:

---

<sup>20</sup> La rentabilidad bruta en las empresas se obtiene del cociente entre el resultado bruto y las ventas, así como la rentabilidad neta resulta de dividir el resultado neto entre las ventas. Esto difiere de la consideración que tienen estos dos tipos de rentabilidad en el ámbito de las inversiones.

<sup>21</sup> **EBN Banco (2019):** *Tipos de rentabilidad.*

- **Rentabilidad bruta o nominal:** Hace referencia al rendimiento obtenido sin aplicar descuentos de ningún tipo, tales como impuestos u otro tipo de gastos.
- **Rentabilidad neta:** Es el resultado de aplicar las comisiones y otros gastos atribuidos a la inversión, los cuales se deducen de la rentabilidad bruta, obteniendo un resultado más realista de cara al inversor.
- **Rentabilidad real:** Esta rentabilidad resulta de dar un paso más allá del rendimiento neto, y se basa en aplicar tanto las cargas fiscales derivadas de la inversión, como el efecto de la inflación sobre la misma<sup>22</sup>, que en determinados casos puede ser un aspecto a tener en cuenta, especialmente cuando las inversiones son de plazos de tiempo mayores.

Estos rendimientos también se adaptan al cálculo en distintas dimensiones temporales, dependiendo del tipo de periodo en el que se quiera evaluar:

- **Rentabilidad diaria:** Consiste en el cálculo del rendimiento para cada jornada de cotización. Su cálculo tiende a ir incorporado, como es el caso de este trabajo, por la incorporación de los repartos de dividendos, lo que aporta una mayor precisión de cara al análisis:

$$Rentabilidad\ diaria = \frac{Pt + Dividendo - Pt-1}{Pt-1} * 100 \quad [1]$$

Su cálculo, expresado en términos porcentuales, se basa en la diferencia entre el valor de cierre en una determinada fecha y el dividendo correspondiente (si se han repartido en esa jornada) y su valor de cierre en la jornada anterior.

---

<sup>22</sup> Para incorporar el efecto de la inflación, habría que deducir del rendimiento de la inversión el crecimiento porcentual que ha tenido el IPC (Índice de Precios de Consumo) a lo largo del periodo de posesión del título.

- **Rentabilidad anual:** Engloba el rendimiento de la inversión en el periodo de 12 meses o del año natural:

$$Rentabilidad\ anual = \frac{Pt - Pi}{Pi} * 100 \quad [2]$$

donde  $Pt$  hace referencia al precio de cierre al final del periodo de 12 meses o del año natural y  $Pi$  es el precio o cotización inicial, es decir, en la primera jornada del análisis.

Una forma alternativa de hallar esta rentabilidad también es mediante la aplicación de logaritmos neperianos, dando lugar a la denominada **rentabilidad logarítmica**:

$$Rentabilidad\ logarítmica = Ln \frac{Pt}{P_0} \quad [3]$$

Ha de tenerse en cuenta que el cálculo del rendimiento anual puede extenderse a periodos más largos de tiempo, de varios años, para lo que se podría aplicar un cálculo de la **rentabilidad media**, con el fin de obtener el que habría sido su rendimiento promedio cada 12 meses:

$$Rentabilidad\ media\ anual = \frac{Pt - Pi}{Pi} * \frac{1}{n^o\ años} * 100 \quad [4]$$

o de la **rentabilidad anualizada**, que consiste en ponderar los rendimientos de forma que se adapten a determinados periodos de tiempo<sup>23</sup>:

$$Rentabilidad\ anualizada = [(1 - R1) * (1 - R2) - (1 - R3)]^{1/3} - 1 \quad [5]$$

---

<sup>23</sup> A pesar de que los resultados obtenidos entre ambas tienden a ser similares, la principal diferencia es el método de cálculo, aplicándose una media aritmética para la rentabilidad media y una media geométrica en los cálculos de la rentabilidad anualizada.

donde R1 sería la rentabilidad anual del primer año, R2 la del segundo y así sucesivamente, para aplicar posteriormente un exponente formado por el número total de periodos incorporados (en este caso 3). La principal ventaja al anualizar los cálculos es que aporta una mayor flexibilidad, ya que permite comparar mejor los rendimientos de distintos activos con distintos periodos de tiempo.

Este tipo de cálculos se pueden adaptar a otros periodos o dimensiones temporales (mensual, trimestral, etc...), aunque las más comunes e incorporadas en este trabajo son las dos anteriores.

También existe la denominada **rentabilidad acumulada**, que se basa en aplicar el cálculo de la rentabilidad para el periodo de tiempo total en el que el fondo o activo ha estado en posesión del inversor.

En el análisis empírico que se realiza en este trabajo se calcula la rentabilidad diaria de cada título durante todo el periodo de estudio para posteriormente hallar la **rentabilidad global acumulada**, que es la que se incorpora al análisis comparativo final. Consiste en la rentabilidad total alcanzada por el título durante todos los años de estudio:

$$\text{Rentabilidad global acumulada} = \frac{P_{\text{final}} - P_{\text{inicial}}}{P_{\text{inicial}}} * 100 \quad [6]$$

Todos estos análisis pueden realizarse a la hora de generar una cartera de inversión. En el caso de este trabajo (tal y como se detallará posteriormente), la rentabilidad de la cartera sometida al mismo es el resultado de una ponderación de la rentabilidad total alcanzada por cada uno de los títulos del sector, que en la cartera estándar será una proporción equitativa, mientras que en los otros dos casos será el resultado de aplicar la herramienta *Solver*.

Los rendimientos de las inversiones pueden verse afectados por múltiples y variados **factores**<sup>24</sup>. Más concretamente, en lo que atañe a las inversiones en empresas que cotizan en bolsa, los principales factores la coyuntura económica, la volatilidad del mercado o

---

<sup>24</sup> **Padilla, M. C. (2012):** “Gestión financiera” *Ecoe Ediciones*, pp. 15-18.



del propio título<sup>25</sup>, el desempeño de la propia compañía, las comisiones aplicadas, el volumen o patrimonio de la inversión o, principalmente, el propio riesgo.

Dentro del entorno real o coyuntura económica más próxima al título, lo que envuelve numerosos factores, destacarían el ciclo por el que está pasando dicha economía, los tipos de interés existentes, el sistema fiscal del país, los índices de inflación (cuya importancia ya se ha destacado previamente, para la determinación de la rentabilidad real en una inversión) o el contexto político del momento. La coyuntura es uno de los aspectos que, en un momento dado, más pueden determinar el rendimiento de una inversión.

En un mercado perfecto, en el que las cotizaciones bursátiles reflejasen a la perfección la realidad de una determinada empresa, el desempeño que demostrase en todos sus ámbitos sería el principal factor a valorar a la hora de determinar la rentabilidad esperada de una inversión. Sin embargo, esto nunca ocurre y, por el propio funcionamiento natural del mercado bursátil, las cotizaciones no obedecen siempre el estado de una empresa.

No obstante, hay numerosos aspectos en el entorno de una empresa que pueden influir en los resultados sobre la rentabilidad, ya sea positiva o negativamente. Las evidencias así lo demuestran: relaciones positivas entre el tamaño de la empresa y su rentabilidad y negativa respecto a su endeudamiento (Fariñas y Rodríguez Romero, 1986), relaciones positivas con la productividad del trabajo (Antón, Cuadrado y Rodríguez, 1990) y la relevancia que tienen la capacidad de autofinanciación de las empresas o la propia rentabilidad económica (Fernández y García Olalla, 1991).

Las comisiones o gastos involucrados en la compra y venta de los títulos también afectan al importe que obtiene el inversor como ganancia. Dependiendo del intermediario en cada caso, éstas pueden ser muy variadas, siendo las más comunes las comisiones por operación o de compraventa. Según el tipo de condiciones impuestas por la sociedades o entidades intermediarias, afectarán en mayor o menor medida al rendimiento de la inversión.

Respecto a la relación con el volumen o patrimonio, en el caso de los fondos de inversión españoles, la realidad empírica no demuestra que exista una relación perceptible entre la

---

<sup>25</sup> No obstante, la volatilidad es un factor cuya influencia se asocia más al riesgo de las inversiones que a la propia rentabilidad.

rentabilidad de los mismos y el patrimonio total que abarcan. Lo mismo ocurre para la relación con el número de partícipes en dicho fondo<sup>26</sup>.

Por último, el propio riesgo y la rentabilidad funcionan a través de una relación de proporcionalidad directa, así como inversamente proporcionales a la liquidez. Es decir, cuanto mayor es el rendimiento exigido a una inversión, mayor es el riesgo al que se hace frente y, de la misma forma, cuanto menor sea el riesgo al que un inversor quiera hacer frente, menores tenderán a ser los rendimientos obtenidos de la misma. Esto es lo que se denomina el binomio rentabilidad-riesgo de una inversión.

No obstante, esta tendencia no se cumple necesariamente en todos los escenarios. En este propio análisis, al realizar la optimización de las carteras según el modelo de Markowitz, es posible que una cartera registre mejoras tanto a nivel de riesgo como de rentabilidad, aunque no es el comportamiento habitual que se observa en los mercados financieros.

## 6.2 RIESGO

El riesgo es la otra variable que tiene un papel muy relevante en este análisis. Como se ha definido previamente, el riesgo hace referencia a la probabilidad de que la inversión no resulte beneficiosa o los resultados no sean los esperados<sup>27</sup>. Engloba la incertidumbre que acompaña a todo activo financiero. En la formación de las carteras eficientes, uno de los tipos de carteras busca llevarlas hasta el mínimo nivel de riesgo posible y determinar la rentabilidad resultante bajo ese contexto.

Al igual que en el caso de la rentabilidad, y como también se detallará posteriormente, el riesgo de la cartera estándar incorporada en el análisis empírico será el resultado de anualizar la desviación típica de las rentabilidades diarias registradas, mientras que en las carteras eficientes en riesgo y rentabilidad será el resultado de aplicar el programa *Solver* para su obtención.

---

<sup>26</sup> **Fernández, P.; Fernández, J.; Martínez MM.; (2019):** “Rentabilidad de los Fondos de Inversión en España. 2003-2018”.

<sup>27</sup> El riesgo también incluye aquellas situaciones en las que la rentabilidad, aun siendo positiva, no llega al nivel esperado.

El concepto de riesgo también envuelve múltiples variantes y enfoques, debido a que la naturaleza del mismo puede ser muy variada, así como el tipo de inversión en cada caso<sup>28</sup>:

- **Riesgo de crédito o contraparte:** Es el tipo de riesgo estándar o que más se asocia al propio concepto de riesgo. Como indica el propio nombre, hace referencia a la posibilidad de que se produzcan impagos, es decir, que el emisor del activo no sea capaz de hacer frente a sus obligaciones, ya sea de forma íntegra o parcial. Una forma de restringir este riesgo es atendiendo a las valoraciones de las agencias de rating. En lo que atañe a un Estado, este tiende a ser nulo o muy pequeño.
- **Riesgo cambiario:** Cuando se invierte en productos extranjeros valorados en otra divisa, el inversor añade un nuevo tipo de riesgo a su operación, que es el riesgo cambiario. Este riesgo hace referencia a las variaciones en el tipo de cambio entre ambas divisas que se da desde la adquisición del activo hasta su venta, pudiendo alterar de forma significativa el valor del activo, independientemente de su rendimiento.
- **Riesgo de liquidez:** Similar al riesgo de crédito, hace referencia a la incapacidad de que el inversor disponga del importe que le corresponda, en este caso por problemas de liquidez. Es decir, engloba la posibilidad de que en el momento en que se quiera vender el producto financiero, no se disponga de la liquidez necesaria o sea imposible venderlo en ese momento.
- **Riesgo de tipo de interés:** En este caso hace referencia, como el propio nombre indica, a las variaciones en los tipos de interés y cómo éstas pueden afectar a los beneficios percibidos por el inversor. Cuanto mayor sea el plazo de la inversión, mayor será la exposición a este tipo de riesgo por parte del poseedor del activo. Este tipo de riesgo está especialmente asociado a las inversiones de renta fija, tal y como ocurre con el denominado *riesgo de reinversión*.

---

<sup>28</sup> Definiciones obtenidas de la CNMV.

- **Riesgo de mercado:** El riesgo sistemático o de mercado alude todas aquellas fluctuaciones a las que se ve envuelto un producto financiero por diversos factores que afectan al mercado en general. Es un riesgo frente al que el inversor poco puede hacer, ya que la diversificación tampoco es efectiva, al afectar de forma generalizada a todo el mercado. Guarda cierta relación con el *riesgo sistémico*, aunque este último está más asociado a problemas de crédito o liquidez derivados o generadores de un contagio a otros mercados.
- **Riesgo operacional:** Engloba los posibles errores o defectos informáticos, humanos o de otro tipo que envuelven una determinada operación y puedan afectar a la evolución de la inversión.

Estos no son los únicos tipos de riesgo existentes, ya que, debido a la multitud de tipos de inversión y de productos financieros presentes en la actualidad, la cuantía de factores de riesgo también es amplia. No obstante, lo que concierne a este trabajo son aquellos relacionados con la inversión en los títulos de empresas que cotizan en bolsa, frente a las cuales los principales riesgos a los que más se exponen estas inversiones son el riesgo de precio, de crédito, de liquidez y el riesgo sistémico y de mercado.

Los factores que influyen sobre el riesgo asociado a una inversión no difieren mucho de los detallados anteriormente para la rentabilidad, entre los que destacan la coyuntura económica (*riesgo país*) y la volatilidad asociada al mercado, así como el desempeño financiero de la compañía en cuestión. Sin embargo, también hay que valorar otros aspectos que pueden determinar el riesgo de forma significativa, como son el tipo de activo sobre el que invierte, el plazo de la inversión o la divisa del activo en cuestión, entre otros.

**La volatilidad** es uno de los principales aspectos a valorar cuando se analiza el riesgo de una determinada inversión. La CNMV define la volatilidad como “un indicador de si históricamente los valores liquidativos del fondo han experimentado variaciones importantes o si, por el contrario, han evolucionado de manera estable. Un fondo muy volátil tiene más riesgo porque es difícil prever si el valor liquidativo va a subir o a bajar. Por tanto, en el momento del reembolso, lo mismo podrían obtenerse ganancias significativas que pérdidas importantes”. Por tanto, este componente hace referencia a las

fluctuaciones que viven los precios de un determinado título o activo. Cuanta mayor sea su intensidad y frecuencia, más volátil es el activo y, por ende, el riesgo asociado. La propia volatilidad es el principal indicador a la hora de analizar o comparar el riesgo de distintos productos financieros a lo largo del tiempo, especialmente el denominado **riesgo de precio**, que hace referencia a la incertidumbre asociada a los cambios que sufre en el precio el activo en cuestión.

También puede hacer referencia a la volatilidad generalizada que manifiesta un determinado mercado. En la actualidad existen índices que recogen precisamente la volatilidad de mercados u otros índices<sup>29</sup>, como son el VIBEX (del IBEX-35), el VXO (del S&P100) o el VSTOXX (del EuroStoxx 50). Este es además uno de los factores que más influyen en la disyuntiva entre una estrategia de gestión activa o pasiva<sup>30</sup>.

Otro de los aspectos que más influye en el riesgo al que se expone el inversor es el **tipo de producto financiero** que negocia. Como es lógico, la amplitud de productos existentes también engloba una gran variedad de escalas de rentabilidad y riesgo asociadas a los mismos.

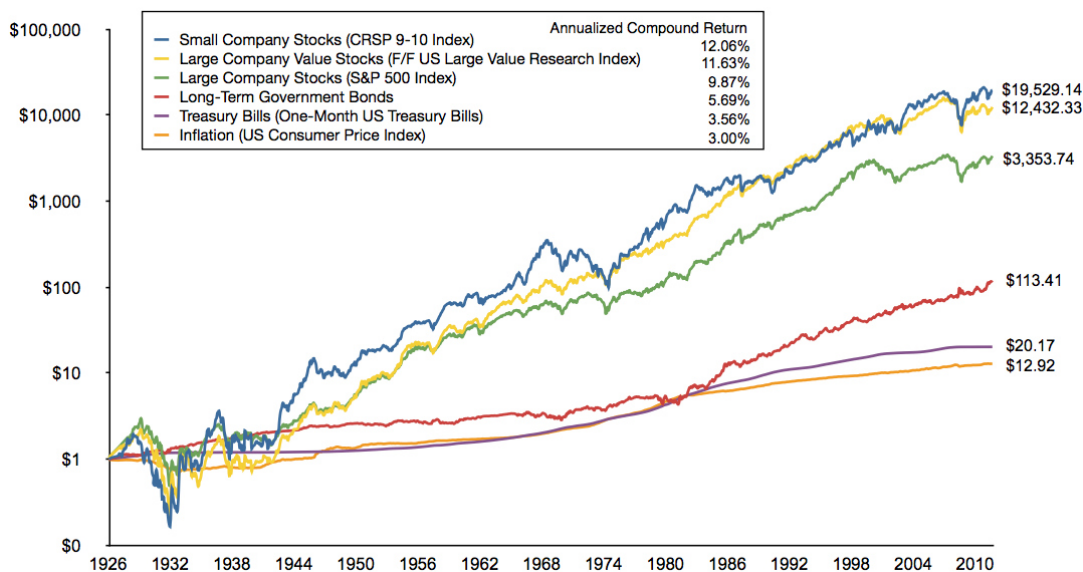
Los productos financieros con menor riesgo son aquellos de renta fija, en los que los inversores que realizan el préstamo van percibiendo determinados tipos de interés en unos plazos de tiempo fijados. El riesgo asociado a las mismas depende del tipo de activo de renta fija que se corresponda. Son ofrecidos tanto por entidades públicas como privadas, aunque son más característicos de las primeras, destacando las Letras del Tesoro o los bonos y obligaciones del Estado.

El siguiente nivel de riesgo correspondería a los activos de renta variable, cuya principal diferencia se rige por la incertidumbre respecto a la retribución que recibirá el inversor. Esto es lo que aporta un riesgo añadido a activos como las materias primas, los ETFs o las acciones, y que son los que adquieren una importancia significativa en este trabajo.

---

<sup>29</sup> **Funds People (2018):** *El Vibex es un indicador.*

<sup>30</sup> Estrategia de gestión de las carteras (pp.15-17).



**Imagen 6.1:** Rentabilidad anualizada de los activos de renta fija y variable en Estados Unidos entre 1926 y 2012

**Fuente:** *Stocks, Bonds, Bills and Inflation Yearbook*<sup>31</sup>

Estos productos responden al binomio rentabilidad-riesgo, de forma que unas expectativas más altas de rendimientos (**Imagen 6.1**) para los activos de renta variable también se corresponden con una volatilidad y una exposición al riesgo mayor que aquellos inversores de renta fija<sup>32</sup>. Aunque en este caso el estudio corresponde a la casuística estadounidense, los resultados manifiestan esas diferencias significativas en términos de rentabilidad y riesgo entre cada tipo de activo.

No obstante, esta condición de relación directamente proporcional no se cumple de forma necesaria, y en muchas ocasiones ocurre que aquellos activos cuya volatilidad es baja registran mejores rendimientos que aquellos con mayor exposición al riesgo (Ang et al., 2006 y 2009).

También habría que citar los productos híbridos, ya mencionados con anterioridad, y que se caracterizan por poseer características tanto de activos de renta fija como activos de

<sup>31</sup> Ibbotson, Roger., Grabowski, R., Harrington J. P. & Nunes C. (2017): “Stocks, Bonds, Bills, and Inflation (SBBI) Yearbook”, Wiley, Duff & Phelps.

<sup>32</sup> Los niveles de volatilidad asociados a la rentabilidad registrada por cada tipo de activo en este periodo se pueden observar en el **Anexo 1**.

renta variable, lo que les situaría en una categoría intermedia de riesgo entre ambos grupos.

Un mayor nivel de riesgo se asociaría a los productos derivados<sup>33</sup>, tales como futuros, opciones, *warrants* o los CFD. Esto se debe principalmente al apalancamiento que tienden a acarrear por su dependencia de otros activos independientes, denominados adyacentes.

Por último, el inversor podría exponerse a un nivel de riesgo aún más alto si pasa a negociar en los denominados mercados no organizados u OTC (*over the counter*), al no disponer éstos de una cámara de compensación, como si la hay en los mercados de negociación más comunes.

Respecto al **plazo de la inversión**, la exposición al riesgo depende mucho del tipo de inversión que se trate como se observa anteriormente, sin que exista una relación muy significativa en uno u otro sentido. Por tanto, existen inversiones a largo plazo con un riesgo muy limitado, así como otras con mayor exposición al riesgo que algunas de corto plazo. No obstante, la tendencia general es que cuando se esperan rendimientos elevados, mayor será el riesgo cuanto menor sea el plazo de tiempo en el que se esperan obtener estos beneficios.

Por último, también entra en juego que el producto contratado sea **nacional o extranjero**, en el sentido de que haya que realizar cambios de divisa. Esto añadiría el riesgo cambiario, como se ha detallado anteriormente, que será mayor cuanto más largo sea el plazo de la inversión. Este riesgo no concierne de todas formas al análisis de este trabajo, al incorporar únicamente títulos que cotizan en la Bolsa de Madrid.

---

<sup>33</sup> Definición obtenida de la CNMV.

## 7. MODELO DE MARKOWITZ

El objetivo prioritario de este trabajo es aplicar el proceso de optimización a carteras de inversión formadas por títulos de numerosas compañías, tratando de examinar el efecto que tiene la formación de estas carteras eficientes frente a los resultados obtenidos en términos de rentabilidad y riesgo por una cartera estándar. Para ello, es imprescindible fundarse en la aplicación de la Teoría o Modelo de Markowitz, también denominada Teoría de Formación de Carteras o Teoría del Portafolio de Markowitz.

### 7.1 DESARROLLO DEL MODELO DE MARKOWITZ

Harry Markowitz es un economista y Premio Nobel estadounidense que en 1952 publicó en un artículo denominado “Portfolio Selection” las bases de lo que hoy en día se concibe como la teoría moderna de selección de carteras y de otra de las principales teorías de inversión de la historia, el Modelo de Asignación de Precios a Activos de Capital (CAPM) de William Sharpe.

Markowitz propone un modelo de inversión que añade una variable muy relevante, pero que hasta ese momento no se consideraba tan importante en los análisis: el riesgo.

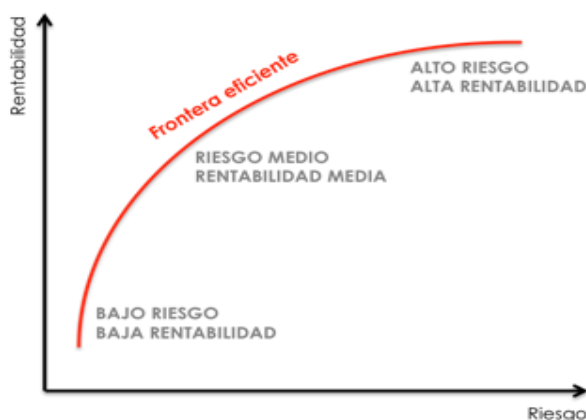
Los inversores se caracterizaban en general por la tendencia de buscar aquellos títulos o activos que reportasen las cotas de rentabilidad más altas, dejando el riesgo asociado a los mismos en un segundo plano. La aportación de Markowitz se basa en dos puntos fundamentales: tener en cuenta el riesgo a la hora de decidir las inversiones (cuantificado mediante la desviación típica o estándar) y, frente al mismo, valorar la diversificación como una alternativa eficaz. Para conseguir esto, lo que Markowitz propone es la formación de las denominadas carteras eficientes de inversión<sup>34</sup>.

Las carteras eficientes son aquellas carteras de activos que proporcionan un nivel de riesgo mínimo para cada nivel de rentabilidad y unos niveles de rentabilidad máximos para un riesgo dado. Se dice que las carteras que cumplen este requisito se encuentran en la *frontera eficiente*. Aquellas carteras fuera de la frontera estarán asumiendo bien un riesgo innecesario o registrando una rentabilidad inferior a la que podrían alcanzar.

---

<sup>34</sup> Markowitz, H. (1952). “Portfolio selection”, The Journal of Finance, 7(1), 77-91.



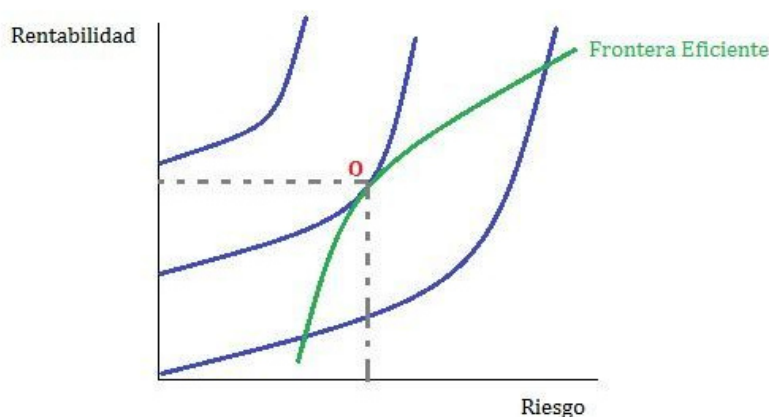


**Imagen 7.1:** Frontera eficiente en el Modelo de Markowitz

**Fuente:** Rankia<sup>35</sup>

Este modelo se caracteriza por no tratar de hallar la cartera óptima, sino por buscar cuál es la cartera más adecuada para cada inversor según su perfil de riesgo, de ahí la existencia de una frontera de distintas posibilidades, como se observa en la **Imagen 7.1**.

Para determinar cuál es la cartera óptima para cada inversor, se lleva a cabo mediante la incorporación de las curvas de indiferencia para los distintos niveles de rentabilidad, hallando el punto óptimo mediante la tangente entre el mapa de curvas de indiferencia y la frontera de carteras eficientes, tal y como se muestra en la **Imagen 7.2**.



**Imagen 7.2:** Cartera óptima según el perfil del inversor

**Fuente:** Economipedia<sup>36</sup>

<sup>35</sup> Rankia (2016): *Portafolios de inversión: ¿Qué es la frontera eficiente?*

<sup>36</sup> Economipedia: *Modelo de Markowitz*.

Una aportación muy significativa por parte de Harry Markowitz en la lucha frente al riesgo es la diversificación. El economista, que fue el que introdujo este concepto, afirma que es importante aplicar una inversión simultánea en activos de baja correlación y así disminuir de forma significativa la exposición al riesgo.

## 7.2 LIMITACIONES

A pesar de la importancia que ha tenido históricamente la teoría de Markowitz sobre carteras, su aplicación práctica no estaba tan extendida y es que el modelo también presenta numerosas limitaciones<sup>37</sup>. Algo que condiciona el modelo son las numerosas hipótesis de entrada que fijó Markowitz, entre las que no todas eran muy realistas.

Por una parte, se basa en la racionalidad de los inversores a la hora de tomar decisiones, dejando de lado factores psicológicos o emocionales que en ocasiones llegan a tener una gran influencia.

Otra suposición es la del funcionamiento perfecto de los mercados. En su modelo, Markowitz determinaba un mercado en el que todos disponían de la misma información, eran precio-aceptantes y no existían la inflación o los costes de transacción, entre otras cosas.

Esto resulta bastante restrictivo dado que, por una parte, la disponibilidad de información en los mercados no siempre es perfecta y equitativa. No obstante, el punto más destacado es la existencia en la aplicación real de costes de transacción e impuestos, que sí que habría que tener en cuenta, así como la no perfecta divisibilidad de los títulos que también proponía en su modelo.

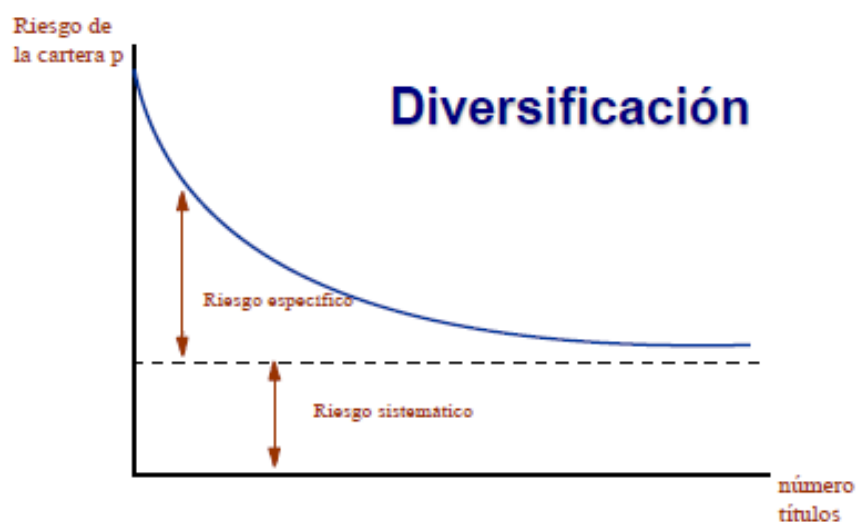
Uno de los principales factores en los que el modelo de Markowitz se ha ido optimizando es en lo que atañe a la diversificación y correlación de los activos. Por una parte, para la demostración de este apartado se utilizaron datos de series históricas, que a día de hoy pueden no resultar muy fiables, dado que las correlaciones han ido cambiando, además

---

<sup>37</sup> Rankia (2017): *5 preguntas claves para entender el modelo de Markowitz*.

de existir una tendencia general a la mayor correlación por la globalización y el crecimiento de fondos como los Hedge funds<sup>38</sup>.

La principal crítica al modelo de Markowitz está relacionada con su suposición sobre el riesgo, y es que Markowitz no tuvo en cuenta la existencia de un riesgo de mercado que va más allá del referente al propio título. Esto fue propuesto posteriormente por William Sharpe<sup>39</sup>, que señala la existencia de un riesgo específico, asociado al título, y un riesgo sistemático o de mercado, que hace referencia a las fluctuaciones en el mercado derivadas de múltiples causas, tales como políticas o acontecimientos que influyen sobre el desarrollo de éstos.



**Imagen 7.3:** Riesgo específico y sistemático de una cartera

**Fuente:** *Investments and portfolio management (2013)*<sup>40</sup>

Esto es lo que lleva a Sharpe en su modelo CAPM a concluir que el inversor puede actuar mediante la diversificación para disminuir el riesgo específico en su cartera ( $\sigma_{\epsilon}^2$ ), pero

<sup>38</sup> **BBVA:** *La importancia de la diversificación*, p.13.

<sup>39</sup> **Sharpe, W. F. (1963).** "A simplified model for portfolio analysis. *Management science*", 9(2), 277-293.

<sup>40</sup> **Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2013):** "Investments and portfolio management", McGraw Hill Education (India) Private Limited.

no puede influir sobre el riesgo sistemático ( $\beta_i^2 * \sigma_m^2$ ), que siempre estará presente y llevará a que el riesgo de una cartera nunca sea nulo (**Imagen 7.3**).

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 * \sigma_m^2 + \sigma_\varepsilon^2 \quad [7]$$

Otro aspecto que ha resultado como obstáculo es la complejidad matemática del modelo, que, sin la disponibilidad de herramientas avanzadas no era muy cómodo de aplicar. En la actualidad, mediante la aplicación de programas y softwares, resulta más accesible.

### 7.3 EL MODELO DE MARKOWITZ EN LA ACTUALIDAD

La aportación de Harry Markowitz a la gestión del riesgo en las inversiones financieras ha supuesto un cambio trascendental en la óptica de la gestión de los activos que aún en la actualidad sigue teniéndose muy en cuenta.

No obstante, la continua evolución en los mercados financieros y sus productos a lo largo de las últimas décadas también ha supuesto una transformación en las formas de invertir, así como en la eficacia de las distintas estrategias, además de la aparición de nuevos elementos de análisis y factores a tener en cuenta, a los que esta teoría ha tenido que ir adaptándose en la medida de lo posible.

Son numerosos los estudios que cada año hacen referencia al modelo de Markowitz o examinan su aplicación en casos reales, con el fin de contrastar su validez en distintos escenarios. Algo indiscutible es que ha establecido al riesgo como uno de los factores primordiales a tener en cuenta en cada inversión. En 2014, el propio Markowitz colaboró con la multinacional de servicios financieros BNY Mellon<sup>41</sup> para analizar diversos aspectos relacionados con la inversión actual y el papel del riesgo, junto con otros factores, en el día a día de un inversor institucional, extrayendo numerosas conclusiones.

Tras la crisis de 2008, todos los agentes financieros tomaron consciencia de que la gestión del riesgo que se hacía no fue lo suficiente como para poder protegerse de la gran recesión vivida, y esto provocó grandes estragos en casos de todo tipo. Uno de los aspectos más

---

<sup>41</sup> **BNY Mellon; Markowitz, H. (2014):** “New Frontiers of Risk: Revisiting the 360° Manager”.

predecibles en la actualidad fue por tanto una mayor concentración de la gestión en los factores de riesgo, tratando de prevenir los posibles desequilibrios potenciales y buscando el mayor abanico de garantías posible.

Ha de tenerse en cuenta que una mayor predilección por una gestión del riesgo más integral ya se percibió en un estudio similar realizado también por el propio Markowitz y la entidad BNY Mellon en 2005<sup>42</sup>, lo que terminó por corroborarse con la posterior crisis financiera.

Uno de los efectos derivados de lo anterior también ha sido el papel de la diversificación en la gestión de una cartera. En la actualidad, la búsqueda de inversiones alternativas con el fin de protegerse de las caídas o pérdidas ha tomado un papel de mayor protagonismo, y la diversificación, concebida por el propio Markowitz en el desarrollo de su Teoría del Portafolio, ha empezado a tenerse en cuenta como algo imprescindible a valorar en muchos tipos de inversión, fundamentalmente en las de renta variable. No obstante, el propio Markowitz advierte que la incorporación de inversiones alternativas implica posibles resultados adversos derivados de que el mercado de estas inversiones sea “exótico” y la beta del mismo no resulte muy estable, pudiendo dar lugar a un efecto adverso al pretendido de reducir el riesgo.

El riesgo operacional es uno de los factores que, si bien se conocía su existencia, fue con la reciente crisis cuando se vio que su importancia quizás era mayor de la que se esperaba. Como consecuencia, se han ido incorporando y optimizando mecanismos de control para evitar que tenga efectos significativos. No obstante, esto contrasta con el análisis sobre la contratación de seguros para el riesgo operacional, donde las estadísticas muestran que curiosamente su contratación ha caído en comparación con el estudio de 2005. Esto es una muestra de que en ocasiones los inversores, a pesar de tener un mayor conocimiento sobre factores que influyen en el entorno de su gestión, en muchos casos también son reacios a cambiar su método de gestión de las inversiones.

Otro de los aspectos que se han observado en este estudio es la menor tendencia a la gestión que persigue derrotar un índice o mercado, teniendo un mayor foco la mera

---

<sup>42</sup> **BNY Mellon; Markowitz, H. (2005):** “New Frontiers of Risk: The 360° Risk Manager for Pensions & Nonprofits”.

rentabilidad absoluta alcanzada o perseguida, más allá de la mayor o menor equiparación a los índices y sus rendimientos.

Por último, respecto a las perspectivas futuras, predomina el pensamiento de que la gestión del riesgo tendrá una relevancia mayor incluso a la actual, aunque se remarca la importancia de un desarrollo más adecuado que el actual en la comunicación de información y una adaptación de las prácticas financieras a las herramientas tecnológicas más vanguardistas para el análisis (BNY Mellon y Markowitz, 2014).

Numerosos estudios también examinan la influencia que podría tener la incorporación de un componente ético o social en las inversiones. La responsabilidad social corporativa es uno de los aspectos que mayor relevancia está adquiriendo en años recientes, y es interesante comprobar qué efectos sobre el binomio rentabilidad-riesgo generaría trasladar esto al entorno financiero.

Algunas investigaciones no muestran una diferencia perceptible en los rendimientos entre las inversiones socialmente responsables y el resto de las inversiones. Hay trabajos que revelan que la incorporación de las denominadas inversiones socialmente responsables (ISR) dan lugar a una volatilidad más alta, como Ballestero et al. (2012), mientras que Bilbao-Terol et al. (2013) reflejan que aquellos inversores con mayor aversión al riesgo se enfrentan a un castigo menor por parte del mercado con la inversión en carteras socialmente responsables. M.Gasser et al. (2016) incorporan al modelo de Markowitz una medida de responsabilidad social como tercera variable en el proceso de toma de decisiones, cuya aplicación refleja que da lugar a inversiones con rentabilidades esperadas más bajas, pero también con una menor exposición al riesgo.

Ha de tenerse en cuenta que para extraer resultados concluyentes hay que valorar aspectos adyacentes que pueden influir sobre dichos resultados. Así lo demuestra Gil-Bazo et al. (2012), cuyo análisis evidencia que aquellos fondos ISR administrados por gestoras especializadas en este tipo de inversiones manifiestan unos resultados superiores al *benchmark*, mientras que son aquellos pertenecientes a gestoras más generalistas los que dan lugar a rendimientos más bajos.

Otros trabajos proponen mejoras o nuevas implementaciones en el análisis de carteras, más allá del binomio rentabilidad-riesgo. Tamiz y Azmi (2019) han evidenciado una mejora de rendimientos en portafolios con la incorporación al análisis de otros factores

relacionados a los activos, denominados *extended factors*, superando al mercado en su análisis comparativo con el Dow Jones. También destacan la importancia de considerar las preferencias de cada inversor y adaptarlas así a su perfil, lo que podría optimizar aún más el modelo.

Mashayekhi y Omrani (2015) hacen lo propio mediante la incorporación de la eficiencia como tercera variable, a través la aplicación de un modelo de eficiencia cruzada mediante el análisis envolvente de datos (DEA), lo que plasmó una mejora en la eficiencia de las carteras sin que la rentabilidad registrase caídas.

Baule et al. (2019) aportan un componente emocional o psicológico, algo que no se introduce con mucha asiduidad en los modelos financieros y su implicación o influencia puede llegar a ser bastante significativa. En este caso, incorporan el arrepentimiento como un factor más en la toma de decisiones, más allá de la riqueza potencial a obtener. Lo que obtuvieron fue que aquellos inversores con mayor aversión al arrepentimiento tienen una medida del riesgo distinta a la tradicional propuesta por Markowitz cuando buscan su cartera óptima, al que denominan *riesgo de arrepentimiento*, lo que se deriva en la elección de portafolios distintos a los que habrían elegido originalmente.

La literatura sobre factores emocionales incorporados a la gestión de carteras es amplia. Similar al caso anterior, Driessen y Maenhout (2007) también incorporaron factores como aversión a la pérdida (*loss aversion*) o aversión a la decepción (*disappointment aversion*). No obstante, en estos trabajos la utilidad se basa en el resultado del propio portafolio, mientras que en el de Rainer Baule también depende de los resultados de otras carteras no elegidas (lo que se deriva en dicho arrepentimiento).

Estas son algunas de las numerosas aportaciones que la literatura va teniendo en cuenta a la hora de estudiar la selección de carteras óptimas para el inversor, donde los factores que influyen son numerosos y el contexto de cada inversión también afecta enormemente sobre los resultados finales, ya sea a nivel de rentabilidad y riesgo, o de otros factores que el inversor también aprecia o tiene en cuenta.

## 8. INVERSIÓN SECTORIAL

La formación y gestión de carteras de inversión se puede caracterizar por una amplia variedad de medios utilizados, de estilos de gestión o preferencias, o de objetivos perseguidos a través de la misma. En este trabajo, como ya se ha mencionado, el análisis se enfocará en la perspectiva o carácter sectorial de las inversiones, de forma que las carteras obtenidas tratarán de representar resultados óptimos de cada sector en la bolsa española durante el periodo estudiado.

Para ello, es importante conocer los activos o instrumentos a través de los cuáles se puede llevar a cabo una inversión de estas características.

A pesar de las múltiples posibilidades que ofrece el entorno bursátil actualmente, los principales instrumentos para invertir sectorialmente son los fondos de inversión y los ETFs sectoriales. De esta forma, se puede invertir en el sector de una determinada economía sin necesidad de comprar todos los títulos del mismo que cotizan en bolsa, lo que sería una tercera opción, aunque muy poco viable y eficiente.

Hay que tener en cuenta que los fondos cotizados o ETFs son en sí mismos un tipo de fondo de inversión, aunque su funcionamiento y características tan particulares favorecen un análisis independiente de los fondos con el fin de contrastar las consecuencias de invertir entre ambos.

A continuación, se describirán ambos instrumentos y se llevará a cabo un análisis comparativo a través de sus respectivas ventajas y desventajas, con el fin de observar cuál se adapta mejor a un contexto determinado.

### 8.1 FONDOS DE INVERSIÓN

Como bien define BBVA, los fondos de inversión son “instituciones de inversión colectiva (IIC) formadas por las aportaciones que realizan todos los inversores, denominados partícipes, de forma que el monto total sea invertido en múltiples activos financieros de todo tipo”<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> **BBVA:** *Cómo funcionan los fondos de inversión.*



Se trata por tanto de un instrumento de ahorro que sirve a muchos agentes a adquirir un conjunto de activos o acceder a unos determinados mercados que de otra forma no podrían, gracias a la participación conjunta de los numerosos partícipes del mismo.

Para ello cuentan con dos elementos muy importantes: la sociedad gestora y la entidad depositaria. La sociedad gestora es la entidad encargada de llevar a cabo la gestión profesional de las inversiones, tomando las decisiones sobre los productos y el volumen y encargándose de las labores administrativas derivadas del fondo. Esta es una de las principales ventajas asociadas a los fondos de inversión, y es que cuentan con la garantía de que la gestión se realiza por profesionales<sup>44</sup>. Por otro lado, la entidad depositaria es el organismo responsable de custodiar el efectivo total que maneja el fondo en cuestión.

Sus inicios en España datan de la década de los 80<sup>45</sup> y continúan hoy en día siendo uno de los principales instrumentos de inversión y, especialmente, de los que más volumen de patrimonio negociado mueven a lo largo del año.

En lo que a su negociación y valoración se refiere, la adquisición de los fondos de inversión se realiza al denominado *valor liquidativo*, que no es más que el cociente entre el patrimonio total del fondo y el número de participaciones en circulación del mismo:

$$\text{Valor liquidativo} = \frac{\text{Patrimonio total del fondo}}{\text{Nº de participaciones}} \quad [8]$$

La negociación de los mismos y las operaciones de compraventa son llevadas a cabo por la gestora, cuyo precio de cierre es el valor neto al final del día del activo asociado. A estas operaciones se les denomina *suscripción*, cuando el inversor adquiere participaciones, o *reembolso*, cuando por el contrario se venden. El patrimonio del fondo depende directamente de las aportaciones que vayan entrando y saliendo del mismo.

---

<sup>44</sup> Lo que también supone no obstante unos costes para los compradores, que pagan a los gestores unas “comisiones de gestión” por los servicios, que varían dependiendo del tipo de fondo y de la sociedad que los gestiona.

<sup>45</sup> CNMV (2006): *Los fondos de inversión y la inversión colectiva*, pp.4-14.

Para el cálculo de la rentabilidad obtenida por el inversor, la operación a realizar se basa en el propio valor liquidativo, siendo la variación porcentual del mismo desde su suscripción hasta la fecha de reembolso:

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Valor liquidativo final} - \text{Valor liquidativo inicial}}{\text{Valor liquidativo inicial}} * 100 \quad [9]$$

Por otro lado, el concepto de fondo de inversión abarca multitud de variedades, todo dependiendo de la óptica que se tome. En lo que atañe al propio inversor y su situación, se clasifican **según cómo se lleva a cabo la distribución de los beneficios**<sup>46</sup>:

- I. Fondos de capitalización, crecimiento o acumulación:** Funcionan como un flujo continuo de reinversión, en los que la sociedad gestora actúa continuamente con el patrimonio total del mismo y los partícipes no reciben beneficios hasta que realizan el reembolso de su participación, ya sea de forma íntegra o parcial.
- II. Fondos de reparto o renta:** Los inversores obtendrán los beneficios periódicamente.

La clasificación más común y que segrega de una forma más vistosa los distintos fondos es hacerlo **según la política de inversión o naturaleza de sus activos** que, según la normativa española vigente<sup>47</sup>, los divide entre los siguientes grupos:

- A. Fondos de renta fija:** Son aquellos que invierten en activos de renta fija, ya sea renta pública estatal y no estatal o renta privada. Pueden ser renta fija Euro, Internacional, Mixta Euro o Mixta Internacional<sup>48</sup>.

---

<sup>46</sup> Obtenido a partir de la “Guía de los Fondos cotizados o ETFs” de Inversis.

<sup>47</sup> **Boletín Oficial del Estado 1/2009**, sobre las categorías de instituciones de inversión colectiva según su vocación inversora.

<sup>48</sup> **Euro:** exposición máxima de riesgo a divisa del 10%; **Internacional:** más del 10% de riesgo de divisa; **Mixta Euro:** activos internacionales de renta variable incluidos, cuya exposición total a riesgo de divisa máxima es del 30%; **Mixta Internacional:** activos internacionales de renta variable y exposición total a riesgo de divisa mayor del 30%.

- B. Fondos de renta variable:** Aquellos que invierten en las acciones que cotizan en los mercados bursátiles. Son los fondos que se aplicarían al análisis realizado en este trabajo. Al igual que para la renta fija, pueden ser de renta variable Euro, Internacional, Mixta Euro o Mixta Internacional.
- C. Fondos monetarios:** Son aquellos cuya inversión va dirigida a la deuda pública a corto plazo. Podrían englobarse como un grupo específico dentro de la renta fija.
- D. Fondos garantizados:** Son fondos que, como el propio nombre indica, avalan la recuperación de la inversión a sus partícipes. Sumado a esto, también percibirían la rentabilidad registrada por los propios activos del fondo, para lo que se distingue entre fondos garantizados de rendimiento fijo o de rendimiento variable.
- E. Fondos de rentabilidad absoluta:** Son aquellos que fijan una rentabilidad final determinada, independiente de lo que ocurra en el mercado. Para ello, siguen las denominadas técnicas de valor absoluto, aunque no garantizan que se alcance ese rendimiento al final de la inversión.
- F. Fondos globales:** Es la categoría mediante la cual engloban todos aquellos fondos cuyas características no encajan en ninguna de las anteriores.

También existen otras distribuciones, tales como **según la naturaleza de la inversión**, distinguiendo entre los fondos de carácter financiero y los de carácter no financiero (como los de inversión inmobiliaria) o **según el tipo de gestión**, distinguiendo entre aquellos basados en la gestión activa, en la pasiva o los fondos de multigestión, que combina ambos tipos en su cartera de activos.

Cabe destacar la existencia de **fondos indexados**, cuya composición se basa en replicar índices bursátiles. No obstante, estos fondos son gestionados de forma activa y como caracteriza la negociación de los fondos de inversión, cuya operativa es la que los distingue de los ETFs o fondos cotizados.

Los fondos de inversión, además de por englobar una tipología muy amplia y variada, también se caracterizan por la multitud de volúmenes de patrimonio que se negocian, habiendo fondos asequibles para casi cualquier inversor hasta fondos cuyos costes de entrada están al alcance de unos pocos y que, en ocasiones, contienen tal patrimonio que son capaces de generar fluctuaciones en el propio mercado derivadas de sus movimientos.

## 8.2 ETFs

Los fondos cotizados o ETFs, cuyas siglas hacen referencia a *Exchange Trade Funds*, son uno de los instrumentos financieros que mayor crecimiento o difusión han tenido recientemente. Una forma muy precisa para describir un fondo cotizado es definirlos como un conjunto diversificado de activos, al estilo de los fondos de inversión, pero que cotiza en bolsa como si de una acción se tratase.<sup>49</sup>

Por tanto, los ETFs actúan como acciones cuya compra supone una adquisición simultánea de un conjunto de títulos diferentes. Estos activos se negocian en el mercado continuo de la bolsa de valores, por lo que son gestionados por la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) y por Bolsas y Mercados Españoles, entre otros órganos. Los fondos cotizados se tratan por tanto de una herramienta que aporta unos ahorros en costes bastante significativos cuando se quiere diversificar una inversión a través de la adquisición múltiple de distintos títulos.

Como se mencionaba en el apartado sobre la gestión de carteras, los ETFs son un instrumento muy valioso para aquellos inversores que prefieren llevar a cabo una gestión pasiva, dado que los fondos cotizados se basan en la indexación, es decir, en tratar de representar distintos índices de referencia presentes en el mercado.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Definición obtenida a través de la página web de la gestora de inversiones neoyorkina Black Rock: *¿Qué es un ETF?*

<sup>50</sup> Esto no significa que la inversión en ETFs vaya a tratarse necesariamente de una gestión pasiva, sino que los inversores pueden operar con estos activos considerando como referencias las expectativas de los mercados o la coyuntura de una economía más allá de los índices que representen, con el fin de tratar de superar las rentabilidades del *benchmark*.

En la operativa de un ETF existen varios agentes: el *emisor* y el *gestor* son aquellos encargados de la distribución, gestión y difusión de estos títulos, los cuales serán adquiridos por los inversores, denominados *partícipes* (dado que lo que adquieren son participaciones). Por otra parte, el *depositario* es el órgano que custodia estos activos, mientras que los *especialistas* se encargan de garantizar la liquidez en las negociaciones y operativa de este tipo de títulos.

En cuanto a su contratación por parte del inversor, los intermediarios no se distinguen mucho del resto de fondos, pudiendo suscribirse a través de organismos como las Sociedades de Valores y Bolsas, agencias de valores o distintas entidades de crédito, entre otros.

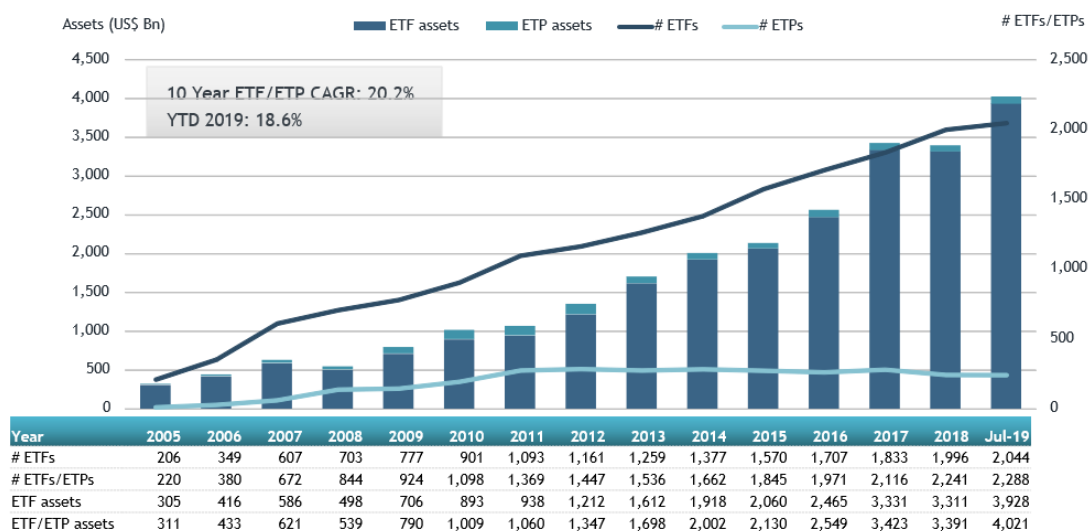
El primer ETF en negociarse en el mercado surgió en el año 1993, cuando en el mes de enero comenzó a operar en la Bolsa de Nueva York (NYSE) el *Standard and Poor's Depositary Receipt*, bajo las siglas SPDR S&P, gestionado por la administradora de inversiones State Street Global Advisors<sup>51</sup>. Actualmente continúa siendo el ETF con mayor volumen de gestión, cercano a los 300 mil millones de dólares. En España los fondos cotizados comenzaron a aparecer y popularizarse con la entrada del nuevo siglo, caracterizándose los primeros con especializarse en índices de distintos mercados, como el “iShares EURO STOXX 50 UCITS ETF” o el “Lyxor Nasdaq-100 UCITS ETF”.

La salida al mercado de este nuevo instrumento prácticamente supuso una revolución en el mercado de inversiones debido a las cualidades tan particulares que poseían. Tras su irrupción en el mercado, no tardó en comenzar a darse su expansión, siendo una de las alternativas de inversión que más se ha expandido en lo que llevamos de siglo. Uniéndose a la aparición de iShares (principal proveedor de ETFs a nivel mundial), comenzaron a destacar otros grandes proveedores de este instrumento, como Barclays en 1996 o Vanguard en 2001. Las cifras mostradas por ETFGI (**Imagen 8.2**), una de las firmas líderes de consultoría e investigación sobre ETFs, muestran ese crecimiento exponencial, especialmente en la última década, negociándose actualmente más de 2.000 activos de este tipo y superando los 4 billones de dólares estadounidenses en cuanto a volumen de

---

<sup>51</sup> Rankia (2018): *25 años del primer ETF: Repasamos la historia de los fondos cotizados y su introducción en España.*

negociación<sup>52</sup>. El ritmo de incorporación de ETFs en el mercado de valores es mayor que el de incorporación de empresas a cotizar. Esto supone por tanto una tendencia creciente o un mayor peso por parte de la inversión pasiva.



**Imagen 8.1** Evolución del volumen de negociación de ETFs entre 2004 y 2019

**Fuente:** *ETFGI*<sup>53</sup>

Ha de tenerse en cuenta que, dentro de la totalidad de los más de 5.000 títulos existentes, la variedad de fondos cotizados existentes es muy extensa, pudiendo distinguirse en base a dos aspectos: el tipo de índices que representen y los activos que forman el ETF para replicar un determinado índice.

En relación con el primer aspecto, los índices a replicar existentes son cuantiosos, pudiendo distinguirse de primera mano por la procedencia geográfica de la bolsa en la que operen o a la que hagan referencia. A partir de ahí, los fondos cotizados pueden clasificarse en un amplio catálogo de categorías, dependiendo de que hagan referencia a los clásicos índices bursátiles de cada mercado (ya sean índices regionales, nacionales o globales), a determinados sectores de una economía, a activos de renta fija o activos de renta variable, a inmuebles, a materias primas sometidas a cotización, a bonos soberanos

<sup>52</sup> **Fintech (2019):** *Traspaso sin coste: el empujón definitivo al boom de los ETFs*”.

<sup>53</sup> **ETFGI (2019):** “ETFGI Annual Report 2019”.

de un determinado país (los denominados ETFs monetarios) o incluso destacan aquellos especializados en compañías que se caractericen por un determinado tipo de gestión (tienen relevancia aquellos especializados en empresas con repartos de dividendos significativos).

Respecto a los activos que forman el ETF, pueden distinguirse entre fondos cotizados físicos o sintéticos. La réplica física, como el propio nombre indica, hace referencia los ETFs estándar, que son aquellos que se componen de la totalidad de los títulos pertenecientes al índice al que hace referencia o bien de una muestra representativa de los mismos. Por otro lado, los ETFs sintéticos son aquellos que no se componen de los títulos propios del índice en cuestión, sino que se constituye a través de *swaps* o instrumentos derivados que tratan de replicar el rendimiento del índice<sup>54</sup>. Una de las principales diferencias es que en la réplica sintética el inversor no cuenta con la propiedad del activo subyacente del índice que replica.

En la elección entre ambas opciones, la réplica sintética tiende a suponer un ahorro de costes y evitan los desequilibrios en el cobro de dividendos, aunque se trata de una alternativa cuyo rendimiento depende de la cartera de valores asociada, entrando en el riesgo de que ésta caiga en *default* o en el riesgo de contrapartida al operar en el mercado no organizado u OTC (*over the counter*).<sup>55</sup>

### 8.3 ¿QUÉ ALTERNATIVA ES MEJOR?

Una vez presentados dos de los principales medios e instrumentos para invertir sectorialmente, es importante reflejar las características que distinguen a los ETFs del

---

<sup>54</sup> **Morningstar (2015):** “Diferencia entre un ETF físico y sintético”.

<sup>55</sup> El riesgo de contrapartida es aquel que hace referencia a la posibilidad de que una de las partes no cumpla con la obligación o pago correspondiente, incumpliendo las condiciones del contrato o acuerdo con la otra. En los OTC o mercados no organizados este riesgo es mayor que en el mercado estándar, dado que en estos casos no existen cámaras de compensación que hagan frente a estas situaciones de incumplimiento ni existe el mismo nivel de regulación, por lo que el inversor se encuentra más expuesto a posibles adversidades.

resto de fondos de inversión con el fin de valorar cuál de ellos es más adecuado, lo cual dependerá, entre otros aspectos, del tipo de inversor que se trate en cada caso<sup>56</sup>.

- **Sencillez operativa:** Uno de los aspectos que particulariza notablemente a los ETFs es la posibilidad de comprar una enorme cantidad de títulos distintos a través de una sola operación. Esto supone que un inversor interesado en adquirir un conjunto de títulos pertenecientes a un mismo índice o especialidad no tenga que realizar la compra título a título de forma independiente. Por lo tanto, supone un ahorro de tiempo y esfuerzo bastante significativo.  
Esto también puede conseguirlo a través de fondos de inversión indexados, pero la mecánica de los ETFs, casi idéntica a la de las acciones, es mucho más simplificada que en la mayoría de los fondos no cotizados.
- **Gestión activa frente a indexación:** Posiblemente el aspecto que distingue mayormente a los fondos de inversión no cotizados y a los ETFs es que éstos últimos tienden a tararse de un elemento de gestión pasiva, basada en índices bursátiles. Esto supone que es prácticamente imposible superar las rentabilidades del mercado, mientras que en el resto de los fondos de inversión es mucho más posible que permitan una gestión activa capaz de derrotar al mercado y registrar mejores rendimientos.
- **Costes o comisiones:** Este es uno de los aspectos en los que el ETF es un instrumento muy eficiente<sup>57</sup>, y es que guarda una gran ventaja en lo que a costes para el inversor se refiere respecto a los correspondientes a los fondos de inversión. Un primer motivo de esto está relacionado con lo mencionado previamente sobre la sencillez de los mismos, y es que la compra de numerosos títulos distintos a través de una sola operación supone un ahorro de comisiones muy significativo.

---

<sup>56</sup> Características obtenidas de **Inversis** (“Guía de los Fondos cotizados o ETFs”), **Black Rock** (¿Qué es un ETF?) y **Rankia** (“ETFs: ventajas, inconvenientes y diferencias con los fondos de inversión tradicionales”).

<sup>57</sup> **Bolsa de Madrid:** *Introducción a los ETFs*.



Por otra parte, hay que tener en cuenta también que en la operativa de los ETFs, dado que funcionan de forma muy similar a las acciones, no se aplican las comisiones por suscripción o reembolso que generalmente van incorporadas al resto de fondos de inversión.

Por último, las comisiones por la gestión de los mismos también tienden a ser notablemente menores que en los fondos de inversión, al no requerir de un grupo de analistas particulares que sí están presentes en los grandes fondos de inversión. Esto no significa de todas formas que en los ETFs no se apliquen casi comisiones.<sup>58</sup>

- **Calidad de la gestión:** Si bien la participación de equipos de analistas en los fondos de inversión supone mayores costes que en la contratación de los ETFs, también supone una gestión de mayor calidad o más profesional en el caso de los fondos de inversión, y es que la gestión activa guiada por distintos expertos debería ofrecer, a priori, un rendimiento con mayor potencial que el de la indexación a través de ETFs.
  
- **Diversificación:** La diversificación en la inversión es un elemento muy útil para atenuar el riesgo que la envuelve. Tanto los fondos cotizados como los no cotizados ofrecen la posibilidad de diversificar, dependiendo del tipo de activo en cada caso. No obstante, en ocasiones los ETFs, al representar un determinado índice o sector, pueden no ofrecer de forma muy eficaz esa diversificación, para lo que en ocasiones es mejor acudir a un fondo de inversión, que a través de la gestión activa puede frenar parte del riesgo existente.  
De todas formas, si algo caracteriza a los ETFs es que permiten alcanzarla a unos costes accesibles para cualquier inversor, algo que no se da en los fondos no cotizados.
  
- **Liquidez:** Un aspecto muy positivo en el caso de los *Exchange Trade Funds* es que su funcionamiento, prácticamente idéntico al de las acciones, permite una liquidez garantizada durante el horario estándar del mercado, así como su negociación a lo

---

<sup>58</sup> Existen numerosos tipos de comisiones que se aplican en la negociación de ETFs: de corretaje, por gestión, por administración y custodia de valores y los cánones de la Bolsa.

largo de cada jornada, algo que no se da en los fondos no cotizados, en los que la compraventa se realiza tras finalizar la jornada.

- **Fiscalidad:** La comparación en cuanto a fiscalidad es dual. Por una parte, los propietarios de ETFs no tienen que hacer frente a imposiciones por las ganancias, algo que sí se da en los fondos de inversión. Por el contrario, a los fondos cotizados sí se les aplica una tributación cuando son traspasados, mientras que en los fondos de inversión no cotizados no se da esta imposición fiscal.<sup>59</sup>
- **Accesibilidad:** Muy relacionado a los costes inherentes a cada activo es la accesibilidad que tienen los inversores de menor presupuesto a la suscripción de los mismos. Mientras que los ETFs se caracterizan por ser asequibles para cualquier inversor, en el caso de los fondos de inversión ocurre en ocasiones que su contratación está bastante limitada a presupuestos altos, especialmente a través de la fijación de un capital mínimo para su entrada, que en muchas ocasiones es muy elevado. Esto restringe notablemente el nicho de mercado que puede operar a través de este tipo de activos.
- **Transparencia:** Al igual que en términos de liquidez, la transparencia existente en la operativa de los *Exchange Trade Funds* es más eficiente, exponiendo de forma diaria la composición o participaciones del mismo, mientras que en el caso de los fondos de inversión suele darse en plazos mucho más largos (generalmente de manera trimestral), aunque depende de cada fondo y de la sociedad gestora del mismo.
- **Plusvalías o dividendos:** Un valor añadido a los fondos cotizados es la posibilidad de recibir dividendos, algo bastante improbable en el resto de los fondos de inversión.

La gestión entre ambos tipos de activos se puede distinguir por tanto en numerosos aspectos, los cuales guardan una gran relevancia y son imprescindibles para tener en

---

<sup>59</sup> Esta imposición fiscal en los traspasos de ETFs es algo que no se da en las principales bolsas extranjeras. Sin embargo, en los títulos negociados en España, la fiscalidad continúa siendo idéntica a la de las acciones y, por tanto, tributando por la compraventa de los mismos.

cuenta a la hora de fijar una determinada inversión, aunque la prioridad de cada uno de ellos también dependerá del perfil del inversor o cliente.

A continuación, se pueden observar las características de cada activo de una forma más esquemática:

	ETFs	Resto de fondos de inversión
<b>Eficiencia</b>	Gran sencillez operativa	Únicamente en los fondos de inversión indexados
<b>Tipo de gestión</b>	Gestión pasiva en su mayoría	Gestión activa (excepto los indexados)
<b>Costes</b>	<b>Menores:</b> no se aplican comisiones por suscripción o reembolso.	<b>Mayores:</b> Comisiones por suscripción / reembolso y costes por equipos de analistas profesionales.
<b>Calidad de gestión</b>	-	Gestión activa por equipos profesionales de analistas
<b>Diversificación</b>	Diversificación (excepto réplicas de índices)	Diversificación (excepto indexados)
<b>Liquidez</b>	<b>Mayor liquidez:</b> Especialistas que garantizan liquidez continua y negociación durante toda la jornada.	Negociación tras finalizar la jornada (al precio de cierre)
<b>Fiscalidad</b>	Imposición por traspasos	Imposición por plusvalías o ganancias
<b>Accesibilidad</b>	Accesibles a todo tipo de inversores	Accesibilidad limitada en ocasiones a grandes presupuestos
<b>Transparencia</b>	Transparencia diaria	Transparencia en periodos más largos (mensual, trimestral, etc...)

**Tabla 8.1:** Diferencias entre ETFs y el resto de fondos de inversión

**Fuente:** *Elaboración propia*

Si bien en esta tabla se puede observar que los ETFs tienden a poseer unas cualidades más favorables, siendo especialmente unos instrumentos bastante flexibles y mucho más accesibles a todos los inversores, esto no implica que necesariamente sea la mejor alternativa a elegir si se quiere invertir sectorialmente, dado que la variedad de escenarios o contextos posibles para una inversión es muy amplia y existen multitud de perfiles distintos de inversor, de forma que puede haber casos en los que lo más adecuado o lo que mejor se adapte sean los fondos de inversión.

Al fin y al cabo, un elemento muy importante para decidir entre ambos instrumentos depende de la psicología del inversor, en cuanto a su perfil de riesgo y respecto a las posibilidades que cree tener para batir o no al mercado. Los ETFs generalmente son más adecuados para los inversores con un perfil de mayor riesgo, dado que tienden a estar expuestos al riesgo de mercado (aunque también pueden adaptarse a perfiles más conservadores, como ocurre con los ETFs de renta fija o los monetarios<sup>60</sup>). Esto no tiende a ocurrir en los fondos de inversión no indexados, cuya gestión activa permite alcanzar una mayor diversificación o protección respecto al comportamiento del mercado.

Por otro lado, si el inversor ve viable batir al mercado y quiere aspirar a ello, debería considerar los fondos de inversión, mientras que aquellos clientes que consideren que no es factible o conveniente tratar de batir al mercado deberán invertir en ETFs principalmente.

Los estudios recientes sobre el rendimiento de los fondos de inversión tanto en España como en el extranjero muestran que son muy pocas las ocasiones en las que los fondos de inversión consiguen superar las rentabilidades del mercado<sup>61</sup>, por lo que la gestión activa de la que disponen no está dando unos resultados muy prometedores si se valora esta alternativa de inversión.

Un último aspecto a tener en cuenta en la decisión de inversión es el plazo de la misma. La eficiencia en gastos, la sencillez y la gran liquidez llevan a que los ETFs sean la mejor

---

<sup>60</sup> **Mateu Gordón, J.L. (2008):** “Guía de los Fondos cotizados o ETFs”, *Inversis*, pp. 5-19.

<sup>61</sup> **Requejo, S. M., & Otero, S. Á. (2000):** “La rentabilidad y persistencia de los resultados de los fondos de inversión españoles de renta variable”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, pp. 15-36.

opción en las inversiones en plazos cortos de tiempo, teniendo en cuenta además la mayor transparencia sobre los valores del título en todo momento, a diferencia de los fondos no cotizados.

En cuanto a las inversiones a largo plazo, la superioridad de un activo u otro no es tan manifiesta, y es que todo depende de las expectativas del inversor mencionadas anteriormente sobre la posibilidad de superar o no al *benchmark* a través de una gestión activa.

## **9. ANÁLISIS EMPÍRICO**

La última parte de este trabajo consiste en exponer el desarrollo íntegro de todo el análisis empírico llevado a cabo. Para ello, se detallará el conjunto de datos incorporados, así como las variables calculadas a lo largo de toda la fase de tratamiento de la base de datos partiendo de la información obtenida. De esta forma, se procede a describir todo el proceso que se ha realizado para llegar a las conclusiones sobre la optimización de las carteras financieras y el comportamiento o evolución de los distintos sectores de la economía española a lo largo de los últimos once años, que es el periodo que abarca la presente investigación.

### **9.1 METODOLOGÍA Y BASE DE DATOS**

El objetivo de este análisis empírico es tratar de cuantificar el efecto que puede generar la aplicación de la teoría del portafolio de Markowitz sobre el riesgo y la rentabilidad de una cartera de activos financieros mediante la optimización de la misma, así como comparar la evolución que ha tenido cada rama de actividad durante el periodo de estudio. De esta forma, se observará la importancia que tiene en la inversión cuantificar el riesgo al que el comprador se expone y cómo se pueden adaptar los resultados de la misma al perfil de riesgo en cada caso.

En este trabajo, el análisis se basará en carteras formadas por acciones de las principales compañías de la bolsa española. Por lo tanto, se trata de carteras de activos de renta variable, en las que los rendimientos que se alcancen se verán significativamente influenciados por la volatilidad de los activos, que será mayor o menor en cada caso.

Como se ha comentado previamente, la desagregación de los títulos se hará de forma sectorial, por lo que los principales instrumentos para que este análisis se pueda extraer a una casuística real son los fondos de inversión o los fondos cotizados especializados en un determinado sector de actividad. No obstante, a pesar de la posible aproximación real que se pueda extraer, en este trabajo empírico lo que se pretende es observar los efectos de la optimización de carteras y analizar el comportamiento de los distintos sectores mediante carteras formadas por todos o parte de sus títulos, independientemente de que

su hipotética aplicación real se adapte más a un determinado instrumento financiero u otro.

Es importante destacar que el análisis estará compuesto por **3 tipos de carteras** para cada sector de actividad. Una de ellas, denominada *cartera básica*, estará compuesta por una proporción totalmente equitativa de todos los títulos del sector correspondiente incorporados al análisis, lo que permitirá comparar su desempeño con el de las carteras eficientes. Las otras dos carteras son aquellas en las que se aplica la teoría de optimización de carteras de Markowitz, siendo una de ellas la cartera que minimiza el nivel de riesgo para una rentabilidad dada (*cartera riesgo*) y la otra, aquella que da lugar a la mayor rentabilidad posible para el inversor en base a un riesgo fijado (*cartera rentabilidad*). Por tanto, serán tres las carteras obtenidas para cada sector y tres los análisis finales basados en la comparativa entre todos los sectores de nuestra economía.

### 9.1.1 ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS

La base para realizar un análisis sólido es contar con una muestra de datos amplia, lo que permite extraer unos resultados más cercanos a la realidad, así como aportar una mayor fiabilidad a las conclusiones alcanzadas.

Partiendo de este objetivo, se han incorporado al análisis original todas las empresas presentes en la Bolsa de Madrid en el momento de realización del trabajo<sup>62</sup>, lo que engloba un total de 160 compañías. La incorporación de todas ellas permite, en primer lugar, que cada sector de actividad cuente con una cantidad de títulos distintos lo suficientemente abundante como para aportar unos resultados más fieles a la realidad (que no se vean muy desvirtuados en los casos en los que una empresa haya registrado unos resultados desorbitados), así como facilitar la optimización de cada cartera mediante la diversificación. Por otra parte, la amplia gama de títulos también facilita que se observe qué sectores tienen una presencia más significativa en la bolsa española y, por tanto, cuentan con el mayor número de empresas con capitalizaciones tan grandes.

---

<sup>62</sup> Ha habido algunas que dejaron de cotizar en la Bolsa de Madrid durante el período de realización de este trabajo.

En cuanto a los propios sectores de actividad, se ha seguido la desagregación que contiene la propia Bolsa de Madrid en su página web, aunque se han hecho ligeros cambios o adaptaciones, teniendo en cuenta que en ella hay sectores que cuentan tan sólo con una o dos empresas y el objetivo en este análisis es que cuenten como mínimo con cinco empresas, para que pueda considerarse una muestra lo suficientemente grande para poder tomarse como representativa de un determinado sector. Lo que se ha hecho en algunos casos ha sido combinar en un sector compañías presentes en varios subsectores del mismo. Esto permite también que no haya un predominio muy significativo de una determinada rama y que los sectores presentes sean lo más heterogéneos posible. Más adelante se mostrará el listado de sectores y empresas incorporados al análisis final.

Los datos históricos de cotizaciones se han extraído de *Yahoo Finanzas*<sup>63</sup>, una página web comúnmente utilizada para fines de análisis financieros, lo que aporta fiabilidad, algo imprescindible para este tipo de trabajos. Dentro de este marco, también cabe destacar otros medios como *Morningstar*, *Bloomberg*, *Rankia*, *Google Finance*, *Investing o Stockcharts*, entre otros. Sin embargo, el núcleo de este trabajo se basa en datos históricos sobre cotizaciones de los títulos, para lo que *Yahoo Finanzas* es una de las principales y más relevantes referencias<sup>64</sup> y, más específicamente, en lo que atañe a las compañías españolas, al disponer de la versión propia para los hispanohablantes.

El proceso a seguir para la incorporación de los datos es localizar cada empresa y acudir a la ficha correspondiente a su cotización en el mercado continuo, que son las referentes a la bolsa española (Ej: Iberdrola.MC). De esta forma, en su sección de datos históricos, se pueden visualizar las cotizaciones diarias durante cada jornada de negociación, mostrando el precio de salida y de cierre y los precios máximo y mínimo alcanzados durante ese día. En este caso, el precio que se utiliza para el análisis es el precio de cierre,

---

<sup>63</sup> *Yahoo Finance* contiene una ficha por cada título o valor, incluyendo un resumen del mismo, gráficos interactivos, datos históricos de cotizaciones, dividendos y *splits*, además de otros tipos de estadísticas sobre dicho activo (<https://es.finance.yahoo.com/>).

<sup>64</sup> Investopedia, en su artículo “Top 6 Websites for Finding a Company's Financial Stats” cita un total de 6 páginas web referentes sobre estadísticas financieras, colocando a *Yahoo Finanzas* como la referente en lo que a datos históricos de precios se refiere. Money Crashers también la señala como un buen instrumento para el análisis y la investigación y Finect la coloca en el primer puesto para el seguimiento de mercados y empresas.



disponiendo en *Yahoo* tanto del precio normal de cierre como el de cierre ajustado, que es el que *Yahoo* ajusta de forma automática con la incorporación de los *splits*<sup>65</sup> y los dividendos, cuyos datos proceden del CRSP (*Center For Research In Security Prices*). En este caso, el proceso seguido es incorporar el precio de cierre sin ajustes y realizar de forma manual la incorporación de dividendos, aplicando así la fórmula de cálculo de rentabilidad diaria mostrada anteriormente:

$$\text{Rentabilidad diaria} = \frac{P_t + \text{Dividendo} - P_{t-1}}{P_{t-1}} * 100 \quad [10]$$

Este es uno de los aspectos que más trabajo ha conllevado, al tener que incorporar la multitud de dividendos que se han ido ofreciendo para cada título a lo largo de los más de 10 años de estudio. La decisión de aplicar esta forma de incorporar la rentabilidad es para no incorporar los desdoblamientos o agrupaciones de acciones y evitar errores de ajuste que pueda tener *Yahoo*, realizándolo de esta manera de la forma estándar y homogénea para todos los títulos incorporados al análisis.

Al igual que en el caso de determinados títulos cuyos valores se registraban como nulos, en el proceso de incorporación de los dividendos también ha habido algunas irregularidades detectadas en la base de datos de *Yahoo*, donde en algunos casos la cantidad otorgada al dividendo por acción era demasiado desproporcionada, por lo que se ha optado por omitir la incorporación en estos casos. Así ha ocurrido en algún dividendo de empresas como Inditex, Iberpapel, Meliá, Prosegur o la inmobiliaria Nyesa, aunque no ha sido algo común, sino que se ha dado en algunos casos residuales y, teniendo en cuenta la cantidad de dividendos tan amplia incorporados, la omisión de una pequeña proporción de los mismos no influye de forma destacable en los resultados, aunque hay que evidenciar la existencia de estas anomalías.

Una de las dificultades de *Yahoo* es a la hora de incorporar el conjunto de datos en formato Excel, que es el programa con el que se ha trabajado, y es que ha sido necesario una serie

---

<sup>65</sup> Un *split* o desdoblamiento de acciones consiste de reajustar el valor de las acciones mediante una reducción de su precio y un aumento del número de las mismas, sin que esto afecte o influya sobre la distribución del accionariado. También existe el *contra split*, que es la operación inversa.

de ajustes manuales para que los datos dispongan en las unidades de medida deseadas, de una forma homogénea y unificada (en cada sector) para todos los casos correspondientes. Esto es imprescindible para que los cálculos posteriores sobre los datos incorporados sean correctos y no den lugar a problemas o desajustes.

En este caso, los datos sobre precios históricos se inician el 1 de enero del año 2000, disponiendo de casi 20 años de precios históricos. No obstante, hay que tener en cuenta que numerosas compañías no han cotizado durante estos 20 años en bolsa o, en algunos casos, ni siquiera existían aún.

Esto ha limitado, por una parte, la dimensión temporal del análisis. El objetivo ha sido tratar de poder incorporar el máximo número de compañías, lo suficientemente grande para cada sector, de forma que se ha seleccionado como año origen 2008. Esto se debe a que 2007 ha sido uno de los años en los que se ha comenzado a disponer de datos de muchas compañías, bien porque fueron incorporadas a la bolsa en ese año o bien porque en la base de datos no se disponía de sus cotizaciones previas hasta ese momento. Ha de tenerse en cuenta que un análisis desde el año 2000 hubiese sido muy amplio, requiriendo un excesivo trabajo para generar la base de datos. En este caso, once años continúa siendo una muestra temporal lo suficientemente grande y que ha conllevado un trabajo significativo para incorporar y organizar toda la información disponible.

De todas formas, fijando como año origen 2008, no ha permitido eludir la eliminación de empresas en el análisis, y es que han sido muchas las que o bien han comenzado a cotizar más tarde o bien han dejado de cotizar a lo largo de los últimos años. De esta forma, el periodo temporal abarca todas las cotizaciones diarias desde el 2 de enero de 2008 (primera jornada de negociación de 2008) hasta el 31 de diciembre de 2018, englobando un total de once años de precios diarios de cada título.

### **9.1.2 SECTORES Y EMPRESAS INCORPORADOS**

Dado que una de las principales finalidades del análisis es observar cómo se han comportado los distintos sectores de la economía española, se ha tratado de incorporar el mayor número de sectores posible, pudiendo aportar así una heterogeneidad tanto en el propio análisis como en los resultados, que permita reflejar qué tipo de actividades se han

enfrentado mejor a la reciente crisis de 2008 y qué ramas son las más adecuadas o atractivas para el inversor, al menos en los últimos años.

El laborioso proceso de obtención de datos ha permitido contar para el análisis final con un total de **14 sectores distintos y 93 compañías cotizadas**. A continuación, se detalla la lista de sectores finalmente incorporados, describiendo su composición y las causas por las que algunas empresas no han podido ser incorporadas al análisis. Posteriormente, se muestra la lista con la totalidad de empresas finalmente incluidas.

- 1) **Petróleo y energía:** Es el primero de los sectores incluido. Forma un grupo al que pertenecen subsectores relacionados con el petróleo, la electricidad y gas y las energías renovables, siendo la composición del mismo idéntica a la establecida por la Bolsa de Madrid. Destacan empresas como Enagás, Endesa, Iberdrola o Repsol. Algunas empresas como Braskem o Naturgy han sido omitidas al empezar a cotizar recientemente, y Usinas Siderúrgicas, al no disponer de datos en el último año de estudio.
- 2) **Mineral, metales y transformación:** Es uno de los varios subsectores incorporados al análisis que pertenecen al sector de *Materiales básicos, industria y construcción*. Aperam y Berkeley han sido las empresas omitidas al comenzar a cotizar más tarde de 2008 y Volcan por deficiencias en la base de datos.<sup>66</sup> Destacan empresas como Acerinox o ArcelorMittal.
- 3) **Fabricación y montaje de bienes de equipo:** Este subsector, perteneciente al mismo grupo que el anterior, contiene un total de 5 empresas, al verse reducido por la eliminación de Gestamp y Talgo, de las que no se disponía de cotizaciones tan tempranas. Destacan empresas como Elecnor o Siemens Gamesa.
- 4) **Construcción:** En este caso la única empresa omitida ha sido el Grupo San José, constructora española que no comenzó a cotizar hasta un año después del

---

<sup>66</sup> Ha habido casos en los que algunos valores aparecían como nulos. Más adelante se detalla mejor este problema (p.64-65).

comienzo del análisis. Este sector cuenta con grandes empresas como Acciona, ACS o Ferrovial.

- 5) **Ingeniería y otros:** Es el último de los subsectores pertenecientes al grupo de *materiales básicos, industria y construcción*. Pertenecen empresas como Duro Felguera o Técnicas Reunidas. En este caso también se ha incorporado a Airbus, al pertenecer al sector de la ingeniería aeroespacial, que figuraba como independiente en la Bolsa de Madrid. Se ha omitido la empresa Applus por no empezar a cotizar hasta 2014.
- 6) **Alimentación y bebidas:** Perteneciente al grupo de *Bienes de consumo*, engloba grandes compañías como Deoleo o Ebro Foods. Compañías como Naturhouse o Telepizza se han excluido al no disponer de datos para todo el periodo, al igual que Borges, omitida por deficiencias en la base de datos.
- 7) **Textil y papel:** Este sector se genera a través de la unión del sector *Textil, vestido y calzado* y el de *Papel y artes gráficas*, al pertenecer al mismo grupo y tratar de formar un sector que pueda agrupar las compañías de estos subsectores y que sea lo suficientemente grande para formar parte del análisis. Contiene grandes compañías como Adolfo Domínguez o Inditex. Nueva Expresión Textil ha sido excluida por defectos en la base de datos y la gran forestal Ence al empezar a cotizar mucho más tarde del inicio del análisis.
- 8) **Industria química y farmacéutica:** Este ha sido otro sector resultante de combinar las compañías de la industria farmacéutica con la química Ercros, dado que ésta última también cuenta con una división dedicada a la farmacéutica, permitiendo así ampliar la muestra de empresas en el sector. Destacan empresas como Almirall, Bayer o Grifols. La única empresa excluida ha sido la farmacéutica Oryzon, al empezar a cotizar en 2015.
- 9) **Medios de comunicación y publicidad:** Este subsector, perteneciente a los *servicios de consumo* engloba las seis compañías que cotizan en la bolsa actualmente, destacando Atresmedia, Mediaset o Promotora de Informaciones.

- 10) Bancos y cajas de ahorro:** El sector de la banca, perteneciente al grupo de los servicios financieros, engloba a todas aquellas entidades bancarias que cotizan actualmente, donde se puede destacar a Banco Sabadell, Banco Santander, BBVA o Caixabank. Bankia, Liberbank y Unicaja no han sido incluidos al no cotizar durante los once años de estudio.
- 11) Otros servicios financieros:** Este sector se ha generado mediante la combinación del resto subsectores del grupo de *Servicios financieros* que no pertenecían al sector de la banca. Incluye por tanto empresas del sector *Seguros*, de *cartera y holding* y del subsector de *servicios de inversión*. Por otra parte, también se ha incorporado a Elektra, al destacar también por las labores de gestión de productos y servicios financieros dentro de su grupo. Dentro de este sector destacan Catalana Occidente, Mapfre o el operador Bancos y Mercados Españoles (BME).
- 12) Servicios inmobiliarios:** Engloba todas aquellas inmobiliarias y las SOCIMI, que son compañías de inversión de este tipo de activos. No obstante, con la exclusión de LAR Socimi y Merlín Socimi, al comenzar a cotizar en 2014, tan sólo cuenta con Colonial Socimi como una empresa de este subsector. Por otro lado, destacan Inmobiliaria del Sur, Quabit o Realia.
- 13) Tecnología y telecomunicaciones:** Este grupo comprende tanto las empresas de telecomunicaciones como las pertenecientes al subsector de *Electrónica y software*. Destacan Indra o Telefónica. Es un sector que se caracteriza por suprimir numerosas empresas del análisis al empezar a cotizar en años más recientes de 2008, como es el caso de Cellnex, Euskaltel o la tecnológica Amadeus.
- 14) Otros servicios de consumo:** El último de los sectores incorporados incluye todos aquellos subsectores pertenecientes al grupo de los servicios de consumo, como son *Ocio, turismo y hostelería, comercio* y otros tipos de servicios. Esto se debe a que en dichos subsectores se han omitido numerosas empresas por no comenzar a cotizar la mayoría hasta años más recientes, obligando a crear una combinación de este grupo para tener una muestra en la cartera de un tamaño adecuado. Este ha sido el caso de compañías excluidas como Aena, DIA, Baviera o Amrest. No

obstante, este sector incluye de todas formas grandes compañías como Meliá, NH Hoteles o Prosegur.

En la siguiente tabla se muestra de forma esquematizada la distribución por sectores y empresas de todos los títulos incorporados al análisis:

SECTOR	EMPRESAS
<b>Petróleo y energía</b>	Eletrobrás   Copel   Enagás   Endesa Iberdrola   Red Eléctrica   Petrobras   Repsol Audax Renovables Solaria Energía y Medio Ambiente
<b>Mineral, metales y transformación</b>	Acerinox   ArcelorMittal   CIE Automotive Gerdau   Lingotes Especiales   Tubacex Tubos Reunidos
<b>Fabricación y montaje de bienes de equipo</b>	Azkoyen   Elecnor   Nicolás Correa Siemens Gamesa   Zardoya Otis
<b>Construcción</b>	Acciona   Grupo ACS   Ferrovial Fomento de Construcciones y Contratas Obrascón (OHL)   Sacyr
<b>Ingeniería y otros</b>	Abengoa   Airtificial   Duro Felguera Fluidra General de Alquiler de Maquinaria Técnicas Reunidas   Airbus
<b>Alimentación y bebidas</b>	Bodegas Riojanas   Deoleo   Ebro Foods Natra   Pescanova   Viscofán
<b>Textil y papel</b>	Adolfo Domínguez   Inditex   Sniace Iberpapel   Miquel y Costas Reno de Medici
<b>Industria química y farmacéutica</b>	Almirall   Bayer   Biosearch Life Faes Farma   Grifols   Reig Jofre Laboratorios Rovi   Pharma Mar   Ercros

<b>Medios de comunicación y publicidad</b>	Atresmedia   Mediaset   Promotora de Informaciones (PRISA) TV Azteca   Vértice 360 Grados   Vocento
<b>Bancos y cajas de ahorro</b>	BBVA   Bradesco   Banco Sabadell Banco Santander   Bankinter   Caixabank
<b>Otros servicios financieros</b>	Catalana Occidente   Mapfre   Bradespar Corporación Financiera Alba Bolsas y Mercados Españoles (BME) Renta 4   Grupo Elektra
<b>Servicios inmobiliarios</b>	Inmobiliaria del Sur   Montebalito Nyesa Valores Corporación Quabit Inmobiliaria   Realia Renta Corporación   Urbas Colonial Socimi
<b>Tecnología y telecomunicaciones</b>	América Móvil   Ezentis   Telefónica Amper Indra Sistemas
<b>Otros servicios de consumo</b>	Codere   Meliá Hotels International NH Hotel Group   Service Point Prosegur

**Tabla 9.1:** Sectores y empresas incorporados al análisis

**Fuente:** *Elaboración propia*

Como se puede observar en la **Tabla 9.1**, el número de empresas por sector va desde aquellos que tienen 5 empresas hasta los que tienen 10. Esto permite, como se ha comentado, tener una muestra de empresas lo suficientemente representativa para cada rama de actividad.

Ha habido dos casos de compañías que, no cotizando actualmente en la bolsa española, sí han cotizado durante la totalidad del periodo entre 2008 y 2018. Es lo que ocurre con

Natra<sup>67</sup> (Alimentación y bebidas) y Bayer<sup>68</sup> (Industria química y farmacéutica), que han salido de bolsa durante el verano de 2019.

Hay sectores cuya correlación entre ellos es mayor que respecto a otros, como puede ocurrir entre los sectores de construcción, bienes de equipo, ingeniería y servicios inmobiliarios, o bien con el de servicios financieros y el de la banca. Esto ha de tenerse en cuenta en el análisis de sus evoluciones respectivas, para observar hasta qué punto puede contemplarse la mayor o menor relación entre ellos o si esto no ha influido en los rendimientos de sus respectivas carteras.

Esto también ocurre dentro de cada sector, donde las distintas empresas que engloba una rama de actividad pueden ser más heterogéneas entre ellas que en otros sectores. Este es el caso de los sectores *Textil y papel* o el sector de *Otros servicios de consumo*, los cuáles abarcan empresas que, estando relativamente relacionadas, no comparten de forma íntegra su actividad principal. También puede contemplarse en el sector de *Otros servicios de consumo*, que cuenta con una mayor heterogeneidad en su muestra, al incluir tanto cadenas hoteleras como compañías de apuestas o empresas de seguridad. Esto podría observarse de forma más detallada calculando el coeficiente de correlación entre cada una de las empresas, aunque no se ha realizado en este trabajo, al disponer de una muestra de más de 90 empresas, lo que supondría llevar a cabo una cantidad de cálculos excesiva para lo que permitiría observar.

## 9.2 FORMACIÓN DE CARTERAS

La base primordial para el análisis de rentabilidad y riesgo parte de la variable más relevante en este trabajo: el precio de la acción.

Todos los cálculos que se llevan a cabo a lo largo de todo el proceso parten del análisis en los resultados y la evolución de los precios de cada título. Por tanto, la base de datos parte de las cotizaciones diarias históricas de todas las empresas implicadas en el análisis, lo que engloba los once años de periodo ya especificados. Estos precios se expresan todos

---

<sup>67</sup> **Invertia (2019):** *¡Último día! Natra se despide este martes de 40 años de cotización en bolsa.*

<sup>68</sup> **Diario Expansión (2019):** *Bayer excluirá sus acciones de la Bolsa española.*



en euros, dado que se trata del mercado de negociación español y todos los títulos cumplen esta condición, lo que excluye la existencia de un riesgo de divisa.

Un tipo de riesgo que es ineludible en este análisis es el riesgo de inflación, y es que la evolución de los precios se expresa en términos nominales, y para un periodo de once años la inflación es un factor cuya importancia puede ser significativa, al poder sobrevalorar o infravalorar la rentabilidad real de los títulos. De todas formas, el análisis se limita a la evolución porcentual y la volatilidad de los títulos y el mercado, no siendo un análisis comparativo de los valores absolutos de cada título. Esto, unido a que todos los títulos, al estar presentes en el mismo mercado y economía, se ven afectados de igual manera frente a las devaluaciones o revaluaciones del euro.

Ha de tenerse en cuenta que las sesiones en bolsa son de lunes a viernes, excluyendo tanto los fines de semana como determinados festivos a lo largo del año. Por ejemplo, no se negocia en bolsa el día de Año Nuevo o de Navidad, pero sí que se considera como jornada de bolsa el Día de la Constitución. Cada mercado de negociación tiene su propio calendario, pero dentro del mismo, su aplicación es idéntica para todos aquellos activos pertenecientes al mismo. Es decir, a pesar de disponer de títulos con sectores de actividad tan dispares y un periodo tan largo como son once años, las jornadas bursátiles son las mismas durante todo el análisis, al cotizar todos en la Bolsa de Madrid. En este caso, el total de sesiones diarias incorporadas son de **2.810**.

Tras haber incorporado todos los datos históricos de cada título y con su respectiva desagregación sectorial, el proceso comienza mediante el cálculo de las rentabilidades diarias, a través de la fórmula [1]. Esto permitirá observar una mejor comparativa entre las distintas empresas, así como poder incorporar los dividendos correspondientes en cada caso.

Una de las principales problemáticas que se han dado en el desarrollo del análisis empírico es la existencia de valores nulos en algunos de los precios de varios títulos. Es decir, en ocasiones el valor de un título se reflejaba como 0,00 € en un día determinado, a pesar de que su valor se mantuviese estable durante el resto de los días y muy alejado de cero. Esto podría ser un defecto por parte de la base de datos de *Yahoo Finanzas*, debida quizás a que en los días en los que las acciones de una empresa no se negociaban

en toda la sesión, determinándole *Yahoo* por defecto un valor nulo para esa jornada por no existir operaciones de compraventa.

Este defecto genera unas desviaciones atípicas en las rentabilidades diarias, algo que de ser el periodo de estudio más pequeño podría afectar al resultado final. En este caso, al existir un número tan alto de rentabilidades diarias en cada título (hasta 2.810 en los once años de estudio), este error no afectaría de forma perceptible a los resultados finales. Sin embargo, para tratar de reducir al máximo las posibles anomalías, se ha corregido dándole a esos días el último valor registrado por el título. Es decir, si el 11 de marzo registra un valor de 9,80 € y el 12 de marzo la base de datos indica un valor de 0,00 €, este valor se cambia a 9,80 €, valor con el que abriría en la siguiente jornada de negociación.

No obstante, ha habido empresas que han tenido que ser omitidas debido a una mayor afluencia de este problema en sus cotizaciones. Este es el caso de la peruana *Volcan Compañía Minera*, del sector de “Mineral, metales y transformación”, de *Borges*, perteneciente a “Alimentación y bebidas”, y de la inmobiliaria *Viviendas de Alquiler*. La no incorporación de estas tres compañías se ha debido a que los valores nulos eran muy abundantes en determinados años, lo que desvirtuaba su rendimiento real. Ha habido casos en los que también se daba este defecto en más de una ocasión a lo largo de todo el periodo, pero era mucho menos significativo que en los anteriores y no alteraba su rendimiento real. Este ha sido el caso de *Electrobrás* y *Copel*, del sector de “Petróleo y energía”, de *Gerdau*, de “Mineral, metales y transformación”, de Bradesco, perteneciente a “Bancos y cajas de ahorro” y de la compañía de servicios financieros *Bradespar*.

Tras solucionar este problema y eliminar aquellos títulos más afectados, se han obtenido las rentabilidades diarias en cada caso, lo que permite observar parcialmente qué empresas han tenido un mejor desempeño a lo largo de estos años. Es el paso previo y clave para poder obtener todos los análisis de rentabilidad y riesgo en la hipotética cartera.

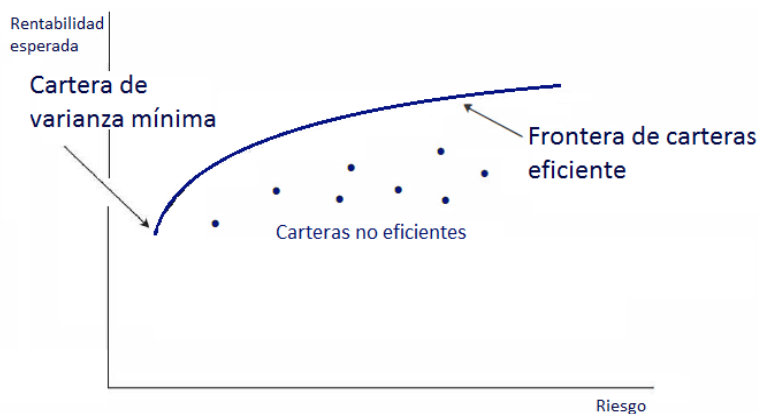
Hay que tener en cuenta que una de las tres carteras que se obtiene en cada sector está fuera de la aplicación de Markowitz, y el proceso a seguir varía respecto a las otras dos. Por tanto, primero se desarrollará el proceso de obtención de resultados para esta cartera y posteriormente se detallará la obtención de las dos carteras eficientes en riesgo y rentabilidad.

## I. Creación de la cartera básica

La decisión de incorporar esta cartera se basa tanto en un fin comparativo (entre ella y las carteras eficientes) como de aprovechar los datos obtenidos para que el análisis sea más completo y permita observar más aspectos a destacar.

Esta cartera basa su composición en una distribución totalmente equitativa entre todos los títulos pertenecientes a un determinado sector que han sido incorporados finalmente al análisis, independientemente del comportamiento y evolución que han tenido a lo largo del periodo de estudio y lo dispares que puedan llegar a ser en este aspecto. Se basa por tanto en una cartera totalmente estandarizada de dicho sector, que lo que permite observar es el rendimiento medio que han tenido sus principales compañías a lo largo de estos años, y si se han caracterizado por una mayor o menor volatilidad en sus cotizaciones.

La adhesión de esta cartera al análisis persigue principalmente poder aportar una prueba empírica de los efectos que tiene en una inversión la optimización de las carteras de activos. Se trata de una cartera que, si se basase en el modelo de Markowitz, pertenecería al grupo de aquellas fuera de la frontera eficiente (**Imagen 9.1**), dado que no se está aplicando ningún comando que permita registrar la mayor rentabilidad para un determinado riesgo ni el menor riesgo para una rentabilidad dada, ya que se basa en una composición ya predeterminada, independientemente de que unos títulos hayan tenido unos rendimientos mucho mejores que otros.



**Imagen 9.1:** Carteras no eficientes en el Modelo de Markowitz

**Fuente:** *Economipedia*<sup>69</sup>

<sup>69</sup> **Economipedia:** *Modelo de Markowitz.*

El proceso de formación y análisis para estas carteras es por tanto más sencillo que el de las optimizadas, ya que no requiere de la aplicación de *Solver*, como sí será el caso posteriormente. El único punto en común es el inicial, para el cálculo de la rentabilidad diaria, explicado en el apartado de la elaboración de la base de datos.

Una vez obtenidas las rentabilidades diarias, se procede a calcular la rentabilidad y riesgo de la cartera en su conjunto. Para ello, se halla la rentabilidad diaria de la propia cartera ( $rc$ ), adaptando las ponderaciones al número de empresas en cada sector ( $n$ ):

$$rc_t = \sum_{i=1}^n ri_t * p \quad [11]$$

donde  $ri_t$  es la rentabilidad diaria del título en un día  $t$ , y  $p$  es la proporción que se aplica a dichas rentabilidades (por ejemplo, si la cartera de este sector está formada por 8 empresas, la proporción  $p$  será de 0,125). De esta forma se obtiene la rentabilidad diaria de la cartera a lo largo de los once años de estudio, pudiendo llevar a cabo ahora el cálculo de la rentabilidad total y del riesgo derivado.

La rentabilidad de la cartera y de cada título vendrá representada por la rentabilidad global acumulada, que es el rendimiento total desde el 2 de enero de 2008 hasta el 31 de diciembre de 2018. Su cálculo también se hallará como una ponderación de la rentabilidad global de cada título ( $Ri$ ):

$$Rc = \sum Ri * p \quad [12]$$

Esta es por tanto la rentabilidad de cada cartera básica [12], que será incorporada al análisis comparativo final con el resto de las carteras y de sectores.

En cuanto a los cálculos de rentabilidad diaria, su utilidad se enfoca para el cálculo de riesgo. La forma más común de medir el riesgo es mediante la desviación típica o estándar, pudiendo así observar la volatilidad en las cotizaciones de cada compañía ( $DTi$ ):

$$DTi = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{2810} D^2}{2810}} \quad [13]$$

donde  $D$  son las desviaciones del valor obtenido en una determinada rentabilidad diaria y el valor medio de la misma para el título. En Excel, su cálculo se realiza mediante la fórmula “DESVEST.P”. Para el riesgo de la cartera ( $Vc$ ), en este caso no se aplica un cálculo de ponderaciones, sino que se calcula la desviación típica sobre las propias rentabilidades diarias de la cartera obtenidas previamente.

El último paso a seguir es anualizar la desviación típica [14], obteniendo así el resultado final del riesgo de la cartera incorporado al análisis.

$$DT_{anual}(Vc) = DTc * \sqrt{252} \quad [14]$$

siendo 252 la aproximación de sesiones bursátiles anuales que se toma como referencia estándar para este cálculo.

De esta forma se obtiene el resultado de riesgo de la cartera durante el periodo de tiempo estudiado, lo que permite tener ya las dos variables del binomio y poder así realizar comparaciones a nivel intersectorial, así como con las dos carteras eficientes generadas<sup>70</sup>.

Por otra parte, tanto para las carteras básicas como para cada título de forma individual, también se han realizado otros cálculos, ampliando el análisis mediante la incorporación de otras variables que permitirán examinar de forma más detallada el comportamiento por título y por sector.

Estas variables persiguen principalmente la observación de la influencia que el mercado puede ejercer sobre los activos implicados. Una de ellas es el coeficiente de correlación existente entre cada activo y el propio mercado.

Se ha tomado como referencia al IBEX-35, el principal índice de la Bolsa de Madrid (y española en su conjunto), que actúa de esta forma como representativo de la volatilidad que vive el mercado durante todos los años de estudio. Para ello se sigue el mismo proceso que con cualquier título, hallando la rentabilidad diaria para todas las sesiones, aunque en este caso la unidad de medida son los puntos y no el precio de una acción. De esta forma,

---

<sup>70</sup> Todos los resultados sobre las variables rentabilidad y riesgo mostrados en adelante figuran expresados en términos porcentuales.

se halla también la rentabilidad global y la desviación típica anualizada, necesarios para el cálculo de las siguientes variables.

$$\text{Coeficiente de correlación} = \frac{\text{cov}(i, \text{mercado})}{\sigma_i * \sigma_{\text{mercado}}} \quad [15]$$

siendo  $\text{cov}(i, \text{mercado})$  la covarianza entre ambos y  $\sigma$  la desviación estándar del título o la cartera y del mercado, respectivamente. En Excel, la fórmula aplicada para su cálculo es “COEF.DE.CORREL”.

La otra variable relevante es el cálculo de la Beta ( $\beta$ ), que permite hallar la volatilidad del título o la cartera respecto a la del mercado:

$$\beta = \frac{\text{cc}_{\text{mercado}} * V_i}{V_{IBEX}} \quad [16]$$

Por último, y saliendo del enfoque de Markowitz en lo relativo al riesgo, tomando la óptica de William Sharpe en su modelo de valoración de activos financieros (CAPM), se ha desagregado el riesgo entre el riesgo específico y el sistemático o de mercado. Esto se ha hecho, por un lado, calculando el riesgo total de la cartera o título en cuestión, resultante de elevar al cuadrado la desviación típica anualizada. Por otra parte, se ha obtenido el porcentaje de riesgo sistemático, derivado de las fluctuaciones del mercado al que pertenecen los títulos [17].

$$\text{Riesgo sistemático} = \beta_i^2 * V_{IBEX}^2 \quad [17]$$

Este riesgo depende por tanto de la volatilidad que registre el índice de referencia, que en este caso es el IBEX-35, y la volatilidad del propio título respecto al mercado.

Una vez obtenido el riesgo sistemático, el riesgo específico se obtiene por la diferencia entre el total y el de mercado, lo que permitirá observar en cada caso hasta qué punto se puede reducir el riesgo del título o de la cartera en su conjunto mediante una adecuada

diversificación y en qué medida la volatilidad del mercado evita que se pueda reducir ese riesgo<sup>71</sup>.

Esto puede ser muy relevante por tanto para observar el potencial de mejora que tiene una cartera eficiente en riesgo en cada uno de los sectores y de qué manera esta reducción se ha podido llevar a cabo en la formación de las mismas.

## **II. Elección de las carteras eficientes**

El último de los pasos previos a la obtención de los resultados y posterior análisis de los mismos es la creación de las dos carteras eficientes. El objetivo es la formación de una cartera óptima en riesgo y una óptima en rentabilidad que, encontrándose dentro de la frontera eficiente de Markowitz, estén compuestas por títulos de un mismo sector.

Dentro de toda la frontera hay un amplio conjunto de rangos que, ya sea maximizando rentabilidad o minimizando riesgo, cumplen la condición de Markowitz, basada en que para un determinado nivel de riesgo esté en su punto de máxima rentabilidad posible o que para un determinado nivel de rentabilidad está en el mínimo riesgo alcanzable.

El análisis podría orientarse en examinar todo un conjunto de carteras que cumplen esta condición para un determinado sector y generar así su propia frontera eficiente. Sin embargo, en este caso, la empírica va enfocada en la comparación de rendimientos entre los distintos sectores una vez se han optimizado sus carteras, por lo que, para que el análisis no fuese tan extenso, se ha limitado a obtener una única cartera óptima en riesgo y una óptima en rentabilidad en cada caso.

Una vez que se ha determinado la construcción de dos carteras por sector, otra posibilidad podría haber sido el determinar un nivel de riesgo y uno de rentabilidad en el que se basen las catorce carteras en cada caso. Es decir, optimizar la rentabilidad de cada cartera para un nivel de riesgo igual para todos (por ejemplo, del 20%), y lo mismo en el otro caso. Esta es una alternativa que también habría proporcionado una comparativa muy interesante entre cada actividad. Sin embargo, cabe la posibilidad, y más teniendo en cuenta si los resultados son muy dispares, que sea complicado fijar unos niveles de riesgo

---

<sup>71</sup> Los resultados de estas variables para cada título incorporado al análisis se muestran de forma íntegra en el **Anexo 3** de este trabajo.

y rentabilidad que puedan ser alcanzables por la totalidad de los catorce sectores y que a su vez sean lo suficientemente altos como para resultar atractivos para el inversor. Si el comportamiento de los más de 90 títulos no fuese muy distante entre ellos, sería una alternativa bastante conveniente.<sup>72</sup>

Teniendo en cuenta todo esto, la decisión ha sido la de crear una cartera cuya composición de activos permita que para un nivel de rentabilidad determinado (fijando el máximo alcanzable para esos títulos) se alcance el mínimo riesgo posible. Y por otro lado, crear una cartera que para un nivel de riesgo dado (fijando como tal el mínimo alcanzable), se alcance el nivel de rentabilidad máximo posible. La primera cartera se denominará *cartera riesgo* y la segunda *cartera rentabilidad*.

Esto puede dar lugar a confusión, dado que en la *cartera riesgo* el nivel fijado de rentabilidad es el máximo posible y en la *cartera rentabilidad* el nivel de riesgo que se fija es el mínimo alcanzable, lo que podría empujar a denominarlas de forma inversa. Sin embargo, la base del Modelo de Markowitz es alcanzar el mínimo riesgo posible para una rentabilidad dada (lo que se hace en la *cartera riesgo*) y la máxima rentabilidad posible para un riesgo fijado (lo que se hace en la *cartera rentabilidad*), por lo que la denominación llevada a cabo es la más adecuada.

Desde una perspectiva financiera, **lo que se está obteniendo son las dos carteras de cada sector que representen o sean las que se adapten a los dos perfiles de riesgo extremos**: aquel que sea totalmente averso al riesgo, buscando evitarlo al máximo posible, y aquel que no tenga aversión alguna al riesgo y priorice maximizar sus beneficios independientemente de la volatilidad a la que se enfrente. En base a la construcción de estas dos carteras, es cuando se podrá comparar el desempeño de cada sector de actividad en ambos tipos de perfiles de cartera.

---

<sup>72</sup> No obstante, los resultados posteriores de las distintas carteras reflejarán que no existe esa proximidad en los rendimientos de cada sector.



### III. Creación de las carteras eficientes

El proceso de creación de carteras eficientes se basa en parte de una continuación a donde finaliza la creación de la cartera básica, y es que los datos sobre los que se basa parten de los resultados de rentabilidad y riesgo obtenido para cada título previamente.

La herramienta que se utiliza para la obtención de un binomio rentabilidad-riesgo optimizado es *Solver*. Se trata de un complemento de Excel basado en la resolución de problemas de programación lineal. En este caso, se establecen una serie de restricciones sobre las ponderaciones de cada título y se trata de maximizar o minimizar un determinado resultado, fijando como objetivo una rentabilidad o riesgo.

Para ello, hay que realizar una serie de cálculos previos orientados al correcto funcionamiento de este programa.

Por una parte, se ha de crear la matriz de varianzas-covarianzas sobre las rentabilidades globales de cada título. Esto da lugar a una matriz cuadrada cuyo orden  $n$  es igual al número de empresas del sector incorporadas al análisis y, por tanto, presentes en la *cartera básica*.

Esta matriz de varianzas-covarianzas da lugar a todos los resultados de covarianzas entre todas y cada una de las distintas empresas, así como una diagonal que refleja las varianzas en cada caso. La obtención de este instrumento es imprescindible para el posterior cálculo de referencia de riesgo en la cartera eficiente.

Posteriormente, se establecen una serie de filas que contienen de forma individualizada la rentabilidad registrada por cada título y una columna con las ponderaciones de cada uno, de forma que el total de las mismas sea un 100%.

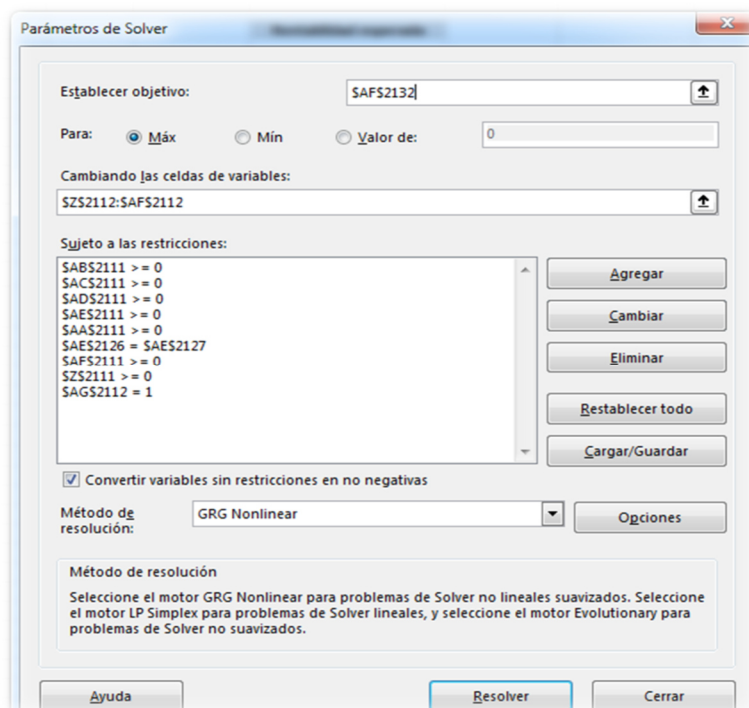
De este modo se generan dos matrices, permitiendo que se puedan multiplicar ambas, de forma que la celda de la rentabilidad vendrá dada por el producto entre la fila de rentabilidades globales y la columna de ponderaciones.

Lo mismo ocurrirá para el riesgo, donde se calculará el producto entre todas las varianzas y covarianzas de la matriz previa con una fila y una columna de ponderaciones, que será donde se refleje la composición final de la cartera una vez se aplique el *Solver*. Del resultado de este producto se obtendrá una medida de riesgo que, al igual que en los

cálculos originales de cada título, tendrá que anualizarse, multiplicando la raíz de dicho resultado con la raíz de 252, dando lugar así a la celda de riesgo.

Los cálculos de ambas celdas, si bien se verán posteriormente modificados tras aplicar *Solver*, es necesario establecer los parámetros indicados para que el programa permita dar soluciones y que éstas cumplan de forma correcta con todas las condiciones necesarias para que esos cálculos hayan sido realizados de forma correcta. Se trata de ofrecer una especie de guía al programa, sin la cual no sería posible cumplir las reglas lógicas en el funcionamiento de las carteras de inversión. Por ejemplo, en el caso de la rentabilidad se basa en señalar que la rentabilidad resultante se fundamenta en la relación entre la matriz de rentabilidades individuales de cada título y sus respectivas ponderaciones, dado que, como es lógico, un mayor peso de uno de los títulos se deriva en que su rentabilidad influirá en mayor medida que un título cuyo peso en la cartera sea mucho más pequeño.

Estos pasos son necesarios tanto para la construcción de una cartera eficiente en riesgo como una eficiente en rentabilidad. Una vez construida la base de datos de tal forma que *Solver* siga todas las instrucciones correctamente, se procede a iniciar el programa y a incorporarle todas las directrices y condiciones para cada caso.



**Imagen 9.2:** Aplicación del programa Solver

**Fuente:** *Elaboración propia*

En el cuadro de diálogo (**Imagen 9.2**), la plataforma *Solver* permite seleccionar el objetivo que se persigue, independientemente de que la optimización sea maximizando el valor de una celda determinada o minimizándolo. De esta forma se selecciona la celda principal, que sería el máximo en la celda de rentabilidad (para la obtención de la *cartera rentabilidad*) o el mínimo en la celda de riesgo (para la obtención de la *cartera riesgo*).

Una vez fijado el objetivo pretendido, se fijan las celdas expuestas a ser modificadas por *Solver* en su solución, que son aquellas que recogen el peso o ponderación de cada título.

Por último, se crean las restricciones sobre las que se vertebra la creación de la cartera. Por un lado, se fija que cada una de las ponderaciones no puede ser negativa, teniendo que ser mayor o igual a cero. Por otra parte, también se establece que la totalidad de dichas ponderaciones ha de sumar uno, es decir, un 100%. Y como última condición, se fija que la rentabilidad o riesgo resultante sea igual al objetivo estipulado.

Para la construcción de ambas carteras, basadas en los dos perfiles de riesgo extremos detallados previamente, se establece que, en el caso de la *cartera rentabilidad*, el riesgo objetivo sea el mínimo para el cual *Solver* da una solución viable. De esta forma, se va reduciendo el objetivo hasta el punto de que *Solver* ofrece la última solución viable, quedando establecida una cartera óptima en rentabilidad para un mínimo riesgo fijado de forma manual. Por otro lado, para la *cartera riesgo* se hace lo inverso, ir ampliando la rentabilidad objetivo hasta que *Solver* deje de crear soluciones viables, creando así una cartera que, establecida en punto de mayor rentabilidad alcanzable, minimiza el riesgo hasta donde es posible mediante una diversificación de distintos títulos.

Finalmente, *Solver* genera de forma automática las distintas distribuciones de inversión por títulos para cada sector, dando lugar a unos niveles óptimos de rentabilidad y riesgo y, por tanto, a las carteras eficientes pretendidas que cumplan las estipulaciones de la Teoría del Portafolio de Markowitz.

### 9.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Tras haber desarrollado todo el proceso de confección de la base de datos, así como el cálculo de las distintas variables y la formación de las distintas carteras para cada sector, se han obtenido los numerosos resultados perseguidos.

Por una parte, se han representado las tres carteras de forma individualizada para cada sector, lo que permite observar en qué medida la formación de carteras eficientes ha generado una mejora en sus rendimientos, posibilitando examinar la validez en la teoría de Markowitz. Por otro lado, se realiza una comparación sobre las características de las carteras entre los distintos tipos de sectores, permitiendo observar a grandes rasgos qué tipo de sector ha obtenido mejores resultados y cual se puede adaptar mejor a un determinado perfil de riesgo.

#### 9.3.1 EFECTOS DE LA OPTIMIZACIÓN DE CARTERAS

El Modelo de Markowitz sobre la inversión a través de carteras de activos basa su teoría de carteras eficientes en la denominada *frontera eficiente*, que es aquella en la que se encuentran todas las carteras que cumplen esta condición y se adaptan a los distintos perfiles de riesgo que puede existir.

El proceso de formación de este tipo de carteras en este análisis ha ido dirigido a la creación de dos carteras por sector que pertenecen al grupo de dicha frontera. Estos dos tipos se han orientado de forma que representen los dos vértices de la frontera, es decir, aquel con el nivel de riesgo más bajo posible y aquel con el nivel de rentabilidad más elevado.

Esto no permite la creación de una frontera con mayor muestra de carteras, lo que limita que exista una representación significativa para los distintos perfiles de riesgo, adaptándose solo a aquellos inversores de perfiles más extremos. No obstante, sí permite observar hasta qué punto los títulos de un sector pueden alcanzar las cotas máximas y mínimas de rentabilidad y riesgo, respectivamente, así como probar que la frontera creada por ambas carteras excluye la *cartera básica* de cada sector, dado que no cumple las condiciones de la teoría aquí aplicada.

▪ **Composición de las carteras**

Para comenzar a examinar los datos empíricos, se muestran a continuación las distintas carteras que se han formado, pudiendo observar de qué forma se ha llevado a cabo la diversificación y qué empresas han tenido una mayor relevancia o se han dejado de lado en la inversión:

Sector	Cartera Riesgo	Cartera Rentabilidad	
		Empresa	Peso (%)
Petróleo y energía	Red Eléctrica	Enagás	44,6
		<b>Red Eléctrica</b>	17,2
		Endesa	14,4
		Copel	7,8
		Repsol	6
		Electrobrás, Audax e Iberdrola <sup>73</sup>	10
Mineral, metales y transformación	CIE Automotive	<b>CIE Automotive</b>	31,7
		Acerinox	27,7
		Lingotes Especiales	27,5
		Tubacex, Tubos Reunidos y Gerdau	13,2
Fabricación y montaje de bienes de equipo	Azkoyen	Zardoya	46,6
		<b>Azkoyen</b>	21,8
		Elecnor	20,9
		Nicolás Correa	10,7
Construcción	Ferrovial	ACS	49,7
		Acciona	18
		Fomento	16,8
		<b>Ferrovial</b>	13,5
		Obrascón	2
Ingeniería y otros	Airbus	Fluidra	33,3
		<b>Airbus</b>	26,5
		Técnicas Reunidas	24,8
		Airtificial, GAM, D. Felguera y Abengoa	15,4

<sup>73</sup> Para sintetizar el contenido de la tabla, los valores más pequeños se agrupan. En el **Anexo 2** se refleja la tabla con la composición porcentual detallada de cada uno de los títulos.

<b>Alimentación y bebidas</b>	Viscofán	Ebro Foods	42
		<b>Viscofán</b>	24,4
		Bodegas Riojanas	22,5
		Natra, Deoleo y Pescanova	11,2
<b>Textil y papel</b>	Inditex	Iberpapel	36,2
		<b>Inditex</b>	27,2
		Miquel y Costas	17,9
		Adolfo Domínguez	11,2
		Reno de Medici y Sniace	7,5
<b>Industria química y farmacéutica</b>	Grifols	Laboratorios Rovi	28,1
		<b>Grifols</b>	23,5
		Bayer	21,6
		Almirall	10,2
		Reig Jofre	6,7
		Faes, Ercros y Biosearch	9,9
<b>Medios de comunicación y publicidad</b>	Atresmedia	Vocento	30,3
		Mediaset	26,3
		TV Azteca	23,2
		<b>Atresmedia</b>	12,3
		PRISA y Vértice	7,9
<b>Bancos y cajas de ahorro</b>	Bankinter	Caixabank	38,9
		Banco Sabadell	26,2
		Bradesco	18,1
		<b>Bankinter</b>	12,2
		BBVA	4,6
<b>Otros servicios financieros</b>	Elektra	Renta 4	71,2
		Alba	9,5
		BME	9,1
		Catalana Occidente, <b>Elektra</b> y Bradespar	10,3
<b>Servicios inmobiliarios</b>	Inmobiliaria del Sur	<b>Inmobiliaria del Sur</b>	34,5
		Realia	14,7
		Nyesa	14
		Montebalito	12,7
		Colonial Socimi	9,5
		Renta Corporación	8,3
		Urbas y Quabit	6,3

<b>Tecnología y telecomunicaciones</b>	Indra	Telefónica	56,1
		<b>Indra</b>	25,2
		América Móvil	11,7
		Amper y Ezentis	7
<b>Otros servicios de consumo</b>	Prosegur	<b>Prosegur</b>	52,7
		Meliá	20,1
		NH Hoteles	10
		Service Point	9,8
		Codere	7,4

**Tabla 9.2:** Composición por empresas de las carteras eficientes generadas**Fuente:** *Elaboración propia*

Se puede observar que en las *carteras rentabilidad* hay distribuciones de todo tipo, en las que la concentración de los títulos en ocasiones alcanza niveles bastante elevados en sus respectivos sectores, como Telefónica, Prosegur o Renta 4, que abarca casi tres cuartas partes de la composición total. Otras, por contra, cuentan con una distribución algo más estable o equitativa. No obstante, la característica más perceptible en este tipo de carteras es la presencia de un número elevado de empresas en todas ellas, donde la más pequeña tiene 4 títulos y las hay que alcanzan a tener 8 títulos distintos. Esto es positivo para que el análisis comparativo final sea más realista, dado que el mayor número de títulos aporta una mayor representatividad a su respectivo sector. De hecho, en siete de los catorce sectores se ha incorporado la totalidad de las compañías estudiadas, mientras que en el resto únicamente se ha omitido una de las compañías (excepto en *Petróleo y energía*, donde se omitieron dos).

El hecho más destacable en la composición de carteras es que en las *carteras riesgo* la inversión está dedicada al 100% a una sola empresa del sector, algo que se repite en todos los casos de estudio.

La base de esta explicación se encuentra en la aversión al riesgo que tendría este tipo de inversores. En la formación de esta cartera, la rentabilidad que se fija es la máxima alcanzable dentro del sector, por lo que esto lleva de forma automática a invertirlo todo en aquella empresa cuya rentabilidad global fue la mayor de todas, en lugar de llevar a

cabo la diversificación. El riesgo por tanto no es más que la propia desviación típica anualizada del título en cuestión, que ya se había calculado con anterioridad.

El propio *Solver* permite garantizar además que se trata de una cartera eficiente, dado que cumple todas las condiciones y dicha inversión aporta el mínimo riesgo posible para el nivel de rentabilidad que se ha fijado. No hay que olvidar que este tipo de inversión va dirigida a representar un perfil de inversor extremo, que persigue el mayor nivel de rentabilidad independientemente del riesgo al que se enfrente, aunque siempre cumpliendo la base de la Teoría del Portafolio, y es que el riesgo sea el mínimo posible para ese nivel de rentabilidad.

Podría interpretarse que del mismo modo, las *carteras rentabilidad* estarían formadas simplemente por aquella empresa cuya desviación típica anual fue la más pequeña. Sin embargo, y utilizando como base el propio modelo de Markowitz, no hay que olvidar que la diversificación permite reducir los niveles de riesgo hasta tal punto que, si se diversifica de forma eficaz, el nivel de riesgo de la cartera puede alcanzar niveles inferiores a los del título con menos riesgo en ese mismo sector. Esto es algo que posteriormente se verificará al mostrar los resultados de rentabilidad y riesgo por parte de las carteras, pero hasta el momento lo que se observa es una correcta aplicación del Modelo de Markowitz en el que se pueden alcanzar niveles de riesgo inferiores que a nivel individual, y todo ello mediante una correcta diversificación.

Uno de los aspectos a los que hay que dedicar atención es que aquel título que en la *cartera riesgo* es el seleccionado para invertir el 100% del capital en él, no es el que ocupa la mayor proporción en la *cartera rentabilidad*. Únicamente hay tres ocasiones en los que se cumple esta condición, siendo el caso de CIE Automotive, de Inmobiliaria del Sur y de Prosegur.

Un análisis más detallado, observando los resultados individuales de cada título en estos tres sectores, refleja que se trata generalmente de casos en los que el resto de los títulos registran unos rendimientos nefastos. Destaca especialmente el caso de Prosegur, que es la única compañía de su sector en haber registrado una rentabilidad global positiva (y con una diferencia bastante significativa). CIE Automotive también es, junto a Lingotes Especiales, las que han alcanzado resultados positivos y una volatilidad relativamente estable. En el caso del sector inmobiliario, Inmobiliaria del Sur no ha registrado una



rentabilidad positiva, pero aun así destaca por ser la empresa con un mejor binomio rentabilidad-riesgo, lo que refleja la complicada situación que ha estado viviendo el sector durante la presente década de estudio. Se trata por tanto de compañías que, beneficiadas principalmente por los malos resultados de sus coetáneas, han registrado unos resultados lo suficientemente superiores como para ser las más adecuadas tanto para la *cartera riesgo* como para la *cartera rentabilidad*. Hay casos similares en los que, no siendo el título de mayor rentabilidad en ambas carteras, se encuentran muy próximos a serlo, como ocurre con Airbus, Inditex y Grifols. En el resto de los casos las diferencias ya son mayores.

Sin embargo, también se pueden extraer conclusiones totalmente contrarias en algunos sectores, donde la compañía que es la más apropiada para formar toda la *cartera riesgo*, se encuentra ocupando las proporciones más pequeñas en las *carteras rentabilidad*. Así ocurre en el sector de la *construcción*, los *medios de comunicación* y en los sectores de la *banca* y los *servicios financieros*.

Observando de nuevo los análisis individuales, reflejan que son títulos caracterizados por unas rentabilidades altas, pero también acompañadas de unos niveles de volatilidad bastante elevados, lo que justifica que no adquieran ese protagonismo cuando se genera una cartera para el inversor más averso al riesgo.

#### ▪ **Análisis de la optimización de carteras por sector**

Un último aspecto a destacar de la composición de las carteras eficientes se extrae observando de nuevo los resultados del análisis individual por título. Se puede hallar la existencia de una tendencia bastante lógica, y es que en las *carteras rentabilidad* los títulos que registran una beta más elevada son aquellos que o bien abarcan una proporción muy pequeña de la cartera o bien se excluyen de la composición de la misma. El hecho más representativo de esta tendencia es que en todos aquellos sectores en los que se ha excluido un título para la formación de la cartera, este título era el que registraba la mayor beta en todo el sector. Por tanto, así ha ocurrido con ArcelorMittal (Mineral, metales y tr.), Sacyr (Construcción), Siemens Gamesa (Bienes de equipo), Pharma Mar (Química y farmacéutica), Banco Santander (Banca) y Mapfre (Servicios financieros).

Este coeficiente, que refleja la volatilidad de los títulos respecto a la del mercado, parece ser por tanto uno de los indicadores más relevantes en la formación de estas carteras, siguiendo una tendencia inversa bastante clara entre su nivel y la adecuación del título a la cartera.

Todos estos hechos sirven de fundamento para afirmar que las carteras generadas mediante *Solver* en el presente estudio cumplen con la lógica básica de la inversión de carteras, donde la composición de cada una de ellas cuenta con aquellos títulos cuyas características se adaptan más al modelo de cartera o de perfil perseguido. El siguiente paso es examinar si los rendimientos de las mismas también son acordes a lo que la teoría concibe y cumplen con las condiciones básicas del modelo de Markowitz.

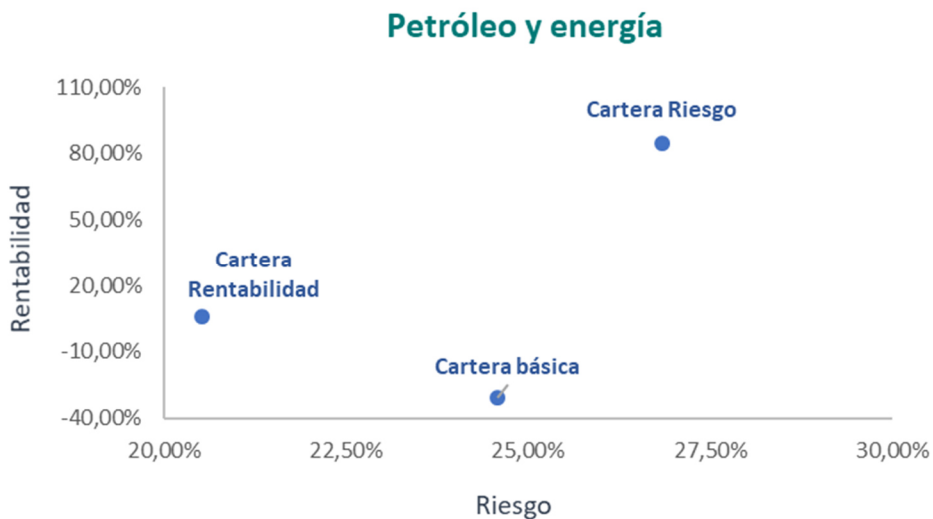
Por lo tanto, una vez detallados los procesos de formación de las carteras y habiendo examinado sus composiciones, se procede ahora a analizar los distintos resultados obtenidos en cada caso. En este apartado, que se enfoca en los efectos que tiene la formación de carteras eficientes, se observarán las distintas características y resultados de los tres tipos de carteras en cada sector, de forma que se compruebe si se cumplen las perspectivas esperadas.

Es importante destacar, una vez detallado todo el proceso, que las previsiones muestren que las *carteras riesgo* se caractericen por niveles altos de rentabilidad y de riesgo, mientras que las carteras de rentabilidad lo hagan por sus niveles bajos de riesgo, pero también de rentabilidad. Como se ha mencionado, puede resultar confuso teniendo en cuenta la denominación de cada una, pero parte de la base de que se ha decidido que el nivel de rentabilidad fijado como referencia en las *carteras riesgo* sea el mayor alcanzable (de ahí que sean las que tengan los mayores niveles de rentabilidad) a un riesgo óptimo, que necesariamente no ha de ser el más bajo que pueden alcanzar, sino el más eficiente para ese nivel de rentabilidad.

Lo mismo sería para las *carteras rentabilidad*, en las que el riesgo fijado como referencia es el mínimo alcanzable, de ahí que en este caso sí sean las carteras con menores niveles de riesgo en su respectivo sector, mientras que la rentabilidad es la más eficiente para ese nivel de riesgo, no la más alta de todas las posibles carteras del sector. Por tanto, es importante reiterar la aclaración de estas dos denominaciones de cara al análisis de los resultados obtenidos.

Esta parte del análisis se centrará en los resultados dentro del mismo sector, con el que se pretende comparar cómo se han comportado las distintas carteras y si las carteras eficientes han logrado mejorar los rendimientos respecto a la cartera básica y hasta qué punto lo han conseguido. Lógicamente, estos resultados pueden variar entre sectores, donde en algunos el margen de mejora haya sido significativo mientras que en otros no exista casi diferencia.

A continuación se muestran algunas de las representaciones gráficas de los tres tipos de carteras por sector, mostrando únicamente algunos de los sectores, con el fin de que los resultados se puedan observar de forma sintética y que no resulte muy repetitivo<sup>74</sup>.



**Imagen 9.3:** Carteras de activos del sector *Petróleo y energía*

**Fuente:** *Elaboración propia*

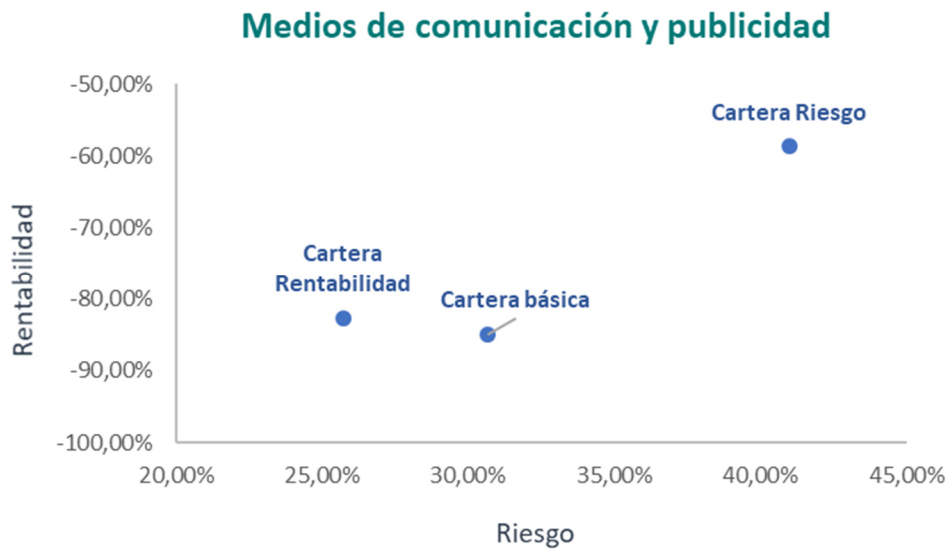
Para las representaciones gráficas se sitúa el indicador de riesgo en el eje inferior y los niveles de rentabilidad se representan a través del eje vertical. En este caso, ambos indicadores están orientados de mayor a menor nivel, de forma que mayores niveles de rentabilidad situarán la cartera en puntos superiores del gráfico, como igualmente lo harán altos niveles de riesgo al que se exponen. Por tanto, se representa de forma que el binomio rentabilidad-riesgo es muy visible, al reflejar la relación directamente proporcional entre

<sup>74</sup> Se podrán observar estos resultados para la totalidad de los sectores en el **Anexo 3** adjunto.

ambas variables. Esto será distinto en el análisis comparativo entre sectores, que se desarrollará más adelante.

En cada sector se puede observar por tanto un total de tres carteras distintas: la *cartera básica* y, por tanto, la única cartera no eficiente, la *cartera rentabilidad*, para aquellos inversores más aversos al riesgo, y la *cartera riesgo*, para el perfil menos averso al riesgo.

Lo que se puede observar en el primero de los sectores (**Imagen 9.3**) es lo esperado, en el que la *cartera rentabilidad* se sitúa en el vértice inferior izquierdo, lo que representa unos niveles muy bajos tanto de riesgo como de rentabilidad, y la *cartera riesgo*, que se sitúa en el vértice opuesto del gráfico, sacando los mayores rendimientos posibles para los títulos pertenecientes a este sector. En este caso sí se puede ver la clara diferencia de rendimientos entre las distintas carteras y cómo la cartera básica no se encuentra en ninguna de las condiciones de eficiencia del modelo de Markowitz.



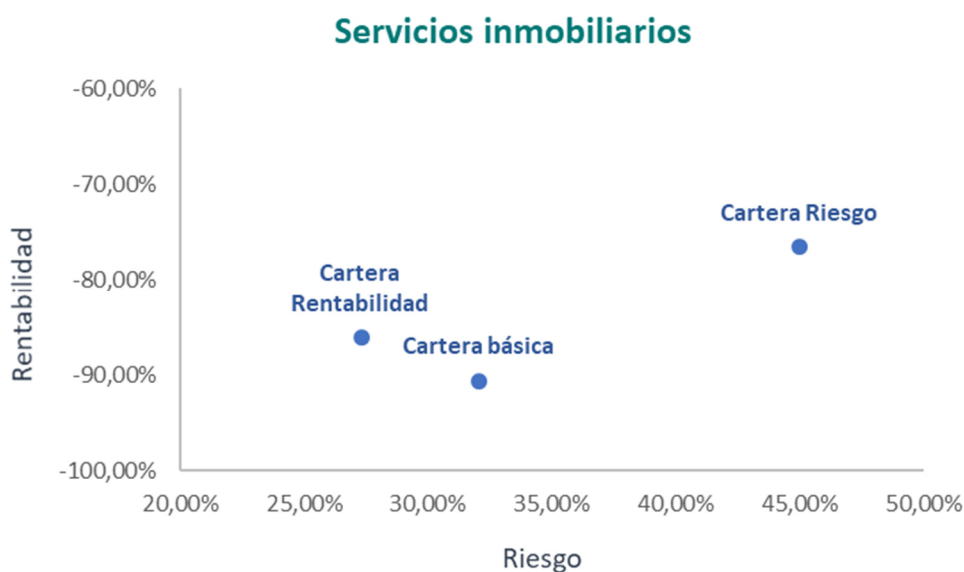
**Imagen 9.4:** Carteras de activos del sector de *Medios de comunicación y publicidad*

**Fuente:** *Elaboración propia*

El segundo de los sectores a representar es el de los medios de comunicación y publicidad, que ofrece una perspectiva no tan vistosa como en el caso anterior. Se puede observar como la cartera básica alcanza unos niveles de rentabilidad bastante próximos a la *cartera rentabilidad* (siendo de 82,61% y 84,92%, respectivamente), aunque es en la gestión del

riesgo donde la *cartera rentabilidad* saca el mayor partido, que es al fin y al cabo el objetivo perseguido para este tipo de carteras. Este es un claro ejemplo de una correcta aplicación de la diversificación, permitiendo alcanzar niveles de rentabilidad muy similares pero para un riesgo de hasta cinco puntos porcentuales más pequeño, lo que para esta variable supone una diferencia más significativa.

Otro aspecto a destacar es que, aunque las representaciones puedan ofrecer similitudes, los valores fijados en los ejes para cada gráfico pueden llegar a ser muy distintos, de forma que las carteras generadas en el sector de petróleo y energía, por ejemplo, se mueven en unos niveles de rentabilidad mucho más elevados que las de los medios de comunicación y publicidad. Estas comparativas entre sectores serán las que se detallan en la parte final de este análisis, pero deben mencionarse ya las distintas escalas en las que se representa cada sector.



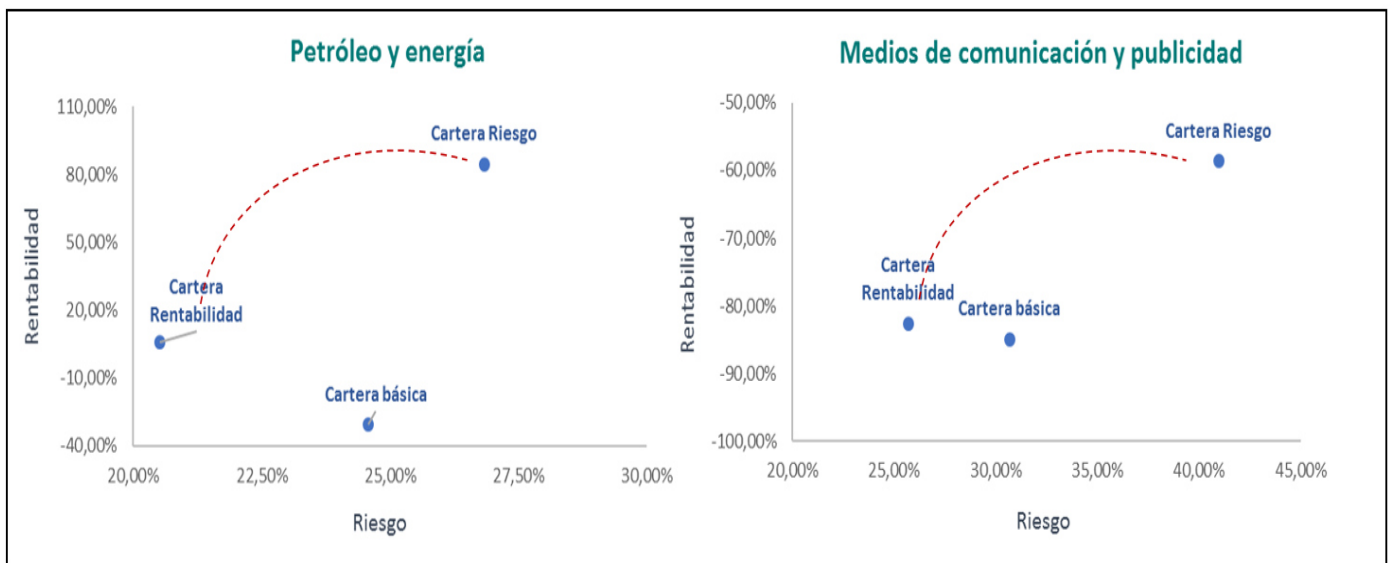
**Imagen 9.5:** Carteras de activos del sector de *Servicios inmobiliarios*

**Fuente:** *Elaboración propia*

El último de los sectores analizar será el de los *servicios inmobiliarios*. Al igual que en el anterior, los niveles de rentabilidad son bastante negativos. Respecto a lo que atañe a este análisis, se vuelve a reflejar la distinta situación dentro del binomio rentabilidad-riesgo

que representan ambas carteras eficientes, al orientarse a unos perfiles de inversión totalmente opuestos.

En definitiva, si volvemos a revisar la representación gráfica de los distintos tipos de cartera (**Imagen 9.5**), se puede observar cómo se cumple las condición de carteras eficientes, de cuya unión resulta la denominada **frontera eficiente de Markowitz** y de qué forma las carteras básicas se encuentran fuera de la misma, al no verse optimizadas por ninguna de las dos variables, encontrándose en la zona de las carteras de activos no eficientes.



**Imagen 9.6:** Representación de la frontera eficiente en distintos sectores

**Fuente:** *Elaboración propia*

Se cumple por tanto la condición fundamental a observar en este apartado en referencia al modelo de Markowitz, donde los resultados se repiten si se observase en el resto de los sectores (**Anexo 3**), verificando así la obtención de unas carteras óptimas para los dos perfiles de inversor extremos.

Esto permite, por último, examinar cuáles han sido los rendimientos de los catorce sectores de actividad y hasta qué punto se han visto beneficiados por la formación de este tipo de carteras.

### 9.3.2 ANÁLISIS SECTORIAL

La última parte del análisis se basará en una comparativa intersectorial. Una vez descritos los procesos de creación de las distintas carteras, la composición de las mismas y los resultados de los tres tipos de carteras dentro de cada sector se procede a cerrar el objetivo de este trabajo exponiendo la comparativa entre los distintos sectores en los tres escenarios, pudiendo examinar cómo se han comportado durante los más de diez años de estudio.

El objetivo de este último análisis es por tanto observar el comportamiento de la economía española a través de sus distintos sectores, aunque en este caso distinguiendo entre los tres tipos de carteras, para que las comparaciones sean equitativas. Esto permitirá también observar si el comportamiento promedio de las empresas del sector (*carteras básicas*) varía en mayor o menor medida, es decir, si los sectores con mejores resultados mantienen esta tendencia en los distintos escenarios y viceversa.

#### A) Carteras básicas

Se comenzará por tanto mediante el análisis de las carteras básicas, las cuales se han obtenido mediante la aplicación de ponderaciones equitativas entre todas las empresas del sector, lo que persigue, por un lado, una representación de los resultados promedios del sector, así como una fuente de comparación respecto a las carteras eficientes.

Sector de actividad	Rentabilidad	Riesgo
Petróleo y energía	-30,60%	24,57%
Minerales, metales y tr.	3,80%	26,53%
Fabricación y montaje de bienes de equipo	-39,49%	22,69%
Construcción	-43,86%	30,12%
Ingeniería y otros	-12,72%	30,25%
Alimentación y bebidas	-9,21%	22,84%
Textil y papel	18,07%	22,62%
Industria química y farmacéutica	-4,26%	21,50%
Medios de comunicación y publicidad	-84,92%	30,69%

Bancos y cajas de ahorro	-50,51%	29,83%
Otros servicios financieros	3,74%	21,07%
Servicios inmobiliarios	-90,66%	32,06%
Tecnología y telecomunicaciones	-82,17%	27,45%
Otros servicios de consumo	-40,10%	30,01%

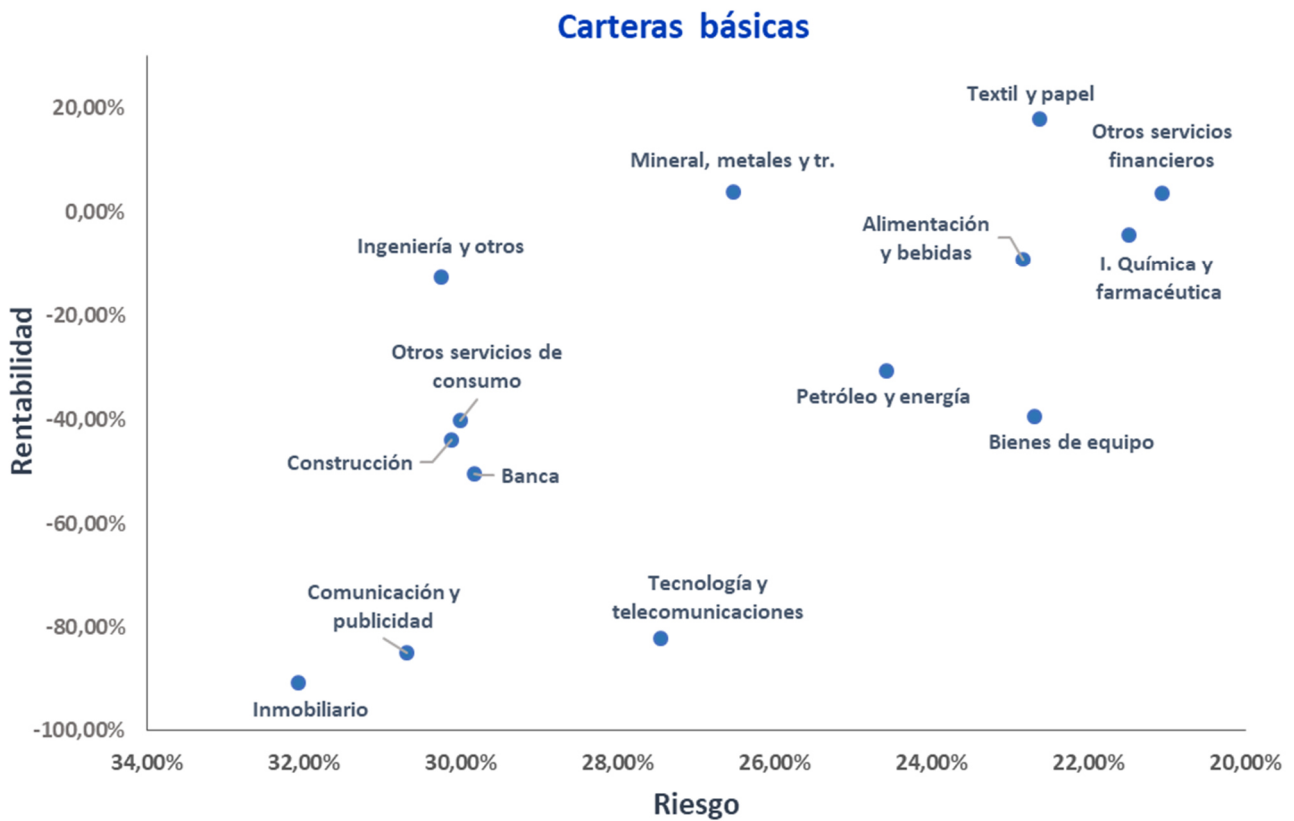
**Tabla 9.3:** Resultados por sector de las carteras básicas

**Fuente:** *Elaboración propia*

Las catorce ramas de actividad reflejan unos resultados con rentabilidad negativas en buena parte de las carteras (**Tabla 9.3**). Las carteras básicas, que pueden interpretarse como un promedio del comportamiento del sector sin intervención alguna sobre su composición, reflejan que los años inmediatamente posteriores a la crisis de 2008 han dado lugar a que numerosas compañías no hayan conseguido crecer, sino más bien al contrario, han vivido un periodo en el que sus cotizaciones han tenido una evolución negativa desde una perspectiva global. Esto es algo que, observando individualmente cada título, queda reflejada la tendencia mayoritaria a obtener una rentabilidad global negativa. De los 93 títulos analizados, 72 han registrado una rentabilidad global acumulada negativa, lo que supone un 77% de las mismas. Es decir, **tan sólo una cuarta parte de todas las empresas que han cotizado en la Bolsa de Madrid durante los once años de estudio han crecido en su valor de la acción**. Esto representa muy bien cuál ha sido por tanto la evolución vivida por los títulos en la bolsa de nuestra economía, lo que a su vez se ha trasladado de forma inevitable a los resultados de las carteras generadas. El análisis del IBEX-35 incorporado también es fin a estas conclusiones, cuya evolución ha sido de un -81,8%.

Nos encontramos por tanto en un mercado bajista, en el que una empresa, por el mero hecho de no haber decrecido, ya es una de las grandes destacadas en su sector en lo que al mercado bursátil se refiere. Ha de tenerse en cuenta no obstante que se trata de los resultados de las carteras básicas, por lo que en aquellas eficientes podrían tenerse unas perspectivas más positivas respecto al rendimiento generalizado de las distintas compañías.





**Imagen 9.7:** Resultados sectoriales para las carteras básicas

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para la representación gráfica se ha hecho un cambio respecto al análisis anterior. En este caso, los valores del riesgo en el eje horizontal se han dispuesto de forma inversa, de forma que una cartera estará situada más hacia la derecha cuanto menor sea su riesgo. El fin que se persigue con esto es facilitar mucho más el análisis comparativo entre sectores, dado que las carteras representarán un mejor binomio rentabilidad-riesgo cuanto más próxima sea su posición al vértice superior derecho, de la misma forma que sucederá al contrario cuando su posición sea más cercana al vértice inferior izquierdo.

Lo que se puede observar son las diferencias tan significativas que pueden llegar a existir entre determinadas ramas de actividad. Uno de los aspectos a destacar es, como se ha comentado previamente, cómo únicamente la cartera de *textil y papel* alcanza unos resultados de rentabilidad que no son negativos o casi nulos, sino que están cerca de alcanzar el 20%.

Este sector, junto con el de *servicios financieros* y el sector de la *industria química y farmacéutica*, son los que mejores resultados han registrado. El sector de minerales y metales es una de las únicas tres ramas de actividad que ha tenido una rentabilidad mayor que cero, pero su mayor volatilidad le sitúa en un término medio.

Por el contrario, son los sectores de *comunicación y publicidad* y el *sector inmobiliario* los que se encuentran en la peor posición relativa, con unos resultados de rentabilidad cercanos al -100% y una volatilidad relativamente elevada. Se trata de sectores cuyos títulos no resultan nada atractivos para un inversor, independientemente del perfil del mismo. Es interesante ver hasta qué punto la formación de las carteras eficientes puede mejorar su situación.

En este caso, no se ha hallado una conclusión clara respecto a estos resultados y alguna de las variables calculadas para cada caso. Sí se observa, como es lógico, que las carteras con menor volatilidad proceden de sectores con un coeficiente beta más bajo, pero la tendencia entre éstas y aquellas situadas a la izquierda del gráfico no es tan clara o significativa como lo fue en el proceso de composición de las carteras.

Estos son por tanto los resultados promedio de cada rama, lo que permite observar cuáles han evolucionado mejor que otros y cuáles han sufrido de mayor manera el periodo posterior a la crisis financiera de 2008. Resultará interesante observar si las carteras eficientes consiguen registrar grandes mejoras y si el análisis comparativo lleva en este caso a diferentes conclusiones que hasta ahora.

## **B) Carteras Riesgo**

El primero de los análisis para las carteras eficientes se enfocará en las carteras que, fijando como nivel de rentabilidad determinado el máximo alcanzable, minimizar el riesgo al que se exponen. Si las carteras anteriores pretendían mostrar una representación promedio de cada sector, en este caso son carteras orientadas hacia los inversores con mayor ambición de rendimientos, capaces de afrontar niveles de volatilidad elevados si es necesario.

Así lo reflejan los resultados de las mismas (**Tabla 9.4**), en los que se alcanzan los mayores niveles de rentabilidad registrados en todo el análisis, tal y como se fijaban desde su origen.

Sector de actividad	Rentabilidad	Riesgo
Petróleo y energía	84,79%	26,84%
Minerales, metales y tr.	231,10%	30,86%
Fabricación y montaje de bienes de equipo	3,32%	37,45%
Construcción	72,13%	43,87%
Ingeniería y otros	293,01%	34,98%
Alimentación y bebidas	237,21%	24,68%
Textil y papel	165,00%	28,80%
Industria química y farmacéutica	201,12%	28,04%
Medios de comunicación y publicidad	-58,65%	40,99%
Bancos y cajas de ahorro	-10,54%	41,42%
Otros servicios financieros	112,42%	45,75%
Servicios inmobiliarios	-76,59%	45,02%
Tecnología y telecomunicaciones	-54,50%	31,80%
Otros servicios de consumo	79,25%	31,59%

**Tabla 9.4:** Resultados por sector de las carteras riesgo

**Fuente:** *Elaboración propia*

La clave en este caso es la decisión de *Solver* de integrar automáticamente toda la composición a un único título, siendo éste el de mayor nivel de rentabilidad global acumulada, como se había detallado ya anteriormente. Esto es consecuencia de la decisión sobre el nivel de rentabilidad predeterminado. En este caso, el nivel de rentabilidad más elevado a alcanzar es el del título con la rentabilidad global más alta, dado que no existe la posibilidad de que diversificando con diversos títulos mejoren los resultados. Y es que la diversificación en este caso rompería la condición de fijar el nivel de rentabilidad más alto alcanzable, que es al fin y al cabo el nivel predeterminado que se ha decidido fijar.

Por ejemplo, si en el sector de *textil y papel* no se invierte todo en Inditex, la rentabilidad de la cartera sería de forma inevitable inferior al 165% alcanzado por este título,

independientemente de que el riesgo de la misma también sea menor. No hay que olvidar que la condición fijada es el riesgo óptimo para el mayor nivel de rentabilidad alcanzable, y no el riesgo mínimo para cualquier nivel de rentabilidad<sup>75</sup>.

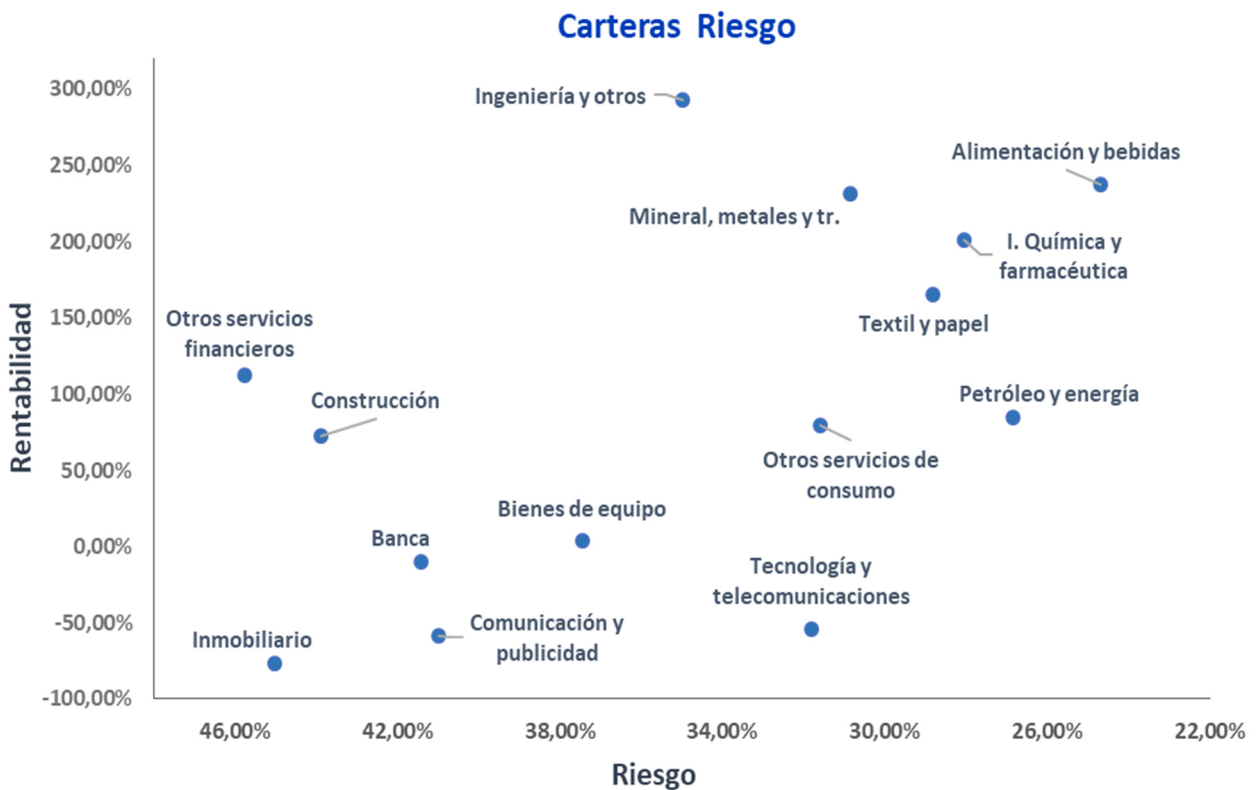
Esto se deriva por tanto en carteras con unos niveles de riesgo aún mayores de los que registraban en sus composiciones originales, como resultado principalmente de la inversión íntegra en un solo título, sin aplicación de diversificación alguna, lo que no es excluyente de que se trate de los niveles de riesgo óptimos para cada nivel de rentabilidad.

Por otra parte, es importante observar el significativo efecto que tiene la optimización de las carteras, sobre los niveles de rentabilidad en este caso, donde numerosas ramas registran una mejora tan considerable que supera en más de un 100% respecto a su cartera básica. Aunque hay algunos contrastes, dado que en algún sector la formación de estas carteras eficientes no supone un cambio muy notable, teniendo en cuenta que en todos los casos la exposición al riesgo también aumenta. Esto ocurre con el *sector inmobiliario* y el de *medios de comunicación y publicidad*, cuya cartera eficiente no marca una gran diferencial, lo que hace que se queden estancados en el posicionamiento previo.

La cuestión principal a examinar en este caso es si los sectores siguen teniendo un posicionamiento relativo similar al promedio o la optimización de las carteras cambia la situación de forma perceptible.

---

<sup>75</sup> En este último caso, el riesgo mínimo para cualquier nivel de rentabilidad continuaría siendo una cartera que cumple con la condición de la teoría de Markowitz y estaría por tanto en la frontera eficiente, pero no es el tipo de cartera que se persigue en este análisis.



**Imagen 9.8:** Resultados sectoriales para las carteras riesgo

**Fuente:** *Elaboración propia*

Los niveles superiores de rentabilidad se ven reflejados en el hecho de que en este caso el número de carteras por encima de la franja del 0 es mucho mayor, al tratarse de más de la mitad de las carteras.

Para el análisis comparativo, se dan unas tendencias similares al caso de las carteras básicas. Una vez más, se cumple que el *sector inmobiliario* es el peor posicionado, lo que verifica que ha sido la rama que más ha sufrido la recesión económica. Resulta interesante observar cómo esta situación es similar para el sector de la *construcción*, también situado una vez más entre los peores posicionados. Podría extraerse de aquí la estrecha relación que se da entre ambos sectores, y cómo se han visto damnificados por la burbuja inmobiliaria vivida en la economía española años atrás. Otro de los sectores cuyas expectativas originales no eran muy optimistas es para el sector de la banca, quizás la rama que más ha sufrido las consecuencias de la crisis y que, hoy en día, es el sector de actividad cuyos títulos presentes en la cotización bursátil sufren en general un mayor

estancamiento. Prueba de ello es que el mayor valor alcanzable a niveles de rentabilidad no consigue situarse en un rendimiento positivo.

Por último, llama la atención el resultado para el resto de los servicios financieros. Si bien era el sector mejor posicionado en términos de promedio para las carteras básicas, en este caso ha sufrido un gran impacto de la volatilidad, lo que le sitúa por detrás de muchos sectores, a pesar de la elevada rentabilidad de su cartera. Es interesante comprobar hasta qué punto esta tendencia recesiva se mantiene en el otro tipo de carteras eficientes a analizar.

En definitiva, se perciben en muchos casos unas mejorías notables en los resultados del binomio rentabilidad-riesgo, aunque en términos relativos el posicionamiento de los sectores no ha sufrido grandes transformaciones.

### C) Carteras Rentabilidad

El último de los análisis se enfoca sobre el segundo tipo de carteras eficientes generadas: las *carteras rentabilidad*.

Este tipo de carteras, como ya se ha detallado, basan su formación en tratar de maximizar la rentabilidad para un tipo de riesgo determinado, que en este caso es el mínimo alcanzable, por lo que se orientan al tipo de inversor más averso al riesgo.

La composición de estas carteras por la amplia multitud de títulos diferentes en cada caso muestra la utilidad que tiene una correcta diversificación de cara a la reducción del riesgo, aunque en cada sector este efecto tendrá distinta intensidad.

Sector de actividad	Rentabilidad	Riesgo
Petróleo y energía	5,70%	20,52%
Minerales, metales y tr.	92,38%	21,46%
Fabricación y montaje de bienes de equipo	-38,85%	19,63%
Construcción	-22,92%	27,07%
Ingeniería y otros	70,93%	23,20%
Alimentación y bebidas	53,32%	15,37%

Textil y papel	70,33%	17,81%
Industria química y farmacéutica	53,18%	17,85%
Medios de comunicación y publicidad	-82,61%	25,71%
Bancos y cajas de ahorro	-46,42%	28,76%
Otros servicios financieros	7,60%	13,70%
Servicios inmobiliarios	-86,14%	27,31%
Tecnología y telecomunicaciones	-69,00%	22,75%
Otros servicios de consumo	14,54%	26,05%

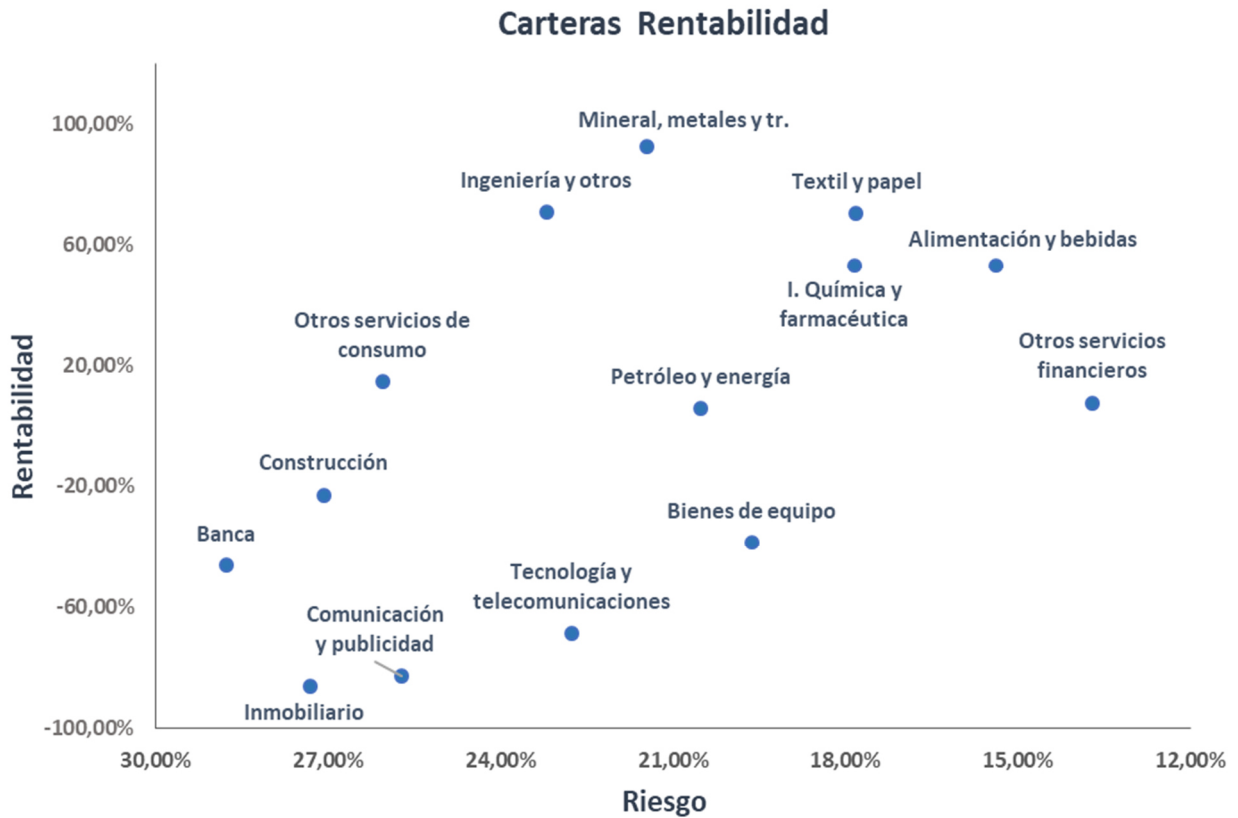
**Tabla 9.5:** Resultados por sector de las carteras rentabilidad

**Fuente:** *Elaboración propia*

Los resultados en cada binomio de rentabilidad y riesgo cumplen las expectativas previas. La inversión múltiple y diversificada entre los distintos títulos de cada sector ha permitido que el nivel de riesgo de una cartera sea inferior a la del título menos volátil de todo el sector.

Otro aspecto a remarcar es que, a diferencia de las *carteras riesgo*, en este caso sí se ha reducido una mejora en ambas variables, dado que los catorce sectores han alcanzado también unos niveles de rentabilidad superiores al promedio obtenido en las carteras básicas, lo que ratifica el funcionamiento de *Solver* por tratar de optimizar estos niveles.

Es lógico de todas formas que estos cambios sean más significativos en unos sectores que en otros. Una vez más, son los sectores peor posicionados en el análisis original los que menos se ven beneficiados por la formación de carteras eficientes, dado que, a pesar de que su riesgo se viese reducido de forma perceptible, tiende a ser en menor proporción que en el resto de los sectores y la variable rentabilidad tampoco se ve muy alterada. Así ocurre en ramas como los *servicios inmobiliarios*, los *medios de comunicación* o el sector de la *banca*, lo que acentúa aún más su estancamiento original (**Imagen 9.9**), a pesar de que los resultados sean mejores.



**Imagen 9.9:** Resultados sectoriales para las carteras rentabilidad

**Fuente:** *Elaboración propia*

Uno de los aspectos pendientes de analizar para estas carteras era el comportamiento del sector correspondiente a otros servicios financieros. A pesar de verse aún superado por varios sectores en términos de rentabilidad, se ha convertido en la cartera con menor nivel de riesgo dentro de las catorce ramas incorporadas, lo que le vuelve a situar en una posición destacada y bastante estable, próxima a su situación para las carteras básicas. Se trata por tanto de un sector al que se le ha sacado partido si se orienta hacia inversores muy aversos al riesgo, pero ha sido uno de los grandes perjudicados en las *carteras riesgo*, lo que refleja que a pesar de que generalmente las carteras eficientes suponen mejoras significativas en ambas variables del binomio, hay ocasiones en las que la mejora es poco significativa o relega al sector hacia un peor posicionamiento en términos comparativos.

En general, se observa que la tendencia previa continúa cumpliéndose, donde, tras alcanzar mejoras relevantes en ambas variables, la posición relativa de cada sector tiende a permanecer estable.



▪ **Conclusiones del análisis sectorial**

Una vez representados los resultados de los tres tipos de carteras distintos, ha sido posible observar el comportamiento de las catorce ramas de actividad, así como poder cuantificar el efecto de la optimización de carteras.

Lo que se puede extraer es la influencia tan significativa que ha tenido la incorporación de las carteras a una frontera eficiente, permitiendo alcanzar niveles de riesgo y rentabilidad muy alejados de los valores promedio registrados, lo que en una hipotética extensión del análisis podría hacerlas adaptables a todo tipo de perfiles de riesgo.

Sin embargo, uno de los aspectos más relevantes a destacar es el mayor distanciamiento entre los sectores a raíz de la formación de carteras eficientes. La intensidad del cambio desde la cartera básica hasta la cartera eficiente es distinta en cada caso y ha tendido a ser mayor en aquellos sectores mejor posicionados originalmente y peor en los que se encontraban en una posición más relegada, lo que ha abierto una mayor brecha en los valores del binomio rentabilidad-riesgo. Prueba de ello son las escalas de valores aplicadas en los ejes en cada caso (**Tabla 9.6**), donde los intervalos en los que se mueven ambas variables se tienen que ampliar de forma forzosa para poder abarcar todas las ramas de actividad.

<b>Tipo de cartera</b>	<b>Intervalo de riesgo (%)</b>	<b>Intervalo de rentabilidad (%)</b>
<b>Carteras básicas</b>	20 a 34	-100 a 20
<b>Carteras riesgo</b>	22 a 46	-100 a 300
<b>Carteras rentabilidad</b>	12 a 30	-100 a 100

**Tabla 9.6:** Intervalos de valores de riesgo y rentabilidad según el tipo de cartera

**Fuente:** *Elaboración propia*

Se puede observar cómo la amplitud de los intervalos crece para las carteras eficientes, especialmente en el caso de las *carteras riesgo*, un reflejo de la creciente divergencia entre los distintos sectores a medida que se van optimizando sus valores.

Otro de los aspectos a extraer de estos resultados es una de las principales bases del mencionado modelo CAPM de William Sharpe, al observarse cómo la diversificación en las *carteras rentabilidad* ha permitido reducir de forma perceptible el riesgo, siendo en este caso el riesgo específico, pero impidiendo que este alcance un valor nulo, dado que siempre estará presente el riesgo sistemático o de mercado, contra el cual no se puede actuar de la misma manera<sup>76</sup>. Otra limitación de la propia diversificación es que cada cartera cuenta únicamente con empresas de un mismo sector, lo que restringe parcialmente las posibilidades de acotar aún más el riesgo específico.

Esto está estrechamente relacionado con la medida en que la correlación entre los títulos afecta a su rendimiento. Si bien se ha observado la influencia de unos activos más o menos agresivos respecto a los rendimientos del mercado (a través del coeficiente Beta), ésta ha sido mayor en el proceso de composición de las carteras que en los propios rendimientos de las mismas, donde la mayor volatilidad asociada a un coeficiente beta mayor era menos perceptible en la parte final del análisis. Se podría examinar de forma más amplia la forma en que la correlación entre los títulos afecta a los rendimientos de esa cartera. Pero esto supondría un análisis individual que relacione cada uno de los títulos en cada caso, algo demasiado extenso para este análisis.

Respecto a la correlación entre sectores, sí que se podría observar cierta similitud entre todos aquellos que pueden tener cierta relación, como ocurre con las ingenierías y el sector de *bienes de equipo* o el *sector de petróleo y energía* con la rama de *mineral y metales*, encontrándose todos ellos en posiciones relativamente próximas a lo largo de los distintos tipos de cartera. Lo mismo ha ocurrido con el *sector inmobiliario* y de la *construcción*, que reflejan en el mercado bursátil la realidad que les ha acompañado con la llegada de la crisis de 2008, siendo dos de los que peores registros han tenido a lo largo de todo el análisis.

---

<sup>76</sup> Especialmente al tratarse de un estudio limitado exclusivamente al mercado nacional.

## 10. CONCLUSIONES

La gestión de carteras de activos financieros abarca una gran multitud de técnicas y medios adaptables a cualquier tipo de perfil inversor, especialmente con la progresiva sofisticación de los mercados. Lo que la teoría de Markowitz priorizó y que la realidad actual ha puesto en cuestión es la eficacia con la que se gestiona el riesgo en este tipo de inversiones.

La aplicación empírica de una gestión de carteras eficientes ha permitido, por un lado, manifestar el enorme margen de mejora que puede existir en sus rendimientos mediante una correcta optimización de las mismas. Por otra parte, el proceso de composición de las carteras también ha permitido corroborar hasta qué punto puede ser primordial llevar a cabo una eficaz diversificación y la importancia de conceder poca envergadura a aquellos títulos cuyos coeficientes de volatilidad respecto al mercado son más altos.

Esto no implica que este método de gestión diversificada sea imprescindible y adecuado para todo tipo de inversiones, dado que también se ha evidenciado que puede resultar de poca utilidad para aquellas carteras cuya prioridad va dirigida casi de forma íntegra al rendimiento del título.

Ha de tenerse en cuenta que este análisis se ha hecho desde una perspectiva ex-post, con un marco de datos basado en cotizaciones pasadas. Esto restringe su validez para un objetivo de optimizar una inversión de cara a unos rendimientos futuros, lo cual no es el objetivo prioritario perseguido, aunque sí puede resultar valioso como fuente de determinadas tendencias a seguir en la constitución de una cartera y como reflejo de qué ramas son más convenientes en el mercado bursátil actual o se adaptan mejor a un determinado perfil inversor, dado que, más allá de haber podido corroborar determinadas hipótesis del Modelo de Markowitz, este estudio ha permitido reflejar hasta qué punto el mercado bursátil puede ser una fiel representación de la realidad que acompaña a una determinada economía y cuáles han sido las áreas que más han sufrido o menos han sido capaces de sobreponerse a los efectos de la gran crisis financiera reciente.

Sería interesante, de cara a análisis futuros o como extensión del presente estudio, ampliar la muestra de carteras en cada sector con el fin de generar fronteras eficientes que sean representativas de un mayor número de perfiles de riesgo, así como también la aplicación

de una perspectiva distinta a la sectorial, ya que ésta conlleva ineludiblemente unos niveles de correlación entre los títulos más alta que en inversiones de otro ámbito.

### **AGRADECIMIENTOS**

Me resulta imprescindible concluir este trabajo agradeciendo de forma sincera la dedicación empleada por todo aquel profesorado del máster que ha conseguido transmitir con éxito su pasión y conocimientos a lo largo de las distintas sesiones lectivas.

También quiero reconocer la magnífica labor que Susana ha llevado a cabo a través de la tutorización del mismo, siendo una parte vital para su consecución. Más allá de haber logrado en todo momento proporcionar consejos y soluciones a determinados obstáculos de una forma práctica y eficiente y haber encajado perfectamente con mi forma de trabajar, ha conseguido transmitir el apoyo y confianza necesarios durante los meses de elaboración de este trabajo, algo que siempre aporta un valor añadido y por lo cual estoy profundamente agradecido y satisfecho.

## 11.BIBLIOGRAFÍA

### LEGISLACIÓN

- **Circular 1/2009**, de 4 de febrero, de la Comisión Nacional del Mercado de Valores, sobre las categorías de instituciones de inversión colectiva en función de su vocación inversora (B.O.E. número 42).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y. & Zhang, X. (2006)**: “The cross-section of volatility and expected returns”, *The Journal of Finance*, 61(1), 259-299.
- **Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y. & Zhang, X. (2009)**: “High idiosyncratic volatility and low returns: International and further US evidence”, *Journal of Financial Economics*, 91(1), 1-23.
- **Antón, C., Cuadrado, C. & Rodríguez, J. A. (1990)**: “Factores explicativos del crecimiento y la rentabilidad”, *Investigaciones Económicas (Second)*, 153-158.
- **Ballesteros, E., Bravo, M., Pérez-Gladish, B., Arenas-Parra, M. & Pla-Santamaria, D. (2012)**: “Socially responsible investment: A multicriteria approach to portfolio selection combining ethical and financial objectives”, *European Journal of Operational Research*, 216(2), 487-494.
- **Baule, R., Korn, O. & Kuntz, L. C. (2019)**: “Markowitz with regret”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 103, 1-24.
- **Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M. & Cañal-Fernández, V. (2012)**: “Selection of socially responsible portfolios using goal programming and fuzzy technology”, *Information Sciences*, 189, 110-125.
- **BNY Mellon & Markowitz, H. (2005)**: “New Frontiers of Risk: The 360° Risk Manager for Pensions & Nonprofits”.
- **BNY Mellon & Markowitz, H. (2014)**: “New Frontiers of Risk: Revisiting the 360° Manager”.
- **Bodie, Z., Kane, A. & Marcus, A. J. (2013)**: “Investments and portfolio management”, *McGraw Hill Education (India) Private Limited*.

- **Calvo, A., Parejo, J. A., Rodríguez, L. & Cuervo, A. (2010):** *Manual del sistema financiero español*, Editorial Ariel, pp. 2-16.
- **CNMV (2006):** “Los fondos de inversión y la inversión colectiva”, *Artegraf*, pp.4-14.
- **Driessen, J. & Maenhout, P. (2007):** “An empirical portfolio perspective on option pricing anomalies”, *Review of Finance*, 11(4), 561-603.
- **ETFGI (2019):** “ETFGI Annual Report 2019”.
- **Fernández Álvarez, A. I. & García Olalla, M. (1991):** “Análisis del comportamiento económico-financiero de los sectores empresariales en España”, *Universidad de Oviedo*.
- **Fernández, P., Fernández, J. & Martínez MM. (2019):** “Rentabilidad de los Fondos de Inversión en España. 2003-2018”.
- **Gasser, S. M., Rammerstorfer, M. & Weinmayer, K. (2017):** “Markowitz revisited: Social portfolio engineering”, *European Journal of Operational Research*, 258(3), 1181-1190.
- **Gil-Bazo, J., Ruiz-Verdú, P. & Santos, A. A. (2010):** “The performance of socially responsible mutual funds: the role of fees and management companies”, *Journal of Business Ethics*, 94(2), 243-263.
- **Ibbotson, Roger., Grabowski, R., Harrington J. P. & Nunes C. (2017):** “Stocks, Bonds, Bills, and Inflation (SBBI) Yearbook”, *Wiley, Duff & Phelps*.
- **J. Saurina (2012):** “Riesgos sistémicos y supervisión macroprudencial”, *Papeles de Economía Española*, n.º 130.
- **Markowitz, H. (1952):** “Portfolio selection” *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- **Mashayekhi, Z. & Omrani, H. (2016):** “An integrated multi-objective Markowitz–DEA cross-efficiency model with fuzzy returns for portfolio selection problem”, *Applied Soft Computing*, 38, 1-9.
- **Mateu Gordón, J.L. (2008):** “Guía de los Fondos cotizados o ETFs”, *Inversis*, pp. 5-26; 33-44.
- **Padilla, M. C. (2012):** “Gestión financiera” *Ecoe Ediciones*, pp. 15-18.
- **Requejo, S. M. & Otero, S. Á. (2000):** “La rentabilidad y persistencia de los resultados de los fondos de inversión españoles de renta variable”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, pp. 15-36.

- **Romero, L. R. & García, J. C. F. (1986):** “Rentabilidad y crecimiento de las grandes empresas industriales españolas en comparación con las de la CEE (1973-1982)”, *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (636), 87-104.
- **Sharpe, W. F. (1963):** “A simplified model for portfolio analysis”, *Management science*, 9(2), 277-293.
- **Tamiz, M. & Azmi, R. A. (2019):** “Goal programming with extended factors for portfolio selection”, *International Transactions in Operational Research*, 26(6), 2324-2336.
- **Vid. C. Iglesias-Sarriá & F. Vargas (2010):** “Entidades financieras sistémicas: discusión de posibles medidas”, *Revista de Estabilidad Financiera, n.º 18, Banco de España*, pp. 11-30.

### **PÁGINAS WEB CONSULTADAS**

- **BBVA (2015):** *Cómo crear una cartera de inversión*, <https://www.bbva.com/es/cinco-reglas-para-crear-una-buena-cartera-de-inversion-y-dos-ejemplos-practicos/> (Consultada el 2 de septiembre de 2019).
- **BBVA:** *Cómo funcionan los fondos de inversión*, <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/fondos-inversion/como-funcionan-los-fondos-de-inversion.html> (Consultada el 17 de octubre de 2019).
- **BBVA:** *La importancia de la diversificación*, p.13, <https://www.bbva.es/estaticos/mult/importancia-de-la-diversificacion.pdf> (Consultada el 13 de octubre de 2019).
- **Black Rock:** *¿Qué es un ETF?*, <https://www.blackrock.com/es/recursos/educacion/centro-de-aprendizaje-sobre-etf/que-es-un-etf> (Consultada el 4 de noviembre de 2019).
- **Bolsa de Madrid:** *Listado de empresas por sectores*, <http://www.bolsamadrid.es/esp/asp/Empresas/EmpresasPorSectores.aspx>.
- **Bolsa de Madrid:** *Introducción a los ETFs*, <http://www.bolsamadrid.es/esp/ETFs/InformacionGeneral/IntroduccionaLosETFs.aspx> (Consultada el 5 de septiembre de 2019).
- **CNMV:** *Glosario de términos*. Disponible en: <https://www.cnmv.es/Portal/inversor/Glosario-Indice.aspx>.

- **CNMV:** *¿Cuáles son los productos de inversión?*, <https://www.cnmv.es/Portal/inversor/Productos-Inversion.aspx> (Consultada el 14 de septiembre de 2019).
- **Deutsche Bank:** *Descripción de los perfiles de inversión*, <https://www.deutsche-bank.es/pbc/data/es/9131.html> (Consultada el 9 de noviembre de 2019).
- **Diario Expansión (2019):** *Bayer excluirá sus acciones de la Bolsa española*, <https://www.expansion.com/mercados/2019/06/07/5cfa3973e5fdea50258b457c.html> (Consultada el 27 de junio de 2019).
- **Diario Expansión:** *Gestión de carteras*, <https://www.expansion.com/diccionario-economico/gestion-de-carteras.html> (Consultada el 25 de agosto de 2019).
- **EBN Banco (2019):** *Tipos de rentabilidad*, <https://www.ebnbanco.com/sinycon/blog/tipos-de-rentabilidad/> (Consultada el 24 de octubre de 2019).
- **Economipedia:** *Modelo de Markowitz*, <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-markowitz.html> (Consultada el 17 de agosto de 2019).
- **Finect (2013):** *Las mejores webs financieras para seguir los mercados y analizar empresas*, [https://www.finect.com/grupos/koala\\_capital\\_sicav/articulos/las\\_mejores\\_webs\\_financieras\\_para\\_seguir\\_los\\_mercados\\_y\\_analizar\\_empresas](https://www.finect.com/grupos/koala_capital_sicav/articulos/las_mejores_webs_financieras_para_seguir_los_mercados_y_analizar_empresas) (Consultada el 9 de julio de 2019).
- **Fintech (2019):** *Traspaso sin coste: el empujón definitivo al boom de los ETF*, <https://www.finect.com/blogs/invertir-en-bolsa/articulos/estamos-antesala-boom-etfs> (Consultada el 2 de noviembre de 2019).
- **Funds People (2018):** *El Vibex es un indicador*, <https://es.fundspeople.com/news/el-vibex-es-un-indicador> (Consultada el 2 de octubre de 2019).
- **Funds People:** *¿Cuándo utilizar la gestión activa y cuándo la gestión pasiva?*, <https://es.fundspeople.com/news/cuando-utilizar-la-gestion-activa-y-cuando-la-gestion-pasiva> (Consultada el 14 de septiembre de 2019).
- **Invertia (2019):** *¡Último día! Natra se despide este martes de 40 años de cotización en bolsa* <https://www.invertia.com/es/noticias/empresas/20190813/ultimo-dia-natra-se-despide-este-martes-de-40-anos-de-cotizacion-en-bolsa-293101> (Consultada el 2 de julio de 2019).



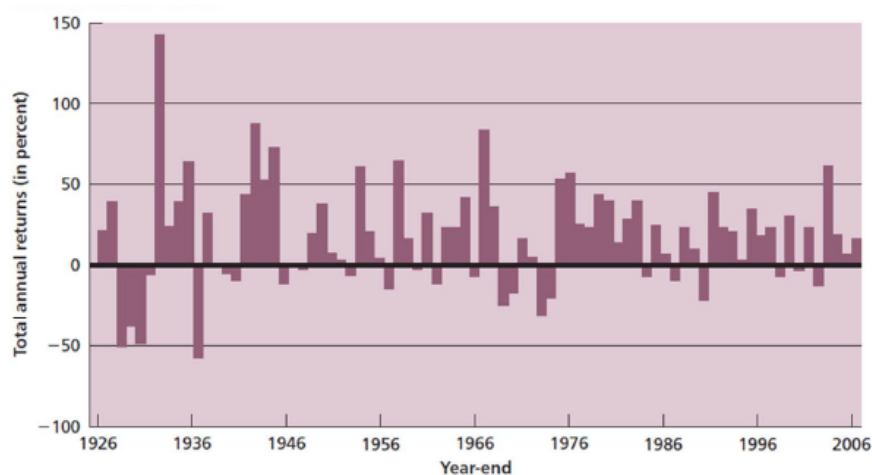
- **Investopedia (2019):** *Top 6 Websites for Finding a Company's Financial Stats* <https://www.investopedia.com/financial-edge/0911/top-6-websites-for-finding-financial-stats.aspx> (Consultada el 15 de julio de 2019).
- **Money Crasehrs (2019):** *10 Best Stock Market Investment News, Analysis & Research Sites* <https://www.moneycrashers.com/best-stock-market-investment-news-analysis-research-sites/> (Consultada el 12 de noviembre de 2019).
- **Morningstar (2015):** *Diferencia entre un ETF físico y sintético*, <https://www.morningstar.es/es/news/142201/diferencia-entre-un-etf-f%C3%ADsico-y-sint%C3%A9tico.aspx> (Consultada el 14 de noviembre de 2019).
- **Rankia (2016):** *Portafolios de inversión: ¿Qué es la frontera eficiente?*, <https://www.rankia.mx/blog/como-comenzar-invertir-bolsa/3307417-portafolios-inversion-que-frontera-eficiente> (Consultada el 27 de septiembre de 2019).
- **Rankia (2017):** *5 preguntas claves para entender el modelo de Markowitz*, <https://www.rankia.com/blog/bolsa-desde-cero/3479118-5-preguntas-claves-para-entender-modelo-markowitz> (Consultada el 22 de octubre de 2019).
- **Rankia (2018):** *25 años del primer ETF: Repasamos la historia de los fondos cotizados y su introducción en España*, <https://www.rankia.com/blog/etf/3942092-25-anos-primer-etf-repasamos-historia-fondos-cotizados-introduccion-espana> (Consultada el 2 de noviembre de 2019).
- **Rankia:** *De los activos financieros: liquidez, riesgo y rentabilidad*, <https://www.rankia.com/foros/economia/temas/3778568-activos-financieros-liquidez-riesgo-rentabilidad> (Consultada el 17 de agosto de 2019).
- **Rankia:** *ETFs: ventajas, inconvenientes y diferencias con los fondos de inversión tradicionales*, <https://www.rankia.com/blog/etf/3216232-etfs-ventajas-inconvenientes-diferencias-fondos-inversion-tradicionales> (Consultada el 30 de agosto de 2019).
- **Self Bank (2015):** *Deuda pública española*, <https://blog.selfbank.es/deuda-publica-espanola/> (Consultada el 7 de octubre de 2019).
- **Self Bank (2018):** *La importancia de diversificar nuestras inversiones*, <https://blog.selfbank.es/la-importancia-de-diversificar-nuestras-inversiones/> (Consultada el 8 de septiembre de 2019).

## Índice de Anexos

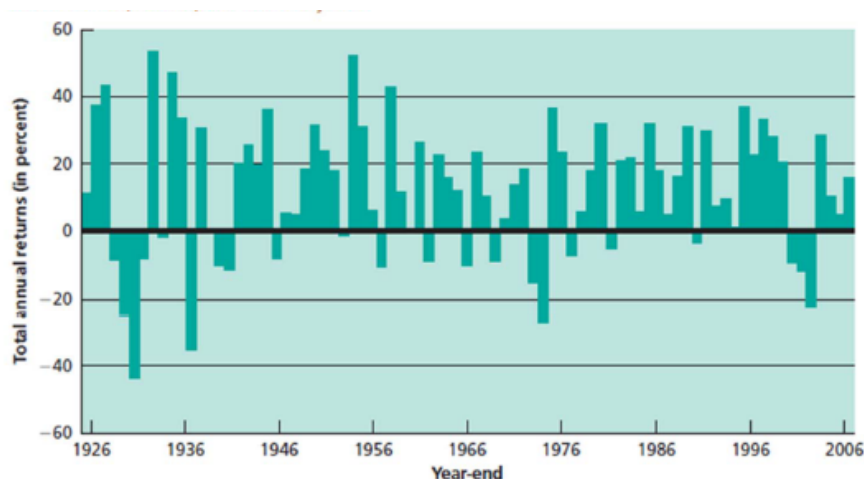
<b>Anexo 1:</b> Volatilidad de los activos de renta fija y renta variable .....	<b>2</b>
<b>Anexo 2:</b> Composición de las carteras eficientes generadas.....	<b>4</b>

### **Anexo 1: Volatilidad de los activos de renta fija y renta variable**

A continuación, se incorporan los gráficos que reflejan las rentabilidades alcanzadas en término medio por los distintos tipos de activos en el mercado norteamericano entre los años 1926 y 2006<sup>1</sup>, lo que permite observar los distintos niveles de volatilidad a los que se exponen los inversores dependiendo si el título es de renta fija, como ocurre con las Letras del Tesoro, o la renta variable, como se da en las acciones de distintas compañías. La forma más clara de evidenciarse estos distintos niveles de riesgo es observando las distintas magnitudes incorporadas en el eje vertical de cada gráfico, que hace referencia a la rentabilidad anual total.

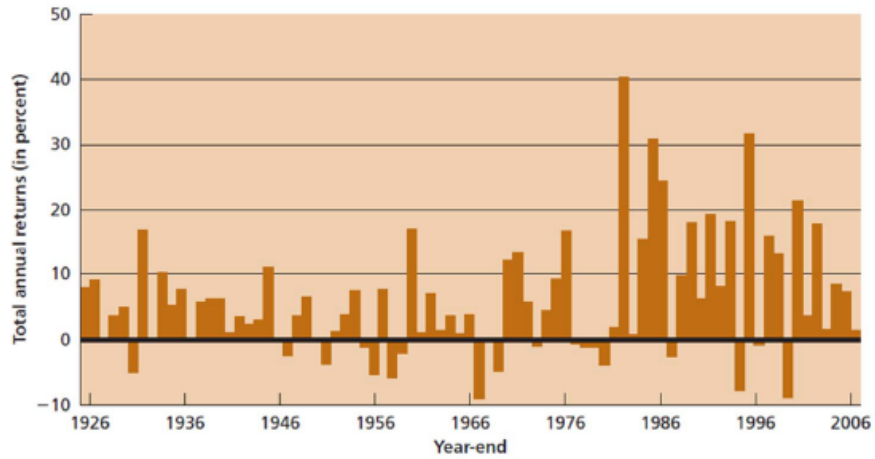


**Imagen 1.1:** Rentabilidad anual de las acciones de compañías pequeñas

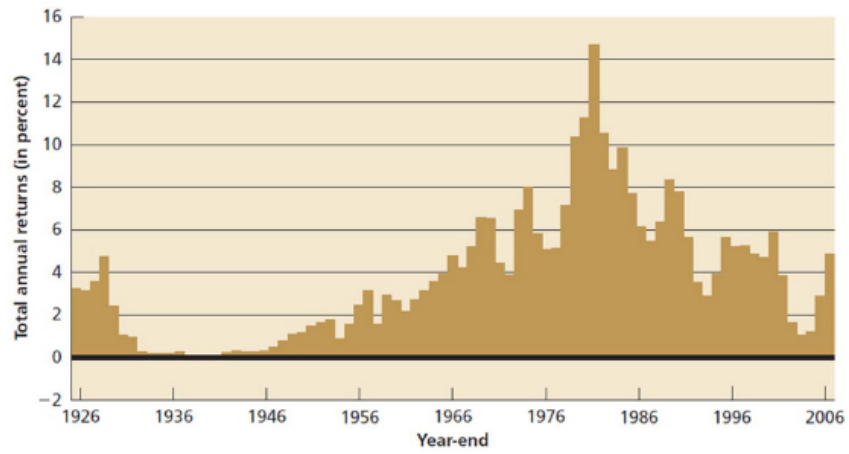


**Imagen 1.2:** Rentabilidad anual de las acciones de compañías de gran tamaño

<sup>1</sup> Fuente: **Ibbotson, Roger., Grabowski, R., Harrington J. P. & Nunes C. (2017):** “Stocks, Bonds, Bills, and Inflation (SBBI) Yearbook”, *Wiley, Duff & Phelps*.



**Imagen 1.3:** Rentabilidad anual de los bonos a largo plazo



**Imagen 1.4:** Rentabilidad anual de las Letras del Tesoro

**Anexo 2: Composición de las carteras eficientes generadas**

En la siguiente tabla se muestra la composición detallada por cada título en los catorce sectores de actividad:

Sector	Cartera Riesgo	Cartera Rentabilidad	
		Empresa	Peso (%)
Petróleo y energía	Red Eléctrica	Enagás	44,6
		<b>Red Eléctrica</b>	17,2
		Endesa	14,4
		Copel	7,8
		Repsol	6
		Electrobrás	4,8
		Audax	4,8
		Iberdrola	0,4
Mineral, metales y transformación	CIE Automotive	<b>CIE Automotive</b>	31,7
		Acerinox	27,7
		Lingotes Especiales	27,5
		Tubacex	7,1
		Tubos Reunidos	3,7
		Gerdau	2,4
Fabricación y   montaje de bienes de equipo	Azkoyen	Zardoya	46,6
		<b>Azkoyen</b>	21,8
		Elecnor	20,9
		Nicolás Correa	10,7
Construcción	Ferrovial	ACS	49,7
		Acciona	18
		Fomento	16,8
		<b>Ferrovial</b>	13,5
		Obrascón	2
Ingeniería y otros	Airbus	Fluidra	33,3
		<b>Airbus</b>	26,5
		Técnicas Reunidas	24,8
		Airtificial	6,7
		GAM	5
		Duro Felguera	2,5
		Abengoa	1,2

<b>Alimentación y bebidas</b>	Viscofán	Ebro Foods	42
		<b>Viscofán</b>	24,4
		Bodegas Riojanas	22,5
		Natra	4,6
		Deoleo	4,3
		Pescanova	2,3
<b>Textil y papel</b>	Inditex	Iberpapel	36,2
		<b>Inditex</b>	27,2
		Miquel y Costas	17,9
		Adolfo Domínguez	11,2
		Reno de Medici	4,4
		Sniace	3,1
<b>Industria química y farmacéutica</b>	Grifols	Laboratorios Rovi	28,1
		<b>Grifols</b>	23,5
		Bayer	21,6
		Almirall	10,2
		Reig Jofre	6,7
		Faes	4,4
		Ercros	2,8
		Biosearch	2,7
<b>Medios de comunicación y publicidad</b>	Atresmedia	Vocento	30,3
		Mediaset	26,3
		TV Azteca	23,2
		<b>Atresmedia</b>	12,3
		PRISA	4
		Vértice	3,9
<b>Bancos y cajas de ahorro</b>	Bankinter	Caixabank	38,9
		Banco Sabadell	26,2
		Bradesco	18,1
		<b>Bankinter</b>	12,2
		BBVA	4,6
<b>Otros servicios financieros</b>	Elektra	Renta 4	71,2
		Alba	9,5
		BME	9,1
		Catalana Occidente	5,3
		<b>Elektra</b>	4,3
		Bradespar	0,7

<b>Servicios inmobiliarios</b>	Inmobiliaria del Sur	<b>Inmobiliaria del Sur</b>	34,5
		Realia	14,7
		Nyasa	14
		Montebalito	12,7
		Colonial Socimi	9,5
		Renta Corporación	8,3
		Urbas	3,4
		Quabit	2,9
<b>Tecnología y telecomunicaciones</b>	Indra	Telefónica	56,1
		<b>Indra</b>	25,2
		América Móvil	11,7
		Amper	5,1
		Ezentis	1,9
<b>Otros servicios de consumo</b>	Prosegur	<b>Prosegur</b>	52,7
		Meliá	20,1
		NH Hoteles	10
		Service Point	9,8
		Codere	7,4

**Tabla 2.1:** Composición por empresas de las carteras eficientes generadas

**Fuente:** *Elaboración propia*