



GRADO EN ECONOMÍA

2014-2015

TRABAJO FIN DE GRADO

**DIVERSIFICACIÓN DE CARTERAS EFICIENTES
NACIONALES E INTERNACIONALES**

**NATIONAL AND INTERNATIONAL EFFICIENT
PORTFOLIOS DIVERSIFICATION**

Autor: Alejandro Bárcena Hernández

Tutor: Carlos López Gutiérrez

10-09-2015

ÍNDICE

Resumen y abstract	3
1. Introducción	4
2. Fundamentos teóricos	6
2.1 Modelo de Markowitz	6
2.2 Cartera de mercado	7
2.3 CML	10
2.4 Frontera internacional	11
2.5 IAPM	12
3. Análisis práctico	13
3.1 Datos utilizados	13
3.2 Formación de carteras	16
3.3 Betas internacionales	20
3.4 Medidas de performance	22
3.4.1 Ratio de Sharpe	23
3.4.2 Índice de Treynor	24
3.4.3 Alfa de Jensen	25
3.4.4 M^2	27
3.4.5 Comparación conjunta de resultados	30
4. Conclusiones	32
5. Bibliografía	33

RESUMEN

El objetivo de este trabajo será estudiar con detenimiento, explicando mediante la teoría y la práctica, la diversificación en carteras eficientes y las diferentes técnicas que tenemos para saber valorar esas carteras en su conjunto. Estudiaremos la teoría de Markowitz, el modelo de cartera de mercado y como influye el riesgo sistemático en los valores que hemos elegido. A la hora de llevar a la práctica nuestra teoría, primero crearemos un total de diez carteras, nacionales e internacionales, representaremos las fronteras eficientes tanto del caso nacional como internacional y observaremos la rentabilidad obtenida y el riesgo al que está expuesta cada una de ellas. Tras esto, explicaremos las 4 herramientas que usaremos en nuestro estudio, el ratio de Sharpe, el Índice de Treynor, el Alfa de Jensen y el M^2 . Veremos como dependiendo del tipo de riesgo que tome la medida de performance, el resultado que nos da y por tanto que cartera es mejor que las otras. Además veremos la importancia de la rentabilidad que nos aporta el activo libre de riesgo, en nuestro estudio el bono español a diez años. Al finalizar nuestro trabajo, haremos una comparativa de todos los resultados y llegaremos a una serie de conclusiones sobre la gestión realizada en cada cartera.

ABSTRACT

The objective of this paper is to study in detail, explained by theory and practice, diversification in efficient portfolios and the different techniques that we have to know how to value these portfolios as a whole. We'll study Markowitz's theory, the portfolio's market model and how systematic risk influences on the equities we have chosen. When implementing our theory, first we'll create a total of ten portfolios, national and international, will represent efficient borders both the domestic case and international and observe the profitability and the risk to which it is exposed each. After this, we explain the four tools that we will use in our study, the Sharpe ratio, Treynor Index, Jensen's Alpha and M^2 . We'll see how depending on the type of risk that takes the measure of performance, which gives us the result and therefore that portfolio is better than the other. Also we see the importance of profitability gives us the risk-free asset, in our study the Spanish ten-year bond. At the end of our work, we will make a comparison of all results and come to some conclusions about the management in each portfolio.

1. INTRODUCCIÓN

En una conferencia en la universidad de Florida para los alumnos del Master of Business Administration, Warren Buffett, considerado uno de los mejores inversores de la historia dijo, "Una diversificación amplia sólo es necesaria cuando el inversor no entiende lo que está haciendo". Warren Buffett, con esta frase, diferenciaba claramente a dos tipos de inversores. Un inversor más activo, seguidor de los mercados, que hace varias operaciones a la semana incluso al día, que entra en un valor y sale de él en cuestión de minutos. Ese tipo de inversor se denomina "trader", ya sean de manera profesional o particular, los traders controlan su riesgo, variándolo continuamente para sacar la mejor rentabilidad posible. El otro tipo de inversores serían los llamados "ahorradores". Éstos manejan una serie de activos buscando una rentabilidad fácil de conseguir con la diversificación. Con unos objetivos a mucho mayor plazo, algunos únicamente buscan poder vivir de los dividendos que reparten las entidades en las que invierten.

Este segundo grupo es el que vamos a estudiar, analizando una mejor diversificación, obteniendo una mayor rentabilidad o reduciendo nuestro riesgo.

Los mercados financieros, a grandes rasgos, están formados por una parte compradora y otra vendedora, que intercambian un bien, conocido como activo financiero. Un activo financiero es un activo intangible materializado en un título o una anotación contable, por el que el comprador adquiere el derecho a recibir un pago futuro de parte del vendedor. Entre los activos financieros se encuentran las acciones, los futuros, las opciones, los warrants, etc. Así, cuando una persona o entidad adquiere varios de estos activos se dice que posee una cartera de valores. Un ejemplo de cartera podrían ser 100 acciones de Iberdrola, 2 acciones de Apple, un contrato del Dax 30, 500 opciones de compra de Indra y 30 obligaciones del Estado a 10 años.

Todos los activos financieros tienen tres características:

- Liquidez
- Rentabilidad
- Riesgo

A la hora de comparar operaciones en algunos foros de mercados siempre podemos leer, "He ganado un 40% en 2 días" o "Con esta operación he pagado dos letras de la hipoteca". Todo medido en base a la rentabilidad, sin hablar del riesgo tomado en esa operación para conseguir ese objetivo.

El riesgo es lo que marca la diferencia entre un buen inversor y uno mediocre. Llevar a cero una cuenta por no saber gestionar el riesgo puede hacer perder la paciencia a cualquiera. Para ello, los inversores del segundo tipo que hemos visto antes, tienden a comprar varios títulos de distintas compañías de distintos sectores a ser posible. Los inversores más experimentados invierten en diferentes mercados. Eso sería un primer paso en la diversificación. No centrarnos en un solo valor porque su cotización lleve 10 años subiendo sin parar, nunca se sabe cuándo esa subida de 10 años puede verse tornada en una caída de pocos días. Por esa razón, diversificamos.

Con este trabajo veremos lo positivo que es diversificar para el inversor que no busca rentabilidades desorbitadas. Estudiaremos las distintas herramientas disponibles en la gestión de carteras para poder identificar una buena cartera frente a otra. Las conocidas como "medidas de performance" nos ayudarán a medir el riesgo y la rentabilidad de cada una de las carteras.

La inestabilidad vivida últimamente en los mercados nos motiva aún más a hacer una buena diversificación para así evitar el augurado crash bursátil que muchos analistas pronostican. Todo esto son motivos que nos apoyan a hacer una buena gestión de nuestras carteras y una correcta diversificación para no perder lo único que necesitamos para seguir en los mercados financieros. Dinero.

El trabajo comenzará con la explicación de la teoría clásica de gestión de carteras introduciendo después el factor internacional. Después pasaremos a presentar los datos que usaremos y las distintas medidas de performance que nos dirán que carteras son mejores que otras. Tras esto compararemos unas carteras con otras y estableceremos una serie de conclusiones, como por ejemplo, que las carteras con una mayor rentabilidad no tienen por qué ser las mejores desde el punto de vista de la gestión de carteras.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Comenzaremos explicando la teoría que utilizaremos para nuestro estudio. Una primera parte de esta teoría será más enfocada en la diversificación y formación de carteras. La segunda parte de nuestra teoría tratará sobre la inserción del factor internacional y del estudio del riesgo sistemático.

2.1 MODELO DE MARKOWITZ

Si hablamos de la gestión de carteras, se nos viene a la cabeza inmediatamente Harry Markowitz, famoso por un artículo basado en su tesis doctoral llamado “Portfolio Selection” y publicado en la revista “Journal of Finance” en 1952. Más tarde, publicó su libro “Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments”, en el que desarrolla con más exactitud su teoría.

A nivel teórico, el modelo de Markowitz ha cosechado un gran éxito, siendo la base de nuevos modelos y teorías sobre equilibrio en los mercados financieros. En cambio, “su utilidad práctica no ha seguido el éxito de su visión teórica, siendo poco utilizada por gestores y analistas.” (Mendizábal et al. 2002)

La diferencia de sus éxitos es debida a dos hechos: el primero de ellos es su complejidad matemática, nos referimos a los años 50, hasta el desarrollo de cierto software informático que resuelve este tipo de problemas con mayor velocidad. El segundo es el elevado número de estimaciones de rentabilidades esperadas, varianzas y covarianzas a realizar.

Debido a esto, William F. Sharpe desarrolló un modelo simplificado que consistía en suponer una relación lineal entre el rendimiento del activo y el rendimiento de la cartera de mercado. Pudiendo definir así el riesgo de la cartera sin el uso de las covarianzas, lo que simplifica en gran medida el cálculo. A día de hoy se dispone del software necesario para resolver este problema con mayor sencillez, haciendo innecesario el modelo de Sharpe.

Las razones de su escaso uso son otras. Entre ellas, algunas hipótesis demasiado restrictivas que hace el modelo. Por ejemplo: no tener en cuenta los costes de transacción ni impuestos.

Markowitz basa su modelo en el comportamiento racional de los inversores, es decir, el deseo de la rentabilidad y el rechazo del riesgo. Siendo así, para un individuo cualquiera, una cartera eficiente será aquella que le reporte la mayor rentabilidad posible sujeta a un riesgo dado. O de manera inversa, presentando un menor riesgo dado un nivel de rentabilidad.

Para calcular un conjunto de carteras eficientes debemos resolver el siguiente problema de optimización:

$$\text{Min } \sigma^2 (R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \sigma_{ij}$$

sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot E(R_i) = V^*$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

donde x_i es la proporción de cartera del inversor destinada a ese activo, $\sigma^2(R_p)$ es la varianza de la cartera p , σ_{ij} es la covarianza entre los activos i y j . $E(R_p)$ es la rentabilidad esperada de la cartera p , siendo así con cada valor que le demos a V^* obtendremos en cada caso, la proporción de x_i que minimizan el riesgo de la cartera. Las combinaciones rentabilidad-riesgo de todas las carteras eficientes se denominan “frontera eficiente”. Tras conocer ésta, el inversor teniendo en cuenta sus preferencias, elegirá su cartera óptima.

2.2 CARTERA DE MERCADO

Como ya vimos en el modelo de Markowitz, los activos que formaban las carteras eficientes eran acciones, es decir, activos con riesgo. Supongamos que tenemos dos inversores distintos, cada uno con una cartera, A y B. Si ambas carteras son eficientes nos sabríamos cuál de los dos tiene la mejor cartera porque son similares.

Introduzcamos el supuesto de que en el mercado existen unos activos libres de riesgo, como por ejemplo Bonos del Tesoro Español. Esto distorsiona nuestra teoría, ya que los inversores pueden dedicar cierta cantidad de su capital a dicho activo libre de riesgo, manteniendo el resto de la cartera igual.

Siendo así, el rendimiento esperado y el riesgo de la nueva cartera para el inversor A habrá cambiado con respecto a la planteada en el modelo de Markowitz:

$$E_p = (1 - X)R_f + XE_A$$

$$\sigma_p = X\sigma_A$$

Donde

- X parte del capital invertido en la cartera A
- (1-X) parte del capital invertida en activos sin riesgo cuyo rendimiento es R_f
- E_A rendimiento esperado de la cartera A
- σ_A riesgo esperado de la cartera A

En la figura 1 se muestran las líneas R_A y R_B , que representan las posibles combinaciones entre las dos carteras óptimas y el activo sin riesgo.

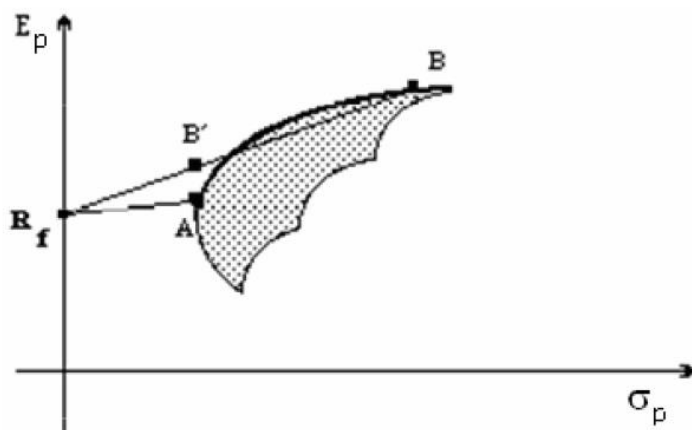


Figura 2.1 Fuente: "Gestión de carteras II: Modelo de valoración de activo" J.MASCAREÑAS (2007)

La cartera del inversor B le ofrece demasiado riesgo, por lo que decide invertir una parte de su capital en Bonos del Estado, dejando el resto en la cartera B. El resultado de esta acción se refleja en el punto B', que será la nueva cartera de dicho inversor. Esta cartera tiene el mismo riesgo que la cartera del inversor A, pero percibe un rendimiento mayor, como se puede apreciar en la Figura 1. El inversor A ve como B corriendo el mismo riesgo que él, obtiene un mayor rendimiento esperado. Así que viéndolo desde un punto de vista objetivo, introduciendo el activo libre de riesgo, la cartera B es preferible a la cartera A.

Definimos la frontera eficiente como la línea curva que une todas las posibles carteras eficientes, incluyéndose aquí la cartera A y B. Todas las carteras de la frontera eficiente son semejantes si no introducimos la posibilidad de invertir en activos libres de riesgo. Cuando esto ocurre, podemos calificar algunas carteras como mejores que otras al combinar dicho activo.

Intuimos fácilmente en la Figura 1 que la combinación R_fB está por encima de la combinación R_fA , haciendo mejor y preferible a la cartera B. Sin embargo, hay carteras que al combinarse con el activo libre de riesgo, las preferimos a B al situarse por encima de R_fB . Hay una cartera formada por activos con riesgo, que al combinarse con los libres de riesgo, proporciona la mejor combinación posible, se trata de la cartera R_fM , donde M es el único punto de tangencia con la frontera eficiente.

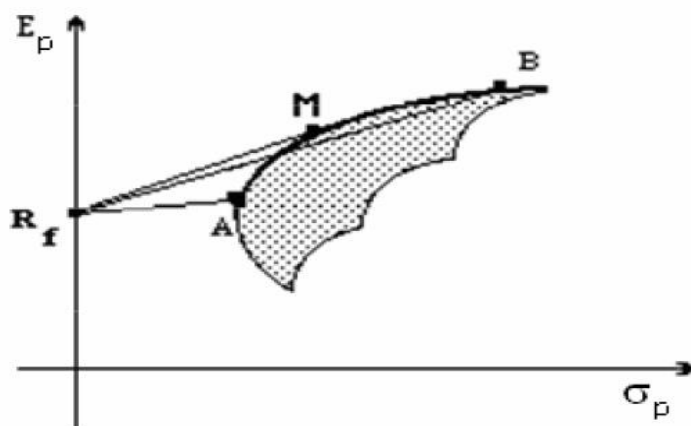


Figura 2.2 Fuente: "Gestión de carteras II: Modelo de Valoración de Activos" J.MASCAREÑAS (2007)

Si nos encontramos en un mercado eficiente, todos los inversores se percatarán de que la mejor cartera será la cartera R_fM , por lo que todos invertirán en ella. Sin embargo,

¿qué pasará con aquellos inversores que deseen obtener un rendimiento mayor que el dado por la cartera M? La respuesta es que se endeudarán al tipo de interés libre de riesgo R_f . Así, todos los inversores saben que tienen que invertir en la recta R_fMZ , en la que cada uno elegirá su propia combinación óptima, como vemos en la Figura 3.

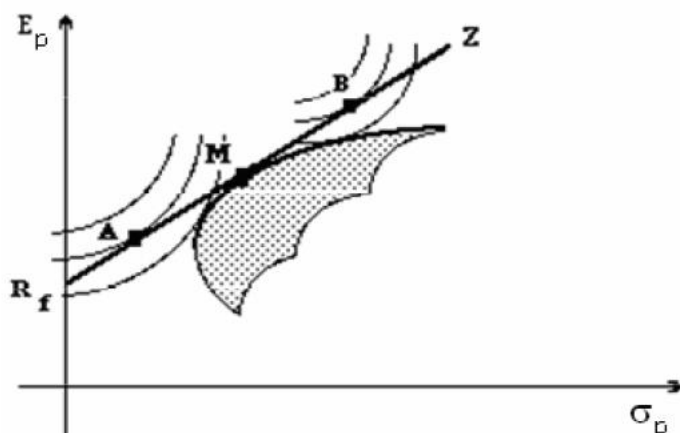


Figura 2.3 Fuente: "Gestión de carteras II: Modelo de Valoración de Activos" J.MASCAREÑAS (2007)

La frontera eficiente se ha transformado en una línea recta al dar la oportunidad de endeudarse para conseguir carteras mejores.

Cada cartera de la línea R_fMZ puede obtenerse de las dos siguientes maneras:

- Al prestar o endeudarse al tipo de interés sin riesgo.
- Al colocar fondos con riesgo en la cartera M, compuesta únicamente de activos con riesgo. Siendo esta cartera M la combinación óptima de los activos con riesgo.

Todos los inversores estarán de acuerdo sobre la combinación óptima de los títulos con riesgo. Pero no tienen porqué elegir la misma cartera, ya que algunos de ellos prestarán dinero (punto A de Figura 3) y otros pedirán prestado (punto B de Figura 3). La distribución de la cartera M nos indica la proporción de estos fondos invertida en cada uno de los activos con riesgo.

Si nos situásemos en el equilibrio, la combinación óptima de los activos con riesgo tiene que incluir todos los títulos y la proporción de cada activo en la combinación tiene que ser igual a la que representa en el conjunto total del mercado. Si la cantidad de algún activo en M fuese negativa, como suponemos que todos los inversores piensan igual, todos se habrían endeudado para pedir dinero prestado. Pero, ¿quién se lo prestaría si nadie está dispuesto a hacerlo? Si algún inversor decide comprar un título en mayor proporción que la que representa éste en el mercado, como todos los inversores piensan igual, le será muy difícil adquirirlo ya que el resto de inversores no querrán vendérselo. Por lo tanto, bajo las condiciones establecidas anteriormente, la combinación óptima de los activos con riesgo es la existente en el mercado. La cartera M se define como la cartera de mercado, que posee la combinación de todos los títulos con riesgo en la misma proporción que hay en el mercado.

En resumen, en equilibrio todos los inversores compran la cartera M. Si éstos desean un rendimiento mayor que el reportado por dicha cartera, deberán endeudarse para situarse a la derecha de la línea R_fMZ (punto B). Por otro lado, si desean un riesgo menor, deben prestar dinero, situándose a la izquierda de la cartera M (punto A). En

cualquier caso, la combinación óptima de cartera de mercado y activos libres de riesgo vendrá dada por la curva de indiferencia tangente a la recta R_fMZ .

2.3 CML

Los inversores aversos al riesgo, preferirán prestar una parte de su dinero para colocar el resto en la cartera M. Los adictos al riesgo se endeudarán para así adquirir una mayor cantidad de fondos de la cartera de mercado. Ambos tipos de inversores se situarán por encima de la línea R_fMZ a la que llamaremos línea del mercado de capitales o capital market line (CML). Únicamente las carteras eficientes estarán en dicha recta, quedando por debajo el resto de carteras.

Características de la CML:

- La ordenada en el origen (R_f) será el tipo nominal libre de riesgo. Es el precio sobre el consumo inmediato o el premio por esperar al siguiente periodo. Se le conoce como el “precio del tiempo”.
- La pendiente de la línea del mercado de capitales representa la relación entre el riesgo asociado (σ_p) y la rentabilidad esperada (E_p). Es conocida como “precio del riesgo”

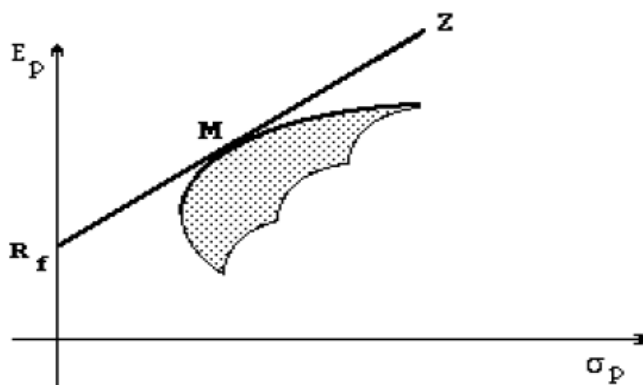


Figura 2.4 Fuente: “Gestión de carteras II: Modelo de Valoración de Activos” J.MASCAREÑAS (2007)

Ecuación de la CML

Con la ayuda de la Figura 4 escribimos la ecuación de la CML en función de la pendiente y la ordenada en el origen antes descritas:

$$E_p = R_f + r\sigma_p$$

El rendimiento esperado de la cartera de mercado según la CML será:

$$E_M = R_f + r\sigma_M$$

Despejando deducimos el valor de la pendiente r :

$$r = \frac{E_M - R_f}{\sigma_M}$$

2.4 FRONTERA INTERNACIONAL

A la hora de diversificar nos encontramos con dos tipos de riesgos, un primer riesgo específico que no depende de los movimientos del mercado, sino de las propias características del activo. Este tipo de riesgo se elimina diversificando entre varios sectores o incluso países. El otro tipo de riesgo será el riesgo sistemático, que no es posible eliminarlo, ya que es el riesgo inherente a las variaciones del mercado. Por ejemplo, una crisis económica o un incremento de los tipos de interés, afectarán de manera negativa a todas las empresas de una economía.

Siendo así, el riesgo sistemático no puede eliminarse pero si reducirse introduciendo en nuestra cartera activos de distinto país de procedencia. Podríamos ilustrar esta situación con un gráfico en el que veremos el riesgo que tomarán dos tipos de inversores, un inversor que centre su cartera en valores únicamente nacional, y otro tipo de inversores, inversores que prefieren diversificar y optan por introducir en sus carteras valores de distintos países como Francia, Alemania...

The Benefits of Diversification

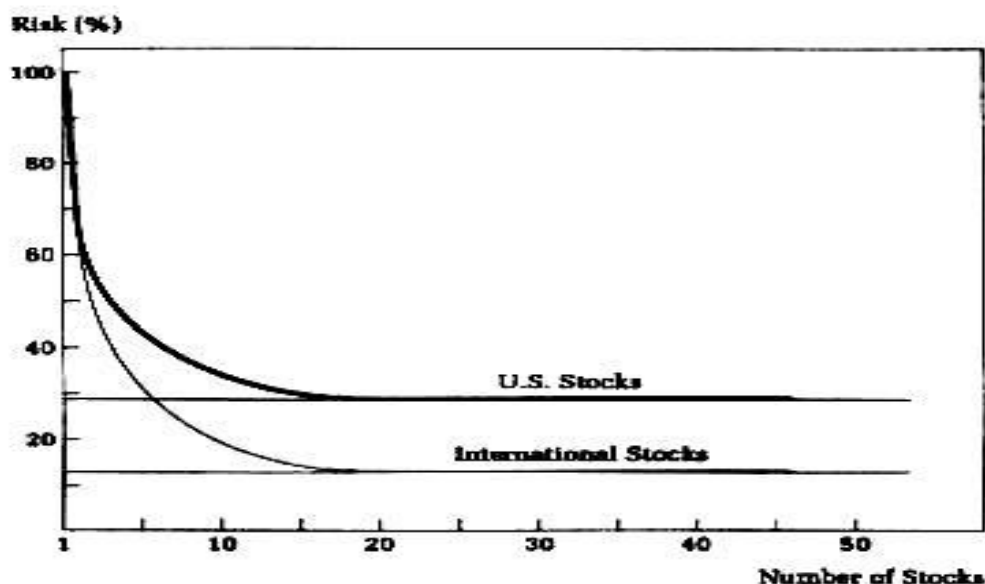


Figura 2.5 Fuente: "The 15-Stock Diversification Myth" W.J. Bernstein (2000)

Vemos como a medida que aumentamos el número de títulos de distintas compañías, nuestro riesgo específico desaparece, por lo que si tomásemos un número suficiente de acciones, nuestro riesgo específico tendería a 0, eliminándolo por completo. En cambio, el riesgo sistemático, se mantiene invariable. Es verdad que a mayor número de acciones se va ajustando más, pero llega un momento es que deja de descender este riesgo. También vemos como una cartera formada por valores internacionales, tiene un riesgo menor, tanto específico como sistemático, ya que al incluir distintos países, las posibles fluctuaciones de un mercado las compensa por los movimientos de otro.

Para medir este riesgo sistemático utilizamos el coeficiente beta que veremos a continuación en el modelo IAPM.

2.5 IAPM

Para desarrollar un modelo internacional, necesitamos saber medir el riesgo internacional. Esto lo conseguimos gracias a la beta del modelo IAPM.

El modelo IAPM es un modelo de valoración que propuso Solnik en 1974. Este modelo propugna que el premio por arriesgarse de un activo de un país respecto al tipo sin riesgo de ese país es proporcional a su componente de riesgo sistemático internacional, siendo dicho coeficiente de proporcionalidad el premio por riesgo de una cartera mundial de acciones sobre una cartera formada por varios países de tipos sin riesgo.

Siendo así, la fórmula utilizada en este modelo es:

$$E(R_i - R_{i0}) = \beta_i E(R_M - R_{M0})$$

Donde

$E(R_i - R_{i0})$	valor esperado del premio por arriesgarse del país i sobre el tipo sin riesgo del país i
β_i	riesgo sistemático internacional
$E(R_M - R_{M0})$	valor esperado del premio por riesgo de una cartera mundial sobre una cartera mundial libre de riesgo

Para la obtención de la beta internacional planteamos un modelo de mercado que relacione el premio de cada índice y el premio del mercado. El premio del mercado ha sido compuesto por un índice equiponderado de los demás índices.

Quedando la regresión planteada así:

$$R_{it} - R_{i0t} = \alpha_i + \beta_i (R_{Mt} - R_{M0t}) + \varepsilon_{it}$$

Con esta regresión podemos estimar los parámetros de la regresión como las betas, que representan el riesgo sistemático de los índices.

3. ANÁLISIS PRÁCTICO

3.1 DATOS UTILIZADOS

Tras explicar la teoría básica de gestión y diversificación de carteras, crearemos una serie de carteras propias, nacionales e internacionales. Tras esto, con una serie de medidas de performance veremos como de buenas son estas carteras, comparando riesgo y rentabilidad con distintas herramientas, que nos ayudarán a elegir una cartera óptima para nuestro perfil de inversión.

Los datos usados en nuestro estudio serán las cotizaciones diarias de 20 empresas europeas. Hemos utilizado empresas europeas para evitar entrar en el cálculo de tipos de cambio, ya que estamos centrándonos en el estudio del riesgo internacional y la introducción de éstos distorsionaría nuestro estudio. Estas 20 empresas pertenecen a 4 principales índices europeos, IBEX35 índice bursátil español, DAX30 índice alemán, CAC40 índice francés, FTSE MIB principal índice bursátil italiano. Además de estos índices, para el cálculo de nuestras betas internacionales utilizaremos el MSCI World Index, índice mundial que incluye todas las grandes y medianas empresas de un total de 23 países.

A continuación haremos una pequeña presentación de las empresas utilizadas en nuestro estudio, para así ubicarlas cada una en su sector y mercado.

-Cartera nacional

-*Santander*, primer banco español de los pertenecientes al IBEX35 por capitalización, que asciende a 79.185,30 millones de euros. La entidad financiera tiene su sede central en la capital cántabra de la que recibe su nombre. Su actual presidente es Ana Patricia Botín. A 31 de diciembre de 2014, es el vigésimo banco del mundo por volumen de activos.

-*Iberdrola*, primera empresa energética del mercado español por capitalización, cuya cifra es de 38.166,97 millones de euros. Se dedica a la producción, distribución y comercialización energética. Su sede central se encuentra en Bilbao. Ignacio Sánchez Galán es su actual presidente. A pesar de ser la primera energética por capitalización, es la segunda en producción eléctrica, después de Endesa.

-*Inditex*, primera empresa por capitalización del IBEX35 con una cantidad de 92.206,15 millones de euros. Es un grupo empresarial dedicado a la producción y distribución de productos textiles. Dentro de este grupo se encuentran tiendas como Zara, Massimo Dutti... Su sede central está situada en Arteijo, provincia de A Coruña. Su propietario mayoritario con un 59'6% del accionariado es Amancio Ortega. Es el primer grupo de producción textil mundial por facturación.

-*Repsol*, novena empresa por volumen de capitalización del mercado español con 18.330,73 millones de euros. Grupo dedicado a la exploración, producción y refinado de petróleo y gas. Su sede central se encuentra en el Campus Repsol, en Madrid. Su presidente es Antonio Brufau.

-*Telefónica*, tercera empresa española por capitalización que es de 61.436,63 millones de euros. Es la empresa de telecomunicaciones más

importante de España, Europa y la quinta del mundo. Ofrece servicios de telefonía fija, móvil, internet, televisión digital... Su sede central es el edificio Telefónica, en la Gran Vía madrileña. Su presidente es César Alierta.

Para la cartera internacional tomaremos grandes valores de las bolsas alemana, francesa e italiana, además de la española.

-Cartera internacional

-*ENI (Ente Nazionale Idrocarburi)*, primera empresa del mercado italiano, denominado el FTSE MIB, por capitalización (52.259,59 millones de euros). Las actividades de ENI se centran en el sector del petróleo, gas natural, petroquímica e ingeniería de la construcción. Es considerada una de las empresas a la vanguardia de la ingeniería petrolera. Su sede se encuentra en Roma y su presidente actual es Giuseppe Recchi.

-*Intesa Sanpaolo*, segunda empresa por capitalización italiana con 51.436,03 millones de euros. Dispone de un gran liderazgo en el sector financiero italiano y comienza a destacar de manera internacional pero especialmente en Europa Central y Oriental. Turín es la ciudad que alberga la sede de esta entidad. Su actual consejero delegado es Corrado Passera.

-*ENEL (Ente Nazionale per l'Energía eLettrica)* es la tercera empresa más grande por capitalización del FTSE MIB cuyo valor es 38.027,18 millones de euros. ENEL es la mayor empresa italiana del sector energético y la tercera más grande de Europa. Cotiza en las bolsas de Milán y Nueva York. Actualmente es la propietaria de Endesa, compañía eléctrica española. Su sede está en Roma y su director ejecutivo es Francesco Starace.

-*Unicredit*, cuarta empresa italiana por su capitalización con 34.848,32 millones de euros. Se dedica a la banca, siendo la primera por número de clientes en Italia. También tiene presencia en países como Austria, Alemania... También tiene varias divisiones de banca de inversión en Londres, Milán y Munich. Su sede se encuentra en Roma. Su consejero delegado es Alessandro Profumo.

-*Luxottica*, quinta empresa del FTSE MIB por volumen de capitalización, con un valor de 29.312,96 millones de euros. Es la compañía de armazones para gafas más grande del mundo, controlando más del 80% del mercado. Como dato, en el año 2013, vendieron 7.313.000 unidades, incluyendo gafas y lentillas. Su sede se encuentra en Agordo, al norte de Italia. Su fundador y actual presidente es Leonardo Del Vecchio.

-*Bayer*, empresa líder del DAX30 por capitalización con una cifra de 100.102,03 millones de euros. Bayer se dedica a la producción y distribución de medicamentos, productos de salud para la mujer, biotecnología vegetal, polímeros... Algunos descubrimientos de Bayer son la Aspirina, conocida en todo el mundo, y la heroína, droga que fue vendida originalmente para tratar la tos. La ciudad de Leverkusen es su sede. Su director ejecutivo es Marijn E Dekkers.

-*Volkswagen*, doceava empresa del DAX por volumen de capitalización, 30.763,24 millones de euros. Es el mayor fabricante de automóviles alemán y de Europa, además de ser el tercero del mundo. En el año 2012 produjeron 5.771.789 de unidades, lo que les reportó 103.942 millones

de euros. Su sede central está en Wolfsburgo y su presidente es Martin Winterkorn.

-*Daimler*, tercera empresa del DAX con 76.910,61 millones de euros de capitalización. Dedicada principalmente a producir automóviles. Posee marcas como Mercedes-Benz, Smart... Daimler es la tercera mayor empresa automovilística del mundo, después de Toyota y General Motors. Su sede se encuentra en Stuttgart y su consejero delegado es Dieter Zetsche.

-*Siemens*, segunda empresa más grande del DAX por capitalización con 77.845,16 millones de euros. Se centra en los sectores industrial, energético, de la salud, infraestructuras y ciudad. Se dedicaba también a la energía nuclear hasta 2011, que tras la catástrofe de Fukushima, su presidente Peter Löscher anunció el abandono de este negocio. Su sede se encuentra en tres ciudades alemanas distintas, Berlín, Múnich y Erlangen.

-*SAP*, cuarta empresa del mercado alemán por su cifra de capitalización que asciende a 73.439,98 millones de euros. Se dedica al diseño de productos informáticos para la gestión empresarial, como productos para el análisis contable. Se calcula que el 70%-80% de las grandes empresas utilizan su software. Su sede está en Walldorf y su presidente es Hasso Plattner.

-*Sanofi*, primera empresa del índice francés CAC40 por capitalización con 115.778,26 millones de euros. Empresa farmacéutica líder en Europa y tercera del mundo. Presente en más de 100 países con una cifra de empleados de unos 100.000. Desarrolla productos para las áreas cardiovasculares, enfermedades metabólicas, oncología... La capital francesa es la sede de Sanofi, cuyo presidente es Chris Viehbacher.

-*Total*, segunda empresa por nivel de capitalización de la bolsa francesa con una cifra de 98.928,25 millones de euros. Es un grupo empresarial dedicado al sector petroquímico y energético. Se encuentra en más de 130 países y por su volumen de negocios, es la empresa líder de la zona euro. Su sede se encuentra en Courbevoie y su presidente es Patrick Pouyanné.

-*L'Oreal*, tercera empresa del CAC por volumen de capitalización, 85.132,63 millones de euros. Es una de las empresas más importantes del sector de los cosméticos. Una de sus mayores fábricas se encuentra en la ciudad española de Burgos. Su plantilla asciende a 64.600 trabajadores. La sede central de L'Oreal está en la ciudad francesa de Clichy. Su presidente y jefe ejecutivo es Jean-Paul Agon.

-*LVMH (Moët Hennessy • Louis Vuitton)*, cuarta empresa por capitalización del parqué francés con una capitalización de 76.049,48 millones de euros. Moët Hennessy-Louis Vuitton es un conglomerado francés dueño de más de 60 marcas de varios sectores, vinos y licores, perfumes, relojería y joyería... Su presidente, Bernard Arnault, es el decimotercer hombre más rico del mundo. Su sede está en la capital francesa, París.

-*BNP Paribas*, quinta empresa francesa por volumen de capitalización con 70.172,75 millones de euros. Es considerado uno de los mayores bancos de Francia y Europa. Es el mayor banco de la Eurozona por total de activos y el segundo por capitalización bursátil. Tiene filiales de banca

comercial, privada y banca de inversión. Su sede se encuentra en París y su presidente es Jean-Laurent Bonnafé.

Con estas empresas, construiremos nuestras carteras nacionales e internacionales.

3.2 FORMACIÓN DE CARTERAS

Lo primero es hallar las carteras y ver cómo están formadas.

Así hallaremos el porcentaje de cada título que deberemos aportar a nuestra cartera, sujeto al riesgo que queramos soportar, además veremos la forma que tiene nuestra frontera eficiente.

Para conseguir saber el porcentaje de cada valor que debemos introducir en nuestra cartera, antes de nada, necesitamos las cotizaciones diarias de cada empresa. A partir de ahí, haremos tasas de variaciones diarias para saber como ha variado la cotización en puntos porcentuales. Tras esto, hallamos la rentabilidad diaria media de cada valor con un sencillo promedio. Necesitamos la matriz de covarianzas para ver como se relacionan unos valores con los otros. La matriz de covarianzas de nuestro caso nacional es así:

	SANTANDER	IBERDROLA	REPSOL	INDITEX	TELEFÓNICA
SANTANDER	0,00033683	0,00015063	0,00020787	0,00020145	0,00018342
IBERDROLA	0,00015063	0,00012961	0,00011549	0,00012443	0,00011407
REPSOL	0,00020787	0,00011549	0,00020793	0,00014525	0,00014161
INDITEX	0,00020145	0,00012443	0,00014525	0,00023646	0,0001349
TELEFÓNICA	0,00018342	0,00011407	0,00014161	0,0001349	0,00016673

Tabla 3.1 Fuente: Elaboración propia

Donde en la diagonal principal encontramos la varianza de cada título, y fuera de ésta, las covarianzas de unos valores en relación con otros. Tras esto, construiremos una tabla como las siguientes, en las que tendremos todas las carteras y valores, su varianza, su desviación típica y su rentabilidad. Hemos maximizado la rentabilidad de cada una de las carteras para un nivel de riesgo dado, así hallaremos el porcentaje de cada título en cada cartera para la rentabilidad dada. Utilizando la teoría expuesta en el apartado del modelo de Markowitz.

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \sigma_{ij}$$

sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot E(R_i) = V^*$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Así hallamos que la rentabilidad máxima de todos los títulos será la de la 4ª cartera, que apuesta únicamente por el valor que más haya aumentado durante el año. Así vemos fácilmente la rentabilidad que obtendremos con cada cartera y el riesgo al que están sujetas.

En el caso nacional:

	Cartera mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
SANTANDER	0,00%	6,61%	3,78%	0,03%	0,00%
IBERDROLA	74,99%	20,82%	1,57%	0,01%	0,00%
REPSOL	5,70%	7,04%	4,25%	0,03%	0,00%
INDITEX	0,00%	65,53%	88,75%	92,48%	100,00%
TELEFÓNICA	19,31%	0,00%	1,64%	7,45%	0,00%
suma	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
FRONTERA EFICIENTE RENTA VARIABLE NACIONAL					
Varianza	0,000125803	0,00018393	0,00022056	0,00022197	0,00023646
Desviación típica	1,122%	1,356%	1,485%	1,490%	1,538%
Rentabilidad	0,066%	0,100%	0,120%	0,130%	0,135%

Tabla 3.2 Fuente: Elaboración propia

En el gráfico vemos como la rentabilidad objetivo, cambia la composición de la cartera teniendo carteras muy diversificadas como la 2 y la 3; o carteras nada diversificadas que apuestan por el valor que mayor rentabilidad les aporta, como la 4. Para un inversor que quiere minimizar el riesgo de su cartera, la ideal sería la cartera de mínimo riesgo, cuyos valores son los que menos volatilidad tienen. Si representásemos estas carteras en un gráfico cuyos ejes sean rentabilidad y riesgo, obtendríamos la frontera eficiente de estas carteras.

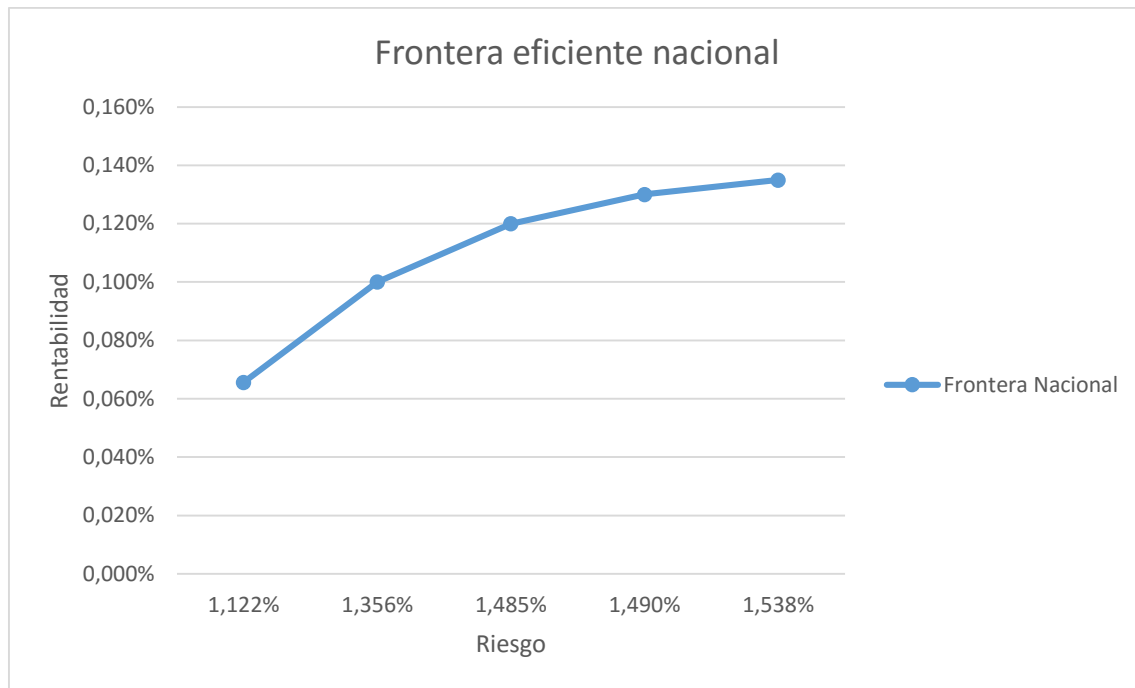


Figura 3.1 Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, cada punto de la línea es una cartera de las anteriores. Así la primera empezando por la izquierda sería la cartera de mínimo riesgo, y la última sería la que mayor riesgo soporta. Como vemos, a mayor riesgo, mayor rentabilidad, pero no necesariamente en la misma proporción, como podemos observar en la pendiente de nuestra frontera nacional.

En el caso de la cartera internacional, tomaremos los valores de las bolsas alemana, francesa e italiana junto a los valores de la frontera nacional. Así podemos simular la cartera que podría tener un inversor español.

	Cartera mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
ENI	0,00%	6,57%	0,00%	0,02%	0,00%
INTESA SANPAOLO	0,00%	21,39%	22,24%	0,01%	100,00%
ENEL	0,00%	7,03%	0,00%	0,03%	0,00%
UNICREDIT	0,00%	1,02%	0,00%	0,07%	0,00%
LUXOTTICA	0,00%	12,39%	21,44%	98,86%	0,00%
BAYER	0,00%	7,46%	0,00%	0,00%	0,00%
VOLKSWAGEN	0,00%	0,05%	0,00%	0,09%	0,00%
DAIMLER	0,00%	5,50%	0,00%	0,05%	0,00%
SIEMENS	18,98%	0,12%	0,00%	0,10%	0,00%
SAP	14,46%	0,07%	0,00%	0,07%	0,00%
SANOFI	0,00%	6,70%	0,00%	0,05%	0,00%
TOTAL	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%
L'OREAL	15,30%	7,35%	0,00%	0,06%	0,00%
LVMH	0,00%	9,40%	56,32%	0,00%	0,00%
BNP PARIBAS	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%
SANTANDER	0,00%	0,08%	0,00%	0,12%	0,00%
IBERDROLA	47,74%	3,19%	0,00%	0,04%	0,00%
REPSOL YPF	0,00%	0,09%	0,00%	0,13%	0,00%
INDITEX	0,00%	8,78%	0,00%	0,07%	0,00%
TELEFONICA	3,52%	2,82%	0,00%	0,06%	0,00%
suma	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
FRONTERA EFICIENTE RENTA VARIABLE INTERNACIONAL					
Varianza cartera	0,0001095	0,00019386	0,00021381	0,0002581	0,00046749
Desviación típica	1,046%	1,392%	1,462%	1,607%	2,162%
Rentabilidad	0,063%	0,120%	0,160%	0,180%	0,187%

Tabla 3.3 Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo que en la cartera nacional, diversificando obtenemos distintas carteras, dependiendo del perfil del inversor. Obtenemos carteras muy diversificadas como la 1 que invierte en un total de 18 títulos distintos, o carteras como la 4 que se centra en Intesa Sanpaolo, que es la que mayor rentabilidad le reporta.

Si representásemos juntas nuestra frontera eficiente nacional e internacional, obtendríamos el siguiente gráfico.

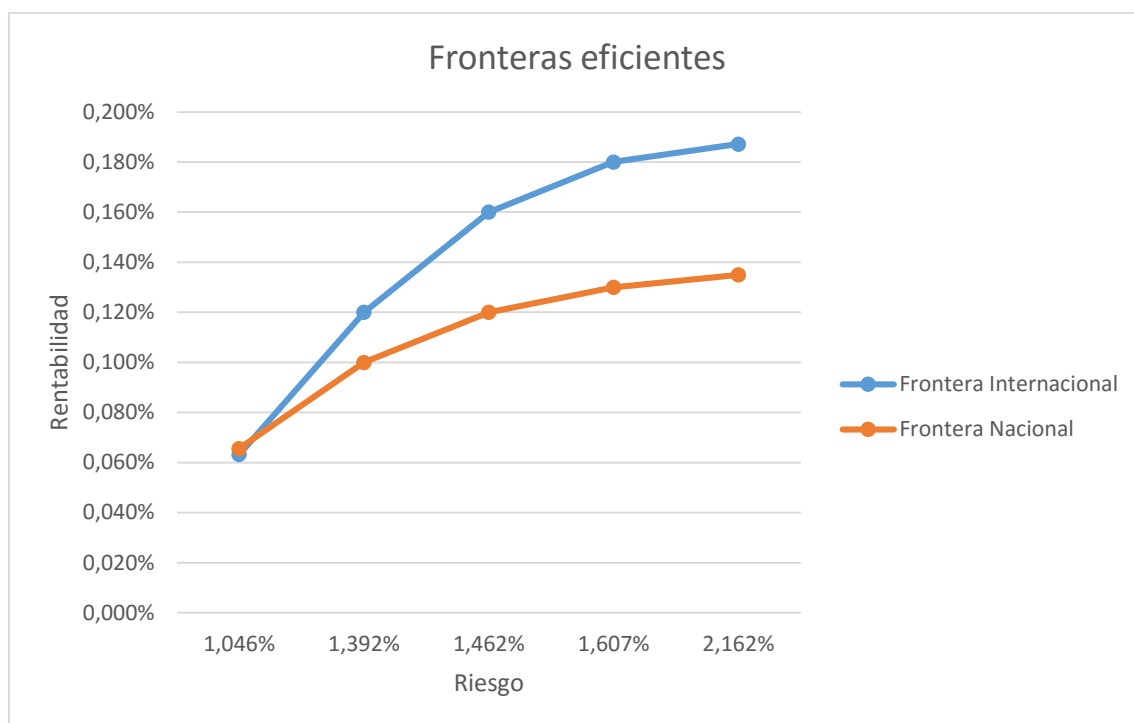


Figura 3.2 Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, las carteras de mínimo riesgo obtienen una rentabilidad muy pareja, pero a medida que vamos aumentando el riesgo, la rentabilidad de la cartera internacional se separa de la de la cartera nacional. Esto se debe a que eliminamos el riesgo específico de la cartera diversificando entre distintos países. A mayor número de títulos y países, menor será el riesgo específico. Este riesgo puede ser prácticamente eliminado, mientras que el riesgo sistemático solo podemos eliminarlo hasta cierto punto debido a la globalización e interconexión de los mercados financieros mundiales.

Con estas proporciones que hemos hallado, formaremos las 5 carteras nacionales y 5 internacionales que nos servirán en nuestro estudio posterior.

3.3 BETAS INTERNACIONALES

Como hemos visto anteriormente, las betas de la regresión del modelo IAPM nos muestran la exposición al riesgo sistemático que tienen los valores o carteras. Tras hacer una regresión entre los rendimientos diarios de cada empresa y del IBEX en el caso nacional y el MSCI World Index para el caso internacional, hallamos que las betas de nuestra muestra nacional serán:

Betas	Santander	Iberdrola	Repsol	Inditex	Telefónica
Nacional	1,3146750	0,7490144	0,9534065	1,0115767	0,8695461
Internacional	1,6944683	1,0133808	1,5241686	1,4803902	1,1872662

Tabla 3.4 Fuente: Elaboración propia

Siendo así, Santander tendría una gran exposición al riesgo sistemático tanto nacional como internacional, sufriendo una mayor volatilidad que el propio mercado al ser su beta mayor que 1. La beta del mercado es igual a 1. Iberdrola sería un valor poco expuesto al riesgo sistemático nacional pero a su vez tendría un riesgo internacional cercano al del mercado. Repsol tendría una exposición al riesgo sistemático parecido al IBEX35

pero bastante mayor que el MSCI World Index. Inditex sería un caso similar al de Repsol. Por último, Telefónica se encuentra relativamente cerca de la volatilidad del mercado en ambos casos.

Con esto, podríamos aventurarnos en realizar un primer estudio de formación de carteras, haciendo una división muy sencilla de estos valores. Valores cuyas betas sean mayores que uno serán valores más agresivos, es decir, con una mayor volatilidad. Grandes pérdidas cuando el mercado caiga, pero también grandes ganancias cuando éste aumente. Un segundo grupo denominado valores defensivos o valores refugio en los que su beta es inferior a la unidad y su volatilidad es mucho menor. Tendremos en cuenta que son valores con una alta capitalización y por lo tanto su volatilidad ya es suficientemente pequeña. Para inversores más arriesgados se pueden añadir a esta cartera valores con una beta mucho mayor, muchos de las empresas que cotizan en el Small Cap IBEX35 tienen una beta mucho mayor que las aquí mostradas.

De manera muy básica, una cartera para un inversor agresivo sería la formada por Santander, Inditex y Repsol. Al contrario, para un inversor averso al riesgo, su cartera se formaría por Iberdrola y Telefónica.

Veamos ahora cuáles serían las betas de nuestras carteras nacionales e internacionales, esto lo haremos multiplicando el porcentaje de cada título en la cartera por la beta de ese título:

Betas	
Cartera mínimo riesgo	0,7839
Cartera nacional 1	0,9728
Cartera nacional 2	1,0141
Cartera nacional 3	1,0010
Cartera nacional 4	1,0115

Tabla 3.5 Fuente: Elaboración propia

En nuestras carteras nacionales, vemos como las que apuestan por unos valores que ofrecen una rentabilidad mayor tienen una exposición mayor al índice, mientras que la cartera de mínimo riesgo tiene una beta muy reducida. Aunque el resto andan muy parejas al índice, con valores de sus betas cercanos a 1.

En el caso de nuestras carteras internacionales:

Betas	
Cartera mínimo riesgo	0,8018
Cartera internacional 1	1,0274
Cartera internacional 2	0,9850
Cartera internacional 3	0,6850
Cartera internacional 4	1,3117

Tabla 3.6 Fuente: Elaboración propia

En este caso, la cartera 4 es la que soporta una mayor exposición con un valor muy por encima de 1. En este caso vemos como la cartera 3, la que más diversificada está obtiene la beta más baja de todo nuestro estudio, es decir, a pesar de considerarse una cartera muy defensiva, obtiene una buena rentabilidad. Esto es posible debido a la correcta diversificación y al buen hacer del gestor. Lo que podremos cuantificar más adelante con las medidas de performance.

3.4 MEDIDAS DE PERFORMANCE

El estudio individualizado de rentabilidad y riesgo nos aporta bastante información, pero no lo suficiente como para sentenciar que cartera es mejor. Así, estudiaremos ambas características de los activos de manera conjunta; para ello nos serviremos de una serie de herramientas que nos ayuden a comparar esas carteras.

Los métodos de rentabilidad ajustada al riesgo fueron ideados en la década de los 60 por William F. Sharpe (1966), Jack L. Treynor (1966) y Michael C. Jensen (1968), dando una mayor importancia al modelo CAPM para poder valorar al gestor de fondos.

Analizaremos los principales ratios que miden la rentabilidad ajustada al riesgo:

- Ratio de Sharpe
- Índice de Treynor
- Alfa de Jensen
- M²

Pero antes de nada, debemos saber como se calcula la rentabilidad de un activo, cuya fórmula es:

$$R_{it} = \frac{d_{it} + P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} = \frac{d_{it}}{P_{it-1}} + \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}}$$

El primer sumando de la fórmula se conoce como rentabilidad por dividendos mientras que el segundo sumando es la ganancia de capital.

En la fórmula, P_{it} nos indica el precio del activo i al finalizar el periodo t . P_{it-1} es el precio del activo al inicio del periodo t . R_{it} es el rendimiento del activo en el periodo t y d_{it} es el dividendo percibido durante el periodo t .

Otro concepto importante a tener en cuenta es el de rentabilidad esperada de un activo:

$$E[r_c] = \bar{r}_f + \beta_c(\bar{r}_m - \bar{r}_f)$$

Donde:

$E[r_c]$ =Rentabilidad esperada de la cartera

$\bar{r}_f$ =Rentabilidad anual media del activo libre de riesgo

$\bar{r}_m$ =Rentabilidad anual media del mercado

β_c =Riesgo sistemático de la cartera

Tras haber aclarado este concepto, entraremos de lleno en las principales formas de medir la rentabilidad ajustada al riesgo.

Para la mayoría de estas medidas necesitaremos la rentabilidad de un activo libre de riesgo. Hemos elegido el bono español a 10 años, cuya rentabilidad anual es de 1'87%, pero como en nuestro estudio tomamos valores diarios de las rentabilidades, transformamos este valor a rentabilidad diaria lo que nos da una rentabilidad media diaria de 0,0051%.

3.4.1 Ratio de Sharpe

Este ratio fue elaborado por William F. Sharpe (1966), nos ayuda a comprar la prima de riesgo anual de un activo con su riesgo (medido por su volatilidad). William Sharpe ideó un modelo que estuviera sujeto el riesgo total, lo que diferencia este ratio del índice de Treynor, ya que el índice de Treynor tiene en cuenta el riesgo sistemático en lugar del total

Con este ratio podemos llegar a determinar que prima de rentabilidad extra se obtiene por cada unidad extra de riesgo. Este ratio se basa en la CML.

$$S_c = \frac{\bar{r}_c - \bar{r}_f}{\sigma_c}$$

Donde:

S_c =Ratio de Sharpe de la cartera

$\bar{r}_c$ =Rentabilidad anual media de la cartera

$\bar{r}_f$ =Rentabilidad anual media del activo libre de riesgo

σ_c =Volatilidad de la cartera

El resultado ideal es que este ratio sea cuanto mayor mejor, proporcionando así la máxima rentabilidad posible teniendo en cuenta un aumento de una unidad de riesgo.

Con nuestras carteras nacionales anteriormente halladas, obtenemos el ratio de Sharpe. Tomaremos las rentabilidades que hemos hallado a la hora de formar las carteras y le restaremos la rentabilidad diaria del bono a 10 años. Todo esto dividido por el riesgo total de nuestra cartera.

Los resultados de nuestras carteras nacionales son:

Cartera de mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
5,39%	6,99%	7,73%	8,38%	8,44%

Tabla 3.7 Fuente: Elaboración propia

A la vista de estos resultados, observamos que el aumento de rentabilidad de la cartera de mínimo riesgo al pasar a la cartera número 1, sujeto a un aumento de igual del riesgo, es mucho mayor que el paso de la cartera 3 al 4. Esto, como ya vimos en la frontera eficiente, se debe a que llega un momento en el que no puedes seguir aumentando tu rentabilidad a costa del mismo aumento en el riesgo. Por lo que al pasar de la cartera 3 a la 4, vemos en la figura 4.1 su pendiente es mucho menor que en el caso de la cartera de mínimo riesgo y la cartera.

En nuestras carteras internacionales:

Cartera de mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
5,55%	8,25%	10,59%	10,88%	8,42%

Tabla 3.8 Fuente: Elaboración propia

En este caso, la cartera 4 ya no es la que obtiene la mayor rentabilidad con el mismo aumento de riesgo que el resto, en este caso incluso pierde en comparación con carteras como la 2 y la 3. Ambas no tienen una mejor rentabilidad que la cartera número 4, pero si hacen una mejor gestión del riesgo que ésta, dando más puntos de rentabilidad por cada punto de riesgo que la cartera 4.

Si comparásemos las carteras nacionales con sus semejantes internacionales, todas las internacionales estarían mejor debido a la eliminación del riesgo específico y a la eliminación de una parte del riesgo sistemático, a excepción de la cartera internacional 4 (recordamos que la cartera nacional 4 e internacional 4, sólo invierten en un único valor, por lo que no sería propiamente una cartera, pero la denominamos así por sencillez a la hora de comparar las carteras) que estará peor que su igual nacional, debido al gran riesgo que toma para poder llegar a su nivel máximo de rentabilidad.

3.4.2 Índice de Treynor

Este índice fue ideado por Jack L. Treynor (1966) y está basado en la SML. Al igual que el anterior, mide la prima de riesgo por unidad de riesgo aunque en este caso se utiliza el riesgo sistemático, medido por un coeficiente β .

El hecho de introducir el riesgo sistemático viene de suponer que el gestor ha eliminado el riesgo específico y debe gestionar únicamente el riesgo sistemático.

El índice de Treynor se define como el diferencial de la rentabilidad de la cartera y del activo libre de riesgo por unidad de riesgo sistemático.

$$T_c = \frac{\bar{r}_c - \bar{r}_f}{\beta_c}$$

Donde:

T_c =Índice de Treynor de la cartera

$\bar{r}_c$ =Rentabilidad anual media de la cartera

$\bar{r}_f$ =Rentabilidad anual media del activo libre de riesgo

β_c =Riesgo sistemático de la cartera

Igual que en el ratio de Sharpe, cuanto mayor sea el índice, mejor habrá sido la gestión.

Para que el índice de Treynor tenga cierto sentido usarlo, nuestras carteras tienen que estar muy diversificadas para así, haber eliminado todo el riesgo específico y que únicamente quede el riesgo sistemático, que es el representado por la beta del mercado.

Para hallarlo, haremos lo mismo que en el ratio de Sharpe, pero esta vez en vez de dividir todo por la volatilidad de nuestra cartera, es decir su riesgo total, lo haremos por el sistemático. Este riesgo que como ya hemos visto es imposible eliminar.

En el caso de nuestras carteras nacionales:

Cartera mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
0,0771%	0,0975%	0,113%	0,124%	0,128%

Tabla 3.9 Fuente: Elaboración propia

Como vemos, al igual que en el ratio de Sharpe, al principio de la frontera eficiente, los aumentos de las rentabilidades son mucho mayores debido a la pendiente de la frontera. Sin embargo, carteras situadas más a la derecha, tienen que exponerse a mayores niveles de riesgo si quieren seguir aumentando su rentabilidad como lo hacen por ejemplo al pasar de la cartera de mínimo riesgo a la 1. Se acentúa cuando pasamos de la cartera de mínimo riesgo a la cartera número 3. Entre las carteras número 3 y 4 no existe mucha diferencia ya que la 3 está muy diversificada, al contrario que la 4, pero aun así obtiene una rentabilidad mayor, lo que compensa la falta de diversificación.

Veamos el caso de nuestras carteras internacionales:

Cartera mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
0,0725%	0,111%	0,157%	0,255%	0,138%

Tabla 3.10 Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión, la diversificación es notablemente mayor que en nuestro caso nacional, sobretudo en la cartera número 3, que obtiene una mayor puntuación en el índice, eliminando su riesgo sistemático mejor que sus competidoras, tanto nacionales como internacionales. La cartera 2 también está muy diversificada, obteniendo mejor nota que la cartera número 4, que es la de mayor rentabilidad.

Ante estos resultados, podemos dilucidar que no únicamente es importante el riesgo total como hemos visto en el ratio de Sharpe, sino que si una cartera está bien diversificada, el único riesgo que debería preocuparnos sería el riesgo sistemático. Por lo tanto, el ratio de Sharpe lo podemos considerar como algo más general, para carteras con pocos valores o con valores de sectores similares mientras que el índice de Treynor nos ayudaría con carteras con un volumen mayor de activos.

3.4.3 Alfa de Jensen

Este índice, ideado por Michael C. Jensen (1968) es ligeramente distinto a los anteriores. Al igual que el índice de Treynor, se basa en la SML pero sale de la rentabilidad esperada según el modelo CAPM, comparando así la rentabilidad esperada de un activo con la rentabilidad real obtenida. En definitiva, el alfa de Jensen mide las diferencias de rentabilidad de una cartera y de un benchmark de referencia, sujetos a la misma volatilidad.

Para el cálculo de la rentabilidad esperada se utiliza el modelo CAPM. Este modelo incluye el riesgo sistemático asumido, la rentabilidad libre de riesgo y la rentabilidad del mercado. Esta rentabilidad esperada es la que debería obtener el gestor dependiendo del riesgo sistemático asumido y la rentabilidad del activo libre de riesgo.

Hallando el alfa de Jensen mediante una regresión con el modelo CAPM, podemos ver si el alfa obtenido es o no estadísticamente significativo.

Para nuestras carteras españolas, todas sus alfas son estadísticamente significativas excepto la cartera de mínimo riesgo, cuya relación con el mercado de referencia es nula.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,89421869
Coeficiente de determinación R^2	0,79962706
R^2 ajustado	0,79885042
Error típico	0,00504012
Observaciones	260

	<i>Estadístico</i>			
	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción (alfa de Jensen)	0,00047732	0,00031262	1,52682148	0,12803038
Variable X 1	0,78393603	0,0244313	32,0873657	4,7983E-92

Tabla 3.11 Fuente: Elaboración propia

No es estadísticamente significativa ya que su p-valor>0,05.

Para nuestras carteras internacionales, todas tienen un alfa estadísticamente significativos excepto las carteras de mínimo riesgo y la número 4. Quizás debido a que al no estar tan diversificadas como las número 2 o 3, no tienen un gran sesgo hacia lo que le ocurra al benchmark.

Otra forma de hallar el alfa de Jensen es mediante una sencilla regresión:

$$\alpha_c = \bar{r}_c - E[r_c] = \bar{r}_c - [\bar{r}_f + \beta_c(\bar{r}_m - \bar{r}_f)]$$

Donde:

α_c =Alfa de Jensen

$\bar{r}_c$ =Rentabilidad real (media anual) de la cartera

Si el gestor ha conseguido una rentabilidad mayor a la que debería obtenerse según el modelo CAPM, entonces $\bar{r}_c$ será mayor a $E[r_c]$, tomando el Alfa de Jensen un valor positivo. Lo cual nos indica que el gestor ha realizado un buen trabajo, obteniendo una rentabilidad mayor a la que se esperaba a priori, sujeto a un riesgo sistemático. Por el contrario, si el Alfa toma un valor negativo, significará que el gestor no ha sabido gestionar la cartera.

Además, cuanto mayor sea el valor del Alfa, mejor será el trabajo del gestor.

Para hallar nuestro alfa restaremos a la rentabilidad de nuestra cartera la suma de, por un lado la rentabilidad del activo libre de riesgo y por otro lado la diferencia de rentabilidades del índice y del activo libre de riesgo, multiplicada por la beta de esa cartera.

Siendo así, los resultados de nuestras carteras nacionales son:

Cartera mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
0,0466%	0,0777%	0,0969%	0,1072%	0,1120%

Tabla 3.12 Fuente: Elaboración propia

Al tomar todas las alfas de nuestras carteras valores positivos, nos percatamos de que hemos hecho un buen trabajo diversificando eligiendo los valores correctos, excepto en el caso de la cartera de mínimo riesgo que según la regresión anterior no es

estadísticamente significativo. Para el resto de carteras obtenemos mayores rentabilidades que el índice de referencia, sujetos al mismo riesgo.

En el caso de las carteras internacionales:

Cartera mínimo riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
0,0193%	0,0651%	0,1072%	0,1417%	0,1185%

Tabla 3.13 Fuente: Elaboración propia

Todas las alfas toman valores positivos, pero sin embargo vemos diferencias entre el alfa de las carteras. Además, como hemos visto con las regresiones, las carteras de mínimo riesgo y la 4, tienen un alfa no estadísticamente significativo.

3.4.4 M²

A continuación, gracias a este ratio, podremos ordenar las carteras o gestores, de mejor a peor, creando así un ranking. Sin embargo, nos encontramos con un problema al comparar distintos ratios de Sharpe debido a la diferencia existente en sus volatilidades.

Vamos a utilizar un ejemplo para ilustrarlo mejor:

	Cartera A	Cartera B
r_f	2%	2%
r_c	10%	8%
σ_c	11%	7%
β_c	0,7	0,5
Ratio de Sharpe	0,73	0,86

Tabla 3.14 Fuente: Elaboración propia

La diferencia en el ratio de Sharpe es de 0,13, cuya cifra no ofrece mucha información y es difícil de interpretar. Para solucionar este problema utilizamos el M². Al igual que el ratio de Sharpe, están basados en la volatilidad.

El M² nos dice si la rentabilidad de una cartera hubiera tenido la misma volatilidad que otra cartera. Apoyándonos en el ejemplo, el M² nos indicaría que rentabilidad hubiera obtenido la cartera A con la volatilidad de la cartera B.

Este índice resulta muy útil para comparar distintas carteras con el benchmark.

Calculamos el ratio de la siguiente manera:

$$M^2 = S_a \sigma_b - S_b \sigma_b = (S_a - S_b) \sigma_b$$

Donde:

S_a = Ratio de Sharpe en la cartera A

S_b = Ratio de Sharpe en la cartera B

σ = Volatilidad

Continuando con el ejemplo anterior, el M² será de -0,91%. Interpretamos este resultado como que si la cartera A hubiese tenido la misma volatilidad que la cartera B, la rentabilidad que alcanzada hubiera sido de 0,91% menos que la que ha obtenido la cartera B, es decir, una rentabilidad del 7'09%.

A continuación, hallaremos el M² de nuestras carteras, tanto nacionales como internacionales. Empezaremos por las nacionales. Por ejemplo, en el caso de las cartera 1 y de menor riesgo, restaremos los ratios de Sharpe de la cartera de mínimo riesgo y

la cartera nacional 1, todo esto lo dividiremos entre la desviación típica de la cartera nacional 1.

M ₂	Cartera menor riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
Cartera menor riesgo		0,0180%	0,0263%	0,0335%	0,0342%
Cartera 1	-0,0217%		0,0100%	0,0188%	0,0196%
Cartera 2	-0,0348%	-0,0110%		0,0096%	0,0105%
Cartera 3	-0,0445%	-0,0206%	-0,0096%		0,0009%
Cartera 4	-0,0469%	-0,0223%	-0,0109%	-0,0010%	

Tabla 3.15 Fuente: Elaboración propia

A la vista de estos resultados, interpretamos que por ejemplo, el cruce entre la cartera 3 vertical y la cartera 1 horizontal, cuyo resultado es 0,0188% nos quiere decir que si la cartera número 3 hubiera tenido la misma volatilidad que la cartera 1, su rentabilidad hubiera sido un 0,0188% mayor. Estos porcentajes y rentabilidades obtenidas pueden parecer pequeños, pero recordamos que son rentabilidades diarias.

Así, cuanto más arriesgada sea la cartera, comparada con una cartera más conservadora y su riesgo, el M² será mayor.

En el caso de nuestras carteras internacionales:

M ₂	Cartera menor riesgo	Cartera 1	Cartera 2	Cartera 3	Cartera 4
Cartera menor riesgo		0,0282%	0,0527%	0,0558%	0,0300%
Cartera 1	-0,0375%		0,0342%	0,0367%	0,0023%
Cartera 2	-0,0736%	-0,0342%		0,0043%	-0,0318%
Cartera 3	-0,0856%	-0,0423%	-0,0047%		-0,0396%
Cartera 4	-0,0619%	-0,0036%	0,0470%	0,0533%	

Tabla 3.16 Fuente: Elaboración propia

Comparando los resultados obtenidos vemos como en las carteras internacionales hay casos más extremos, -0,0856% y 0,0558%. Esto es debido a la gran variedad de valores escogidos, que mejoran nuestra rentabilidad y diluyen nuestro riesgo.

Si únicamente tuviéramos 2 carteras, este método sería correcto ya que obtendrías que cartera es mejor que la otra con el mismo riesgo, pero tenemos 10 carteras distintas. Para este caso, lo correcto es hacer el M² mediante otra fórmula, para así poder comprar todos a la vez.

$$M^2 = \frac{\sigma_m}{\sigma_f} r_f + \left(1 - \frac{\sigma_m}{\sigma_f}\right) r_0$$

Donde:

r_f = rentabilidad de cartera

r_0 = rentabilidad del activo sin riesgo

σ_f = riesgo de la cartera

σ_m = riesgo del índice

Para hallar este M^2 , haremos la suma de dos componentes, el primero será el cociente entre volatilidades del índice de referencia y de la cartera, multiplicado por la rentabilidad de la cartera. El segundo componente de nuestra suma será la unidad menos el cociente hallado anteriormente por la volatilidad del activo libre de riesgo.

A la hora de comparar estos resultados, para igualar el riesgo supondremos que las carteras que tienen un riesgo inferior al índice toman prestado el activo libre de riesgo hasta alcanzar la rentabilidad de éste. En cambio, los que tienen un riesgo mayor, invierten en el activo sin riesgo hasta alcanzar el riesgo del índice. En esencia, harán una media ponderada con los riesgos hasta igualar el riesgo del índice.

Los resultados que obtenemos y por tanto la clasificación de que cartera es mejor que otra es:

M2	
Cartera internacional 3	0,148%
Cartera internacional 2	0,144%
Cartera internacional 4	0,116%
Cartera internacional 1	0,114%
Cartera nacional 4	0,113%
Cartera nacional 3	0,112%
Cartera nacional 2	0,104%
Cartera nacional 1	0,094%
Cartera internacional menor riesgo	0,078%
Cartera nacional menor riesgo	0,074%

Tabla 3.17 Fuente: Elaboración propia

Observamos una regla que llevamos evidenciando durante todo nuestro estudio y es que las carteras con rentabilidades mayores, es decir, las carteras no diversificadas que apuestan por un solo valor, no son las mejores carteras desde el punto de vista de la gestión de carteras. En cambio, carteras muy diversificadas e internacionales son las primeras. Carteras como la 2 y la 3 internacionales obtienen un M^2 que las otras, obteniendo un M^2 el doble de grande si comparamos la primera cartera de nuestro ranking con la última.

3.4.5 Comparación conjunta de resultados

Con todo esto, podemos hacer un ranking de cuáles son las mejores carteras según qué medida de performance.

	Carteras nacionales					Carteras internacionales				
	Mínimo riesgo	1	2	3	4	Mínimo riesgo	1	2	3	4
Ratio de Sharpe	10	8	7	5	3	9	6	2	1	4
Índice de Treynor	9	8	6	5	4	10	7	2	1	3
Alfa de Jensen	9	7	6	4	3	10	8	5	1	2
M2	10	8	7	6	5	9	4	2	1	3

Tabla 3.18 Fuente: Elaboración propia

Esta tabla la usamos a modo de resumen, en ella podemos ver que la mejor cartera según las cuatro medidas de performance utilizadas es la cartera internacional 3, quedando primera en todas las medidas. En cambio, las carteras de mínimo riesgo, tanto nacional como internacional, son las peor valoradas por nuestras herramientas, colocándolas en el último puesto de nuestro ranking.

Vamos a representar todas las medidas de manera conjunta en dos gráficos. Por un lado el ratio de Sharpe, que está en una escala diferente. Por otro lado, el resto de medidas.

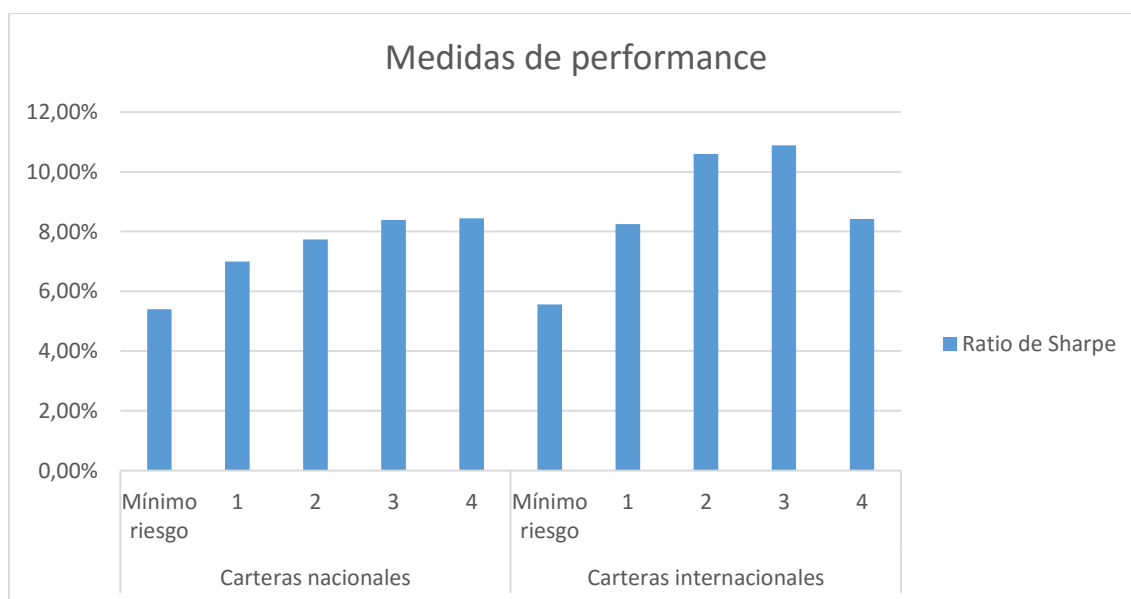


Figura 3.3 Fuente: Elaboración propia

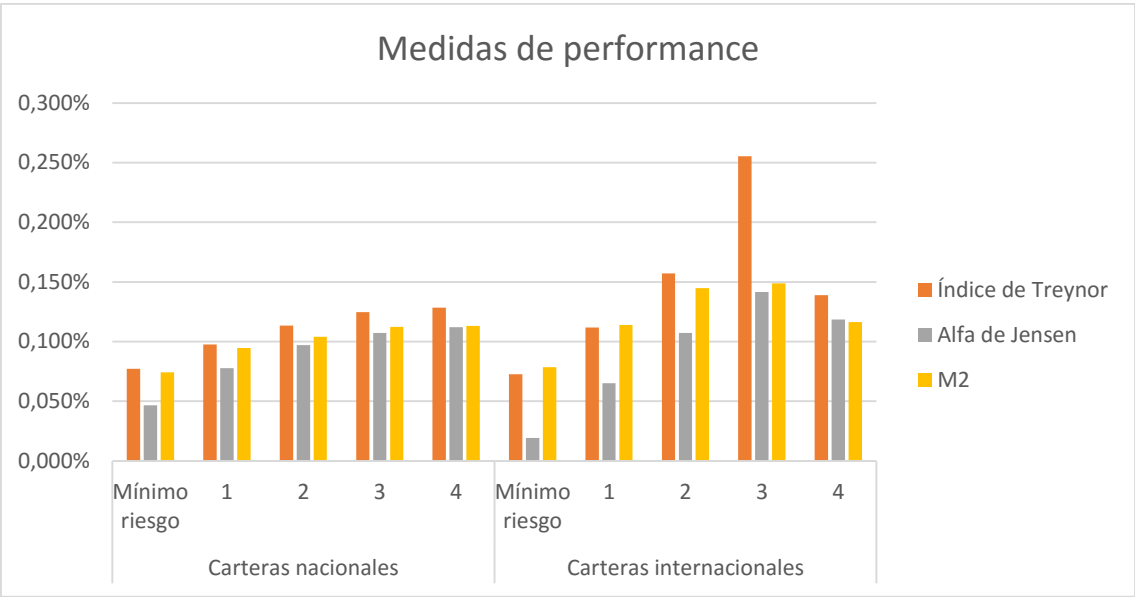


Figura 3.4 Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo, llegamos a una serie de conclusiones.

La primera de ellas es la idea sobre la que se sustenta este trabajo, la diversificación es positiva en todos los aspectos a excepción de querer obtener grandes beneficios en poco tiempo.

La segunda de ellas es que al aumentar el número de empresas en las que invertimos en nuestra cartera, nuestro riesgo cae debido a la reducción del riesgo específico. Si además añadimos empresas de distintos países, esta reducción será más eficaz, eliminando casi por completo dicho riesgo y parte del riesgo sistemático.

La tercera es que carteras con un mayor rendimiento, no tienen porqué ser mejores desde el punto de vista de las medidas de performance que las de un rendimiento menor. Siendo así, la mejor cartera de todas es la cartera internacional 3, que invierte en un total de 18 empresas de las 20 que forman el estudio. Obtiene una buena rentabilidad pero además, elimina buena parte de su riesgo específico y mitiga su riesgo sistemático al ser la cartera con una menor beta internacional. Esto la hace una cartera que obtiene una buena rentabilidad, pero controlando muy bien su riesgo, siendo considerada una cartera defensiva.

La cuarta es que carteras más a la derecha de la frontera eficiente, necesitarán exponerse a unos niveles mayores de riesgo si quieren seguir obteniendo los mismos aumentos de rentabilidad que obtienen las carteras más a la izquierda,

5. BIBLIOGRAFÍA

BRUN LOZANO, X. [et al.] 2008. *Análisis y selección de inversiones en mercados financieros*. Bilbao: Universidad Comercial de Deusto ISBN 84-688-5767-X.

GÓMEZ-BEZARES, F. [et al.] 2004. *Lecturas sobre gestión de carteras*. Bilbao: Universidad Comercial de Deusto ISBN 84-688-5767-X.

MARKOWITZ, H. 1952 Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, **7**(1), pp. 77-91.

MASCAREÑAS J. Monográfico de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas. 1986. *Gestión de Carteras I: Selección de Carteras*. ISSN 1988 1878

MASCAREÑAS J. Monográfico de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas. 1986. *Gestión de Carteras II: Modelo de Valoración de Activos*. ISSN 1988-1878

MENDIZÁBAL ZUBELDIA, A. [et al.] 2002 *El modelo de Markowitz en la gestión de carteras*. Cuadernos de Gestión Vol. 2. Nº 1.

Disponible en: https://addi.ehu.es/bitstream/10810/7000/1/CdG_212.pdf

Número monográfico de la bolsa de Madrid. 1998. *El problema de la medición de la "performance" de una cartera*, **67**.

Número monográfico de la bolsa de Madrid. 1999. *Índices de 10 BM-Fondos*, **80**.

The 15-Stock Diversification Myth [sitio web] 2000. [Consulta en 5 septiembre 2015]
Disponible en: <http://www.efficientfrontier.com/ef/900/15st.htm>