



Universidad Miguel Hernández

Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Curso académico: 2019/2020



Trabajo Fin de Grado

Análisis de tendencia de las principales empresas europeas: Aplicación del modelo CAPM al Euro Stoxx 50

Alumno: Diego Pérez Ferrándiz

Tutora: Victoria Ferrández Serrano

Índice

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 1.1 | Motivación y objetivo..... | 3 |
| 1.2 | Resumen..... | 4 |
| 2 | MODELO ECONÓMICO | 5 |
| 2.1 | Elección del modelo..... | 5 |
| 2.2 | Modelo Markowitz..... | 5 |
| 2.3 | Modelo CAPM..... | 8 |
| 2.3.1 | Modelo..... | 8 |
| 2.3.2 | Coficiente Beta..... | 9 |
| 2.3.3 | Rentabilidades..... | 10 |
| 2.3.4 | Security Market Line (SML)..... | 12 |
| 2.3.5 | Limitaciones y crítica de autores..... | 15 |
| 3 | ESCENARIO | 16 |
| 3.1 | Índice bursátil..... | 16 |
| 3.2 | Euro Stoxx 50..... | 17 |
| 4 | APLICACIÓN PRÁCTICA DE MODELO | 20 |
| 4.1 | Suposiciones previas..... | 20 |
| 4.2 | Cálculos..... | 22 |
| 4.2.1 | Rentabilidad y dividendos..... | 22 |
| 4.2.2 | Rentabilidad esperada según Modelo de Sharpe..... | 26 |
| 4.2.3 | Rentabilidades según modelo CAPM..... | 28 |
| 4.3 | Aplicación del modelo y estimación..... | 29 |
| 4.3.1 | Representación SML..... | 29 |
| 4.3.2 | Activos sobrevalorados e infravalorados..... | 29 |
| 4.3.3 | Predicción movimientos, toma de decisiones y formación de la cartera..... | 31 |
| 4.4 | Comprobación del modelo..... | 33 |
| 5 | CONCLUSIONES | 38 |
| 6 | BIBLIOGRAFÍA | 40 |

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación y objetivo

Actualmente, escuchamos a diario noticias relacionadas con el mundo bursátil, incluso una gran parte de la población invierte de alguna forma en bolsa, pero ¿Entendemos realmente estas noticias? ¿Se está invirtiendo de una forma sensata? Lamentablemente, en muchos casos la respuesta es no. Es por ello que quizá no conozcamos el mundo bursátil tanto como deberíamos.

Como enunció el *trader* español José A. Madrigal en su entrevista en el periódico La Vanguardia el 8 de febrero del 2012, “El 98% de las personas que empiezan a invertir en bolsa pierden dinero” lo cual nos lleva a pensar que es un mundo muy complejo y competitivo. Incluso en la misma entrevista, José A. Madrigal cuenta que aproximadamente el 20% de la población española invierte en bolsa de una forma activa o pasiva. Estas dos afirmaciones resultan llamativas ya que, como decíamos al principio, una gran cantidad de gente invierte en bolsa, pero únicamente un pequeño porcentaje de ellos gana dinero.

Uno de los motivos podría ser que quizá los pequeños inversores en España están cada vez menos cualificados, teoría que sostiene Javier Sáenz de Cenzano, responsable de una de las mejores gestoras en España, quién defiende que “El inversor particular parte con una gran desventaja. Además de tener menores conocimientos, los costes que tiene cuando compra o vende acciones son mucho mayores que los que tienen las grandes casas de inversión” en su entrevista al periódico financiero “Cinco Días”. Es fundamental tener un alto conocimiento en finanzas para invertir en bolsa, además es indispensable tener una estrategia o modelo que llevar a cabo.

Todos estos datos, hacen que, junto con mi pasión por las finanzas, me decida a realizar el trabajo de fin de grado sobre el mundo bursátil. A lo largo de toda la carrera, las asignaturas que más me han gustado han sido Introducción a la Dirección Financiera y sobre todo Dirección Financiera, donde se explican y se estudian diferentes modelos financieros.

Es por todo ello que el objetivo principal del trabajo es profundizar acerca de un modelo económico para comprobar su validez en el mundo financiero actual. Se ha elegido el modelo CAPM de William Sharpe, por su utilidad y sencillez de entendimiento. Para comprobar su validez, se intentará conseguir una rentabilidad mensual a través de la aplicación del modelo.

Para alcanzar este objetivo, se deberán alcanzar otros objetivos previos como el entendimiento del modelo desde su creación, cómo los autores llegaron hasta este modelo y en qué conceptos se basa.

1.2 Resumen

Este estudio, se divide en tres grandes bloques: el teórico y explicación de conceptos del modelo CAPM; el práctico, aplicación de los propios conceptos y el modelo; y finalmente las conclusiones.

En el primer bloque del estudio, se puede encontrar el grueso teórico del trabajo. Se comienza explicando el Modelo de Mercado de Markowitz, el cual es el fundamental para la comprensión del resto del trabajo. Posteriormente nos centramos en la explicación teórica el CAPM desarrollando conceptos como la beta, alfa o rentabilidades esperadas de una acción. Tras esto, repasaremos las limitaciones y críticas que ha obtenido el modelo a lo largo de la historia. Una vez explicada la parte teórica del modelo, nos centraremos en explicar en qué consiste un índice bursátil, y concretamente, nos centramos en el que vamos a trabajar, el Euro Stoxx 50. De este índice conoceremos su cotización histórica, cómo está compuesto y los activos y sectores que lo componen.

En el segundo bloque del estudio, estableceremos las condiciones en las que se ha aplicado el modelo, tanto el mes, como el periodo de tiempo utilizado para el cálculo de datos. Tras estas aclaraciones, empezamos a realizar todos los cálculos necesarios, primero se calcularán las rentabilidades mensuales promedio de cada activo del índice durante el periodo de tiempo escogido de muestra; posteriormente calcularemos la beta y alfa de cada uno de los activos, siguiendo las teorías explicadas en el primer bloque. Con la ayuda de los datos calculados, podremos obtener la rentabilidad esperada para cada activo en el mes de Julio según Sharpe, y la rentabilidad teórica según el modelo CAPM.

La rentabilidad esperada nos permitirá trazar la recta SML (Línea de seguridad del mercado) con nuestros activos, mientras que la rentabilidad del CAPM, nos dictaminará los activos que están sobrevalorados e infravalorados, dependiendo de su lugar respecto a la SML. Una vez conocido qué activos están erróneamente valorados según nuestro modelo a día 30 de junio, decidiremos si comprar o vender. Tras tomar las decisiones de en qué activos invertir a día 30 de junio, procederemos a comprobar cómo han ido nuestras posiciones durante el mes de julio.

Tras conocer los activos que elegimos y los movimientos que realizaron durante el mes, en el último bloque del estudio realizaremos una valoración de la rentabilidad obtenida en nuestras decisiones. Finalmente, se sacarán unas conclusiones tanto positivas como negativas acerca del modelo CAPM y nuestra aplicación en julio de 2019.

2 MODELO ECONÓMICO

2.1 Elección del modelo

Antes de comenzar el desarrollo del modelo, es importante entender el motivo por el que se ha escogido el modelo CAPM. Uno de los objetivos finales del trabajo se basa en tomar decisiones de inversión en el mercado bursátil para obtener una rentabilidad, para ello, debemos conocer la rentabilidad que podemos esperar de cada activo. Este modelo relaciona la rentabilidad que le debo exigir a cada activo con el riesgo que se debe asumir en cada uno de ellos. El modelo también nos dará la información de si la cotización de un activo concreto deberá subir o bajar, lo cual utilizaremos de base para nuestra toma de decisiones en el mercado. Además, es un modelo de relativa facilidad de cálculo y aplicación. Por todos estos motivos hemos escogido el modelo CAPM.

2.2 Modelo Markowitz

Antes de comenzar la explicación del modelo CAPM, es necesario conocer el Modelo de Markowitz, el cual sirvió de inspiración a William Sharpe y puso las bases de su modelo.

El origen de esta teoría nace en el *Modelo del Portafolio* o *Modelo de Carteras* de Harry Markowitz (1952) la cual supone una auténtica revolución en el mundo financiero, ya

que, hasta entonces únicamente se buscaba la maximización de la rentabilidad. Fue Markowitz con esta publicación quien puso en valor el riesgo que ofrecía cada operación en función del retorno esperado. Para ello, Harry Markowitz en *Portfolio Selection*, basa la idea en tres etapas:

- La primera de ellas es la **frontera eficiente**, es la línea que muestra la rentabilidad máxima que un inversor podrá esperar de su cartera, dado el nivel de riesgo que está dispuesto a aceptar. Nace a partir de esta fórmula de maximización y nos determina qué combinaciones de la cartera son eficientes.

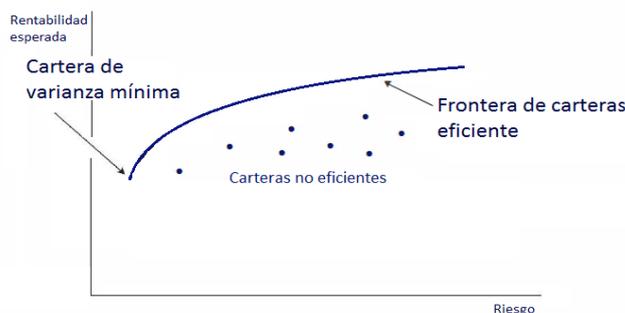
$$\text{Maximizar} \rightarrow \bar{R}_p = \sum_{i=1}^n X_i \bar{R}_i$$

En la formación de carteras es fundamental el concepto de diversificación, el cual se refiere a la reducción del riesgo global de la cartera por la variedad de activos que la constituyen, mediante una serie de combinaciones.

La función de la frontera eficiente, es ayudar a decidir al inversor el peso de cada uno de los activos dentro la propia cartera para una correcta diversificación. Por ejemplo, con los activos Santander, BBVA e Inditex, existen infinitas combinaciones para formar la cartera, pero solo algunas son óptimas en la relación rentabilidad - riesgo. Esta línea, representa todas las combinaciones eficientes de la cartera para el inversor.

Entendemos por una cartera eficiente, aquella que relaciona el riesgo y la rentabilidad de una forma óptima; al aumentar el riesgo que se desea asumir, aumenta la rentabilidad esperada. Si para el mismo nivel de riesgo asumido podemos escoger entre dos carteras, siempre elegiremos la que nos ofrece la mayor rentabilidad, clasificando la otra automáticamente como ineficiente. A continuación, se puede observar de una forma más gráfica la frontera eficiente:

Gráfico 1: Frontera eficiente

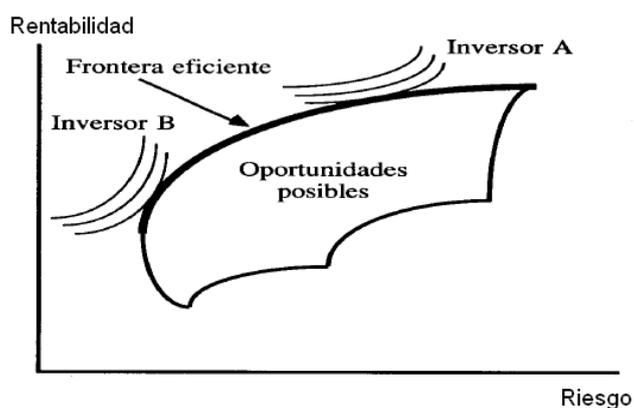


Fuente: Gómez-Bezares, Madariaga y Santibáñez (2004).

- El segundo paso, es determinar el **perfil de inversor**. Lo cual define las preferencias del inversor frente al riesgo asumido. Cada uno de ellos exigirá una rentabilidad por el riesgo asumido según sus preferencias. Comúnmente se clasifica al inversor en averso, neutral o amante del riesgo según el riesgo que están dispuestos a asumir. De modo, a través de funciones de utilidad, los inversores que estén dispuestos a soportar un mayor riesgo, tendrán que exigir una mayor rentabilidad.

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, se observan dos tipos de inversores: el inversor A y el inversor B. A pesar de que ambos sitúen sus preferencias sobre la frontera eficiente, se distinguen en la preferencia distinta frente al riesgo a asumir en su inversión. Como muestran las líneas de utilidad del inversor A, está dispuesto a afrontar un mayor riesgo para un aumento de la rentabilidad, siendo entonces un inversor más permisivo a asumir el riesgo. Por otro lado, el inversor B, no está dispuesto a asumir tanto riesgo a pesar de que eso suponga no obtener tanta rentabilidad, definiendo su perfil como averso al riesgo.

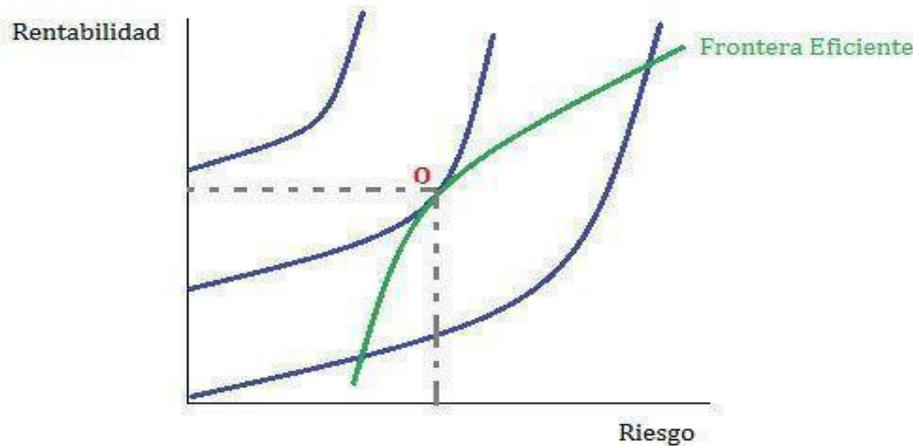
Gráfico 2: Tipos de inversor



Fuente: Gómez-Bezares, Madariaga y Santibáñez (2004).

- Finalmente, en la última etapa, Markowitz establece la **cartera óptima**. Esto es la tangente que asocia la frontera eficiente, y la curva de utilidad de cara inversor. De modo que existe una cartera óptima para cada tipo de inversor.

Gráfico 3: Cartera óptima



Fuente: elaboración propia

Todas estas ideas de Markowitz supusieron un cambio en la visión de las carteras de inversión y la diversificación del riesgo. Tras esta publicación, otros autores como Litner, Mossin y Sharpe, todos ellos de forma independiente, escribieron acerca de esta teoría. Es por ello, que el *Modelo del Portafolio* se considera el origen del Modelo CAPM.

2.3 Modelo CAPM

2.3.1 Modelo

Tras la publicación de la Teoría del Portafolio de Markowitz, varios autores decidieron investigar sobre nuevas vías o errores del modelo. Autores como John Lintner “*The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risk*” en 1965, Jan Mossin “*Equilibrium in a Capital Asset Market*” (1966), y finalmente William Sharpe en 1964 con “*A theory of market equilibrium under condition of risk*” profundizó en el modelo con diversas publicaciones.

Es finalmente William Sharpe quien acaba definiendo el modelo CAPM. Sharpe encuentra una crítica al modelo de Markowitz defendiendo que el riesgo que utiliza

Markowitz engloba dos riesgos independientes, el riesgo no sistemático (o específico) y el riesgo sistemático (o de mercado).

El primero, el *riesgo no sistemático*, viene representado en las varianzas individuales y el riesgo de cada propia empresa. Por otro lado, el *riesgo sistemático* viene representado por la covarianza entre los activos, siendo la incertidumbre que entraña el mercado en su conjunto. El riesgo no sistemático, puede ser reducido hasta su eliminación utilizando una correcta diversificación, convirtiéndose en una de las bases del modelo.

El modelo CAPM, se aplica para determinar el precio que habrá que exigir a cada activo en un determinado espacio temporal, mediante variables como la rentabilidad libre de riesgo, o la rentabilidad exigible y la beta de un valor.

2.3.2 Coeficiente Beta

El coeficiente Beta es un concepto fundamental para el entendimiento de este modelo. Como encontramos en un artículo del portal de banca privada “And Bank” de 2012, “La Beta intenta medir el riesgo de un activo, por ejemplo, una acción, respecto al mercado, y siempre teniendo en cuenta la relación entre el activo y el mercado. El indicador Beta relaciona la volatilidad de un activo, del mercado, y la correlación de activo y mercado. Es decir, en términos estadísticos relaciona la covarianza del activo con el mercado, con la varianza del mercado.”

Por lo tanto, las empresas con una beta mayor que 1, tendrán un riesgo sistemático mayor que el propio mercado, lo cual se traduce en una mayor volatilidad, realizando los movimientos que realiza el mercado de una forma más agresiva. Por otro lado, sucede lo contrario con las empresas con beta menor que 1, las cuales se verán afectadas en menor medida por los movimientos del mercado. Por este motivo la beta del índice, siempre será 1 ya que es el movimiento de referencia del mercado. Entendiendo este concepto, la aplicaremos tanto a la rentabilidad del CAPM, como a la rentabilidad del Modelo de Mercado.

2.3.3 Rentabilidades

2.3.3.1 Rentabilidad del modelo CAPM

Entendemos como rentabilidad, al margen de beneficio que se obtiene de un activo, y William Sharpe estima que según el modelo CAPM, se puede determinar la rentabilidad exigible a un activo de la siguiente forma:

$$E_k = E_f + (E_m - E_f) \cdot \beta_k$$

Siendo:

E_k : Rentabilidad exigible

E_f : Rentabilidad del activo libre de riesgo

E_m : Rentabilidad esperada del mercado

β_k : Riesgo de cada activo, supone el riesgo no diversificable

La novedad que aporta Sharpe frente a Markowitz, como se aprecia en la fórmula, es ignorar el riesgo no sistemático, ya que, según su modelo, a través de una buena diversificación puede llegar a ser eliminado. Por tanto, parte del supuesto que todo inversor lo ha eliminado, centrándose únicamente el riesgo sistemático.

Con esta teoría Sharpe determina que la rentabilidad de un activo estará relacionada con el riesgo de sistemático, y cuanto más riesgo estemos dispuestos a asumir, mayor rentabilidad debemos exigirle al activo.

La beta, en este caso, expresa el coeficiente de influencia de la rentabilidad de un activo frente del riesgo del mercado, por lo que es el indicador del riesgo sistemático del activo.

Como definen William Sharpe y Gordon J. Alexander en su obra “Fundamentals of Investments” (1988) p.169, se entiende como activo libre de riesgo aquel en el que el inversor sabe exactamente cuál será el valor del activo al final del periodo de tenencia, además el riesgo es nulo. El claro ejemplo de activo libre de riesgo es la deuda pública de un país (solvente).

En la diferencia de la Rentabilidad del mercado (E_m) y la rentabilidad del activo libre de riesgo (E_f), se obtiene la prima de riesgo. Este concepto de *prima de riesgo*, hace

referencia al margen de rentabilidad que obtendrá un inversor por soportar un riesgo adherido a un valor.

Con estos conceptos, entendemos que según el modelo CAPM, la rentabilidad exigida a un activo, viene dada por la prima de riesgo multiplicada por la beta de cada activo respecto al mercado, sumada a la rentabilidad de un activo libre de riesgo.

2.3.3.2 Rentabilidad del Modelo de Mercado

Tras la presentación del modelo de Markowitz, Sharpe (1963) y Treynor (1965) desarrollaron el Modelo de Mercado, el cual se basa en la relación que tiene un activo y su rentabilidad con el movimiento del propio mercado. Para nuestro trabajo necesitaremos obtener la rentabilidad esperada de este modelo además de la rentabilidad del modelo CAPM. La rentabilidad esperada de cada activo basándonos en la obra “A theory of market equilibrium under conditions of risk” de Sharpe, se calcula:

$$E(R_k) = \alpha_k + \beta_k \cdot E(R_m) + U_k$$

Siendo:

E(R_k): Rentabilidad esperada del activo

α_k: Rentabilidad propia de cada empresa independiente del mercado

β_k: Beta del activo

E(R_m): Rentabilidad del mercado

U_k: Perturbación aleatoria (error)

Mediante esta fórmula, en el Modelo de Mercado, William Sharpe intenta desglosar la rentabilidad que proporciona un activo en dos partes: la rentabilidad que tiene por sí misma la empresa, y la rentabilidad que presenta por su relación con el mercado.

Para ello, una vez conocida la rentabilidad del mercado, se multiplica por la beta del activo, que como ya se ha explicado con anterioridad, pondera el efecto de esa variable del mercado en cada activo concreto; de modo que obtenemos la rentabilidad del activo que depende del mercado. Por tanto, la rentabilidad esperada de cada uno de los activos será el producto de su Beta por la rentabilidad del mercado, más la suma de su alfa (rentabilidad propia), añadiendo un margen de error. La lógica de esta fórmula se basa en

que la rentabilidad que obtenga el mercado será mayor o menor en el activo según su beta, además se le suma la rentabilidad que la empresa haya obtenido por su propia cuenta.

Este modelo, será combinado con el anterior para obtener la mayor información de cada activo y de esta forma entender en qué activos se puede obtener rentabilidad.

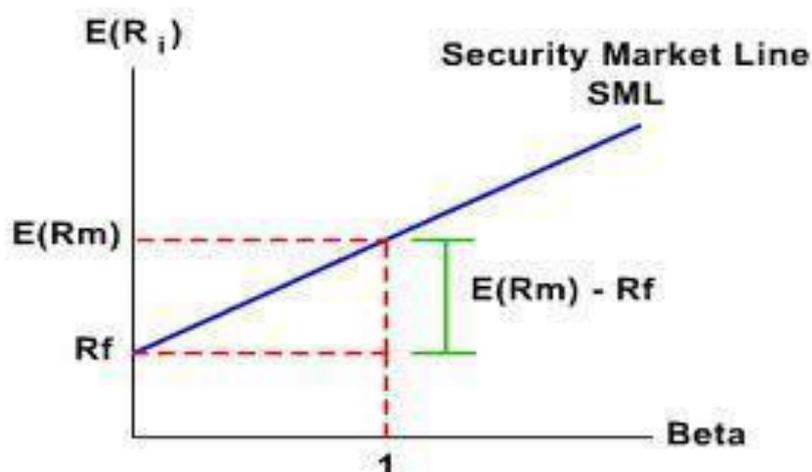
2.3.4 Security Market Line (SML)

Para desarrollar el modelo es necesario establecer la Security Market Line (SML) o línea de mercado de activos, la cual definen los doctores en Economía Xavier Brun y Manuel Moreno en su obra *“Análisis y selección de inversiones”*, (2009) como *“la recta que relaciona la rentabilidad esperada de una cartera (o un activo) con su beta”*. Además añaden *“esta recta está formada por las combinaciones del activo libre de riesgo y la cartera de mercado. Esta línea parte del punto que indica la rentabilidad del activo libre de riesgo y es tangente a la frontera eficiente.”*

Esta recta viene dada por la combinación de los parámetros rentabilidad-beta de cada uno de los activos y será fundamental para aplicar nuestro modelo al Euro Stoxx 50. Cabe recordar que el riesgo no sistemático se omite en estos cálculos, ya que se da por eliminado mediante la diversificación. En esta recta se establece cada activo tomando una posición concreta cada activo según la rentabilidad que ofrece frente a su beta (riesgo). Posicionando todos los activos, se forma la recta SML.

En el siguiente gráfico podemos observar la representación, partiendo desde el valor de la rentabilidad de la renta fija, obtenemos la línea en la cual deberían establecerse los activos. La línea de puntos que asciende desde la $\beta = 1$, hace referencia al propio mercado.

Gráfico 4: Recta SML

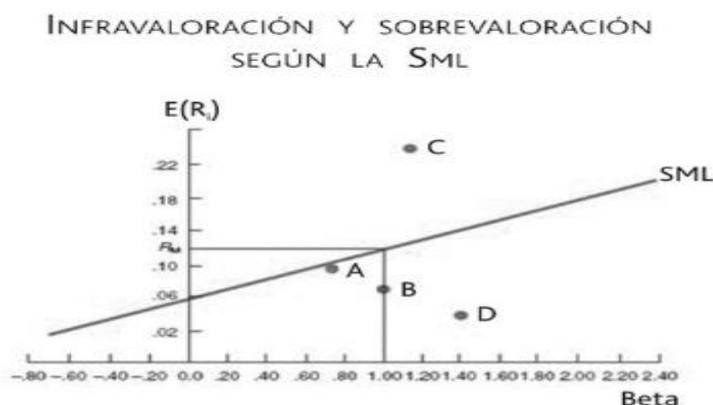


Fuente: *Análisis y selección de inversiones*, 2009

De modo que nos sirve para saber qué rentabilidad se le debe exigir a cada activo en función de su beta. Cuanto mayor sea el riesgo asumido por un inversor, mayor será la rentabilidad que deba exigir, ya que nadie asumiría mayor riesgo si esto no implica una mayor rentabilidad.

Una vez representada la SML, con las rentabilidades esperadas, lo combinaremos representando las rentabilidades actuales de cada activo, como se puede apreciar en el siguiente gráfico, encontrándonos con 3 posibles casos: que el activo se sitúe sobre la recta, por encima de la recta o finalmente por debajo de la recta.

Gráfico 5: Ejemplo activos sobre e infravalorados



FUENTE: REILLY, F. K. Y BROWN, K. C., *INVESTMENT ANALYSIS AND PORTFOLIO MANAGEMENT*, SOUTH WESTERN COLLEGE PUBLISHING, 2006

En el primer caso (punto “A”), observamos un activo sobre la recta SML, y podremos afirmar según William Sharpe que el activo es óptimo, encontrándose prácticamente en equilibrio, ya que ofrece la rentabilidad adecuada y cotiza al precio adecuado según la recta.

En el segundo caso encontramos activos que se sitúen por encima de la recta (punto “C”), son aquellos que se consideran infravalorados en su precio, ya que cotizan a un precio inferior del que deberían y proporcionan una rentabilidad esperada mayor a la que deberían según por su relación riesgo-rentabilidad.

Finalmente, los activos que se encuentran por debajo de la SML (activos “B” Y “D”), se encuentran sobrevalorados en precio, por ofrecer un precio mayor al que deberían. Un caso muy visual para comprender todas estas ideas, es el caso concreto del punto “B”, en el que se puede observar que el activo tiene una $\beta=1$, es decir, lo mismo que el mercado, pero en cambio, ofrece una menor rentabilidad que el propio mercado. En este caso, ya que la teoría de Sharpe se basa en decisiones racionales, todos los inversores preferirían invertir en el mercado en global, que en el activo “B”, porque soportando el mismo nivel de riesgo sistemático, obtendrán una mayor rentabilidad. De modo que, teóricamente, al dejar de invertir los inversores en este activo, disminuyendo la demanda, el precio caerá (estaba sobrevalorado) ajustándose a su precio óptimo en la SML.

Toda esta información es valiosa, pero lo importante será cómo ponerla en práctica, cómo a partir de esta teoría se pueden predecir los movimientos de los activos en el mercado financiero.

Por todo esto, si un activo se encuentra infravalorado esperaremos que aumente su precio, por el contrario, si se le considera sobrevalorado, esperaremos que el precio caiga. Trazar esta línea será fundamental para aplicar el modelo ya que nos dictamina qué empresas de nuestro índice, el Euro Stoxx 50, están cotizando a un precio superior al que deberían o cuales, o por contra, cotizan a un precio menor. Esta clasificación decidirá nuestra posición respecto a cada activo.

2.3.5 Limitaciones y crítica de autores

Tras entender de forma teórica el modelo, es importante conocer cuáles son sus limitaciones y qué autores lo han analizado. Como cuenta el catedrático José Manuel Rodríguez Carrasco en su artículo en *Desclée de Brower, Bilbao 2006, 3ª edición*: el modelo CAPM ha recibido a lo largo de los años la atención de muchos analistas, así como una serie de críticas debido a las hipótesis de partida que asumía el modelo, hipótesis que en sus inicios se estimaba no eran demasiado realistas, con todo, y a pesar de las críticas el modelo ha llegado a ser, después de algunos retoques, el modelo de valoración de activos por excelencia.

Desde que William Sharpe en 1962 finalizara su teoría, gran cantidad de autores han desarrollado diversas teorías complementarias provocando que su uso se extienda a lo largo del tiempo y del mundo. El modelo CAPM no es perfecto ya que cuenta con 3 grandes limitaciones que se encuentran en la propia explicación del modelo:

- Limitación nº1) Sharpe basa su modelo partiendo de que todos los sujetos que intervienen en el mercado cuentan con la misma información y conocimientos.
- Limitación nº2) Además, este modelo también asume que todos los inversores eligen ante dos activos de la misma rentabilidad, el que suponga un menor riesgo, y que todos ellos actúan de manera racional en el mercado. No tiene en cuenta factores como sentimientos o emociones derivados de situaciones concretas del mercado.
- Limitación nº3) Finalmente el modelo de Sharpe, supone un control sobre todas las variables del mercado, situándose en un equilibrio perfecto. Este modelo no cuenta con noticias macroeconómicas ni sucesos externos que afectan al mercado.

Tras conocer las principales limitaciones, y estudios se puede concluir en que la opinión es diversa y que existen tanto defensores como detractores del modelo. A pesar de esto el modelo CAPM sigue utilizándose y está considerado por varios autores como el más importante de valoración de activos.

3 ESCENARIO

Una vez explicado el modelo CAPM de Sharpe, conoceremos el escenario donde vamos a aplicar el modelo y realizaremos su evaluación. A pesar de que existen numerosos mercados donde poder aplicarlo hemos escogido un escenario europeo para que sea más cercano y comprensible.

3.1 Índice bursátil

Como enuncia el autor Benjamín Hernández (2000) en su libro “Bolsa y estadística bursátil” p.8, “Los índices bursátiles son herramientas estadísticas que tienen por objeto reflejar la evolución en el tiempo de los precios de las acciones que cotizan en bolsa, es decir, son representativos de la variación de precios media del mercado. Esta información es muy útil para todos los participantes del mercado (inversores, empresas, etc.), y por ello se difunde ampliamente a través de los medios de comunicación.”

Se puede interpretar un índice como una ‘cesta’ de acciones la cual es representativa de una industria, mercado, sector o economía nacional. El rendimiento conjunto del índice proporciona una buena indicación de las tendencias del mercado y permite a los inversores hacer un seguimiento de los cambios de valor más simplificado.

Un índice se conforma a partir de unas ponderaciones matemáticas que intentan representar el peso de cada empresa dentro del conjunto, así de esta forma, las empresas que cuenten con mayor capitalización bursátil, tendrán un peso mayor que otras pequeñas, entendiéndose su mayor relevancia. La capitalización bursátil suele ser la principal forma de clasificación de los índices, y se calcula del producto del precio de la acción por el número de acciones en el mercado.

Los principales índices europeos y mercado son los siguientes:

- DAX 30: Alemania
- IBEX 35: España
- CAC 40: Francia
- BEL 20: Bélgica
- PSI 20: Portugal
- EURO STOXX 50: Europa

Al margen de los principales índices de cada país, se pueden crear otros índices basados en cualquier criterio, ya sea el sector, el tamaño, por lo que podemos encontrar índices concretos de sectores como la maquinaria, automóviles o materias primas.

3.2 Euro Stoxx 50

El índice elegido para este trabajo es el EURO STOXX 50, conformado por las 50 empresas más importantes de Europa. Recoge empresas de 8 países europeos y sirve como una referencia en Europa para conocer las rentabilidades de las grandes empresas del continente. Se distinguen 19 empresas francesas, 13 alemanas, 6 procedentes de España, 4 de Holanda, 3 de Italia y una belga, una finlandesa y otra irlandesa. Las empresas que conforman este índice también componen el índice de su propio país, ya que cualquier empresa puede estar en distintos índices. He considerado que utilizar un índice que contenga empresas más conocidas y con gran volumen, facilita la comprensión del trabajo.

Como encontramos en un artículo del Self Bank del 28/12/2018, este índice nace en los años 90 por el interés de crear un Dow Jones europeo. Fue formado gracias a una Joint Venture entre los gestores de la bolsa alemana y suiza, el Deutsche Börse y Six Group, empezando a cotizar con base 1.000. Podemos observar a continuación un gráfico de la evolución de la cotización de este índice:

Gráfico 6: Histórico Euro Stoxx 50



Fuente: Self Bank

Dentro de este índice encontramos grandes empresas españolas (BBVA, Santander o Inditex), alemanas (Bayer, Adidas, Volkswagen, etc.), en definitiva, recoge las empresas con mayor capitalización de Europa. En cuanto a los sectores que abarca, podemos decir que son muy variados, aunque tiene mucho peso la industria y las finanzas. El siguiente cuadro nos indica las empresas, el país de procedencia, su sector y su capitalización bursátil, lo cual pondera su peso en el índice.

Tabla 1: Sectores y capitalización de las empresas del Euro Stoxx 50

| Empresa | País | Sector | Capitalización |
|----------------|--------------|-----------------|-----------------------|
| UNILEVER | GRAN BRETAÑA | PROD PERSONALES | 131.623 M |
| LVHM | FRANCIA | ROPA | 125.743 M |
| AB INBEV | BÉLGICA | BEBIDAS | 124.850 M |
| TOTAL | FRANCIA | PETRÓLEO | 124.199 M |
| SAP | ALEMANIA | TECNOLOGÍA | 110.197 M |
| L'OREAL | FRANCIA | PROD PERSONALES | 109.417 M |
| SANOFI | FRANCIA | SANITARIO | 93.133 M |
| SIEMENS | ALEMANIA | TECNOLOGÍA | 83.087 M |
| ALLIANZ | ALEMANIA | SEGUROS | 76.437 M |
| LINDE | FRANCIA | MATERIALES | 76.328 M |
| VOLKSWAGEN | ALEMANIA | INDUSTRIA | 73.224 M |
| INDITEX | ESPAÑA | ROPA | 71.932 M |
| AIRBUS | FRANCIA | INDUSTRIA | 71.845 M |
| DEUTSCHE T. | ALEMANIA | TELECO | 70.089 M |
| SANTANDER | ESPAÑA | BANCA | 69.907 M |
| BAYER | ALEMANIA | INDUSTRIA | 60.551 M |
| ASML | HOLANDA | TECNOLOGÍA | 60.017 M |
| BASF | ALEMANIA | QUÍMICA | 57.873 M |
| BNP PARIBAS | FRANCIA | BANCA | 53.841 M |
| DAIMLER | ALEMANIA | INDUSTRIA | 53.380 M |
| ENEL | ITALIA | UTILITIES | 53.050 M |
| ENI | ITALIA | UTILITIES | 51.896 M |
| KERING | FRANCIA | PROD PERSONALES | 50,133 M |
| AXA | FRANCIA | SEGUROS | 48.620 M |
| ESSILOR | FRANCIA | SANITARIO | 47.779 M |
| SAFRAN | FRANCIA | INDUSTRIA | 47.215 M |

| | | | |
|-----------------|-----------|------------------|----------|
| BMW | ALEMANIA | INDUSTRIA | 46.620 M |
| AIR LIQUIDE | FRANCIA | MATERIALES | 44.639 M |
| IBERDROLA | ESPAÑA | UTILITIES | 44.259 M |
| VINCI | FRANCIA | INDUSTRIA | 44.109 M |
| DANONE | FRANCIA | PROD. PERSONALES | 42.110 M |
| ING | HOLANDA | BANCA | 40.061 M |
| ADIDAS | ALEMANIA | ROPA | 39.622 M |
| TELEFÓNICA | ESPAÑA | TELECO | 39.554 M |
| ORANGE | FRANCIA | TELECO | 35.645 M |
| INTESA SANPAOLO | ITALIA | BANCA | 35.544 M |
| BBVA | ESPAÑA | BANCA | 34.073 M |
| SCHNEIDER | FRANCIA | INDUSTRIA | 33.905 M |
| ENGIE | FRANCIA | UTILITIE | 32.876 M |
| DEUTSCHE POST | ALEMANIA | INDUSTRIA | 30.987 M |
| NOKIA | FINLANDIA | TELECO | 29.149 M |
| PHILIPS | HOLANDA | TELECO | 28.870 M |
| MUNICH | ALEMANIA | INDUSTRIA | 28.667 M |
| VIVENDI | FRANCIA | TELECO | 28.424 M |
| AMADEUS | ESPAÑA | TECNOLOGÍA | 27.295 M |
| AHOLD DELHAIZE | HOLANDA | COMESTIBLES | 26.438 M |
| SOCIETE G. | FRANCIA | FINANZAS | 24.407 M |
| FRESENIUS | ALEMANIA | SANITARIO | 23.990 M |
| CRH | IRLANDA | MATERIALES | 20.145 M |
| UNIBAIL | FRANCIA | REAL STATE | 20.115 M |

Fuente: portal MarketScreener.com

Una vez conocido el índice con el que se va a trabajar el modelo, nos centramos en el cálculo del propio modelo económico.

4 APLICACIÓN PRÁCTICA DE MODELO

4.1 Suposiciones previas

Para llevar a cabo la aplicación del modelo, primero hay que establecer una serie de suposiciones importantes como el espacio temporal utilizado, los activos elegidos o el modo de cálculo de los datos, ya que, alternando alguna de ellas el resultado podría ser diferente.

Los datos han sido obtenidos de la plataforma bursátil *eSignal*, la cual cuenta con un histórico de cotizaciones de todos los valores. Hemos elegido un espacio temporal de 4 años, ya que consideramos que es importante tener una gran muestra de datos. Por lo tanto, contamos con datos desde el 01/06/2015. La base de datos se alarga hasta el último día de cotización del mes de junio de 2019 (28/06/2019).

Posteriormente contamos con los datos del mes de Julio para aplicar la demostración del modelo, comprobando si nuestras previsiones han sido acertadas.

Se ha elegido el mes de Julio porque suele ser un mes más tranquilo en el mundo bursátil debido a las vacaciones, como destaca el periodista Ricardo González (2019) en un artículo para el portal “Los Mercados Financieros”: *“a partir del de 15 de julio muchos de los grandes operadores del hemisferio norte dan inicio a sus vacaciones y tiende a generar un periodo de pausa en los mercados.”* De esta forma es posible que, al tener menos variables, nuestro modelo se cumpla mejor.

Los activos elegidos para el trabajo son los pertenecientes al índice Euro Stoxx 50, excepto CRH, una empresa irlandesa que no será utilizada para el modelo por falta de datos. Hemos decidido aplicar el modelo a este índice porque es una de las mayores referencias bursátiles europeas y agrupa a las 50 empresas más importantes del continente, además son empresas que cuentan con grandes volúmenes y son la mayoría conocidas por el público.

Por lo tanto, contamos con los datos de las 49 empresas del EURO STOXX 50, estas son:

Tabla 2: Empresas a analizar

| | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|-----------|-------------|
| Adidas | Bayer | Eni | LVMH | Siemens AG |
| Ahold Delhaize | BBVA | Essilor | Munich Re | Société G. |
| Air Liquide | BMW ST | Fresenius SE | Nokia Oyj | Telefónica |
| Airbus Group | BNP Paribas | Iberdrola | Orange | Total |
| Allianz | Daimler | Inditex | Philips | Unilever NV |
| Amadeus | Danone | ING Groep | Safran | Vinci |
| Anheuser | Telekom | Intesa Sanpaolo | Schneider | Vivendi |
| ASML Holding | Deutsche Post | Kering | Santander | Volkswagen |
| AXA | Enel | L'Oréal | SAP | Unibail |
| BASF | Engie | Linde PLC | Sanofi | |

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, hay que explicar el modo de cálculo de los datos recopilados. Para la aplicación del modelo necesitamos las rentabilidades mensuales, las cuales han sido calculadas midiendo la variación que ha sufrido cada uno de los activos desde la apertura del primer día de cotización del mes, hasta el cierre del último día de cotización del mes. También se ha tenido en cuenta el reparto de dividendos de cada activo en los meses que hubiera ocurrido. En cuanto a la rentabilidad libre de riesgo, he escogido la rentabilidad que ofrece el Bono Alemán a 10 años, ya que se considera la referencia europea de renta fija. La cotización de este bono a 28 de junio de 2019 era **-0,3289%**.

Por otra parte, para la rentabilidad del mercado se ha utilizado la previsión del informe técnico de Bankinter que anuncia una rentabilidad esperada del Euro Stoxx del **4,1%**. Para facilitar la comprensión de los cálculos, se escoge como ejemplo al activo Adidas, para realizar la explicación de cómo se han calculado los datos necesarios para la implantación del modelo.

4.2 Cálculos

4.2.1 Rentabilidad y dividendos

Como ya se ha mencionado anteriormente, la rentabilidad que se va a aplicar es la mensual, para ello, primero se ha calculado la variación de cada mes desde junio de 2015 (inicio del estudio) hasta junio de 2019 (final del estudio) y posteriormente he realizado un promedio de todas ellas.

A continuación, podemos observar un ejemplo del cálculo de la rentabilidad con la empresa Adidas:

Cotización Adidas a 29/03/2019: 216.60

Cotización Adidas a 30/04/2019: 219.80

Movimiento mes de Mayo: $(219.80 - 216.60) / 216.60 * 100 = 1.48\%$

Utilizando esta fórmula hemos calculado las rentabilidades mensuales añadiendo la rentabilidad del dividendo, si lo tuviera, cada mes. Éste ha sido obtenido de una base de datos del portal de inversión Investig.com. Se realiza el cálculo para todos los activos, aquí observamos como ejemplo el de la rentabilidad del activo Adidas:

Tabla 3: Rentabilidad mensual Adidas

| MES | ADIDAS | Div | TOTAL |
|----------|---------|-------|---------|
| jun.-19 | -4.03% | | -4.03% |
| may.-19 | 8.48% | | 8.48% |
| abr.-19 | -10.41% | | -10.41% |
| mar.-19 | 7.93% | | 7.93% |
| feb.-19 | 13.25% | | 13.25% |
| ene.-19 | 12.31% | | 12.31% |
| dic.-18 | -1.83% | | -1.83% |
| nov.-18 | 5.64% | | 5.64% |
| oct.-18 | 3.66% | | 3.66% |
| sept.-18 | 4.61% | | 4.61% |
| ago.-18 | 9.32% | | 9.32% |
| jul.-18 | 2.26% | 1.00% | 3.26% |
| jun.-18 | 11.55% | | 11.55% |
| may.-18 | 14.25% | | 14.25% |
| abr.-18 | 1.50% | | 1.50% |
| mar.-18 | 3.73% | | 3.73% |

| | | | |
|----------|--------|-------|--------|
| feb.-18 | -3.30% | | -3.30% |
| ene.-18 | -6.96% | | -6.96% |
| dic.-17 | 8.02% | | 8.02% |
| nov.-17 | -3.00% | | -3.00% |
| oct.-17 | 8.75% | | 8.75% |
| sept.-17 | 12.56% | | 12.56% |
| ago.-17 | 3.14% | | 3.14% |
| jul.-17 | -7.42% | 1.17% | -6.25% |
| jun.-17 | -1.47% | | -1.47% |
| may.-17 | 15.05% | | 15.05% |
| abr.-17 | -2.31% | | -2.31% |
| mar.-17 | 1.51% | | 1.51% |
| feb.-17 | -0.18% | | -0.18% |
| ene.-17 | -8.30% | | -8.30% |
| dic.-16 | -4.59% | | -4.59% |
| nov.-16 | 12.06% | | 12.06% |
| oct.-16 | -2.51% | | -2.51% |
| sept.-16 | 7.69% | | 7.69% |
| ago.-16 | 3.69% | | 3.69% |
| jul.-16 | -5.05% | 1.49% | -3.56% |
| jun.-16 | -3.43% | | -3.43% |
| may.-16 | 1.18% | | 1.18% |
| abr.-16 | 13.61% | | 13.61% |
| mar.-16 | -1.86% | | -1.86% |
| feb.-16 | -1.38% | | -1.38% |
| ene.-16 | -6.35% | | -6.35% |
| dic.-15 | -6.37% | | -6.37% |
| nov.-15 | 13.87% | | 13.87% |
| oct.-15 | 2.84% | | 2.84% |
| sept.-15 | 1.40% | | 1.40% |
| ago.-15 | 5.77% | | 5.77% |
| jul.-15 | 11.83% | 1.86% | 13.69% |
| jun.-15 | 5.97% | | 5.97% |

Fuente: elaboración propia

Rentabilidad Media Mensual Adidas (promedio): 3.11%

Covarianza Adidas: 0,12%

Rentabilidad media mensual Euro Stoxx 50: 0,0277%

Varianza Euro Stoxx 50: 0,1910%

Beta Adidas: $(0,12\% / 0,1910\%) = 0.62$

ALFA Adidas: 0.0309

Se ha decidido obtener la beta de cada activo de esta forma, mediante el cálculo, a pesar de que en algunos portales de finanzas y bolsa se proporciona dicho dato. Esto es debido a que, cuando se calcula la beta, se hace en referencia a un tiempo determinado (un día, un mes, un año, un lustro...) en función del periodo que se necesita, por lo que para realizar los cálculos con mayor exactitud se han calculado las betas para nuestro marco temporal concreto (en nuestro caso mensual, durante 2 años). Ya que, cogiendo la beta calculada con otros límites temporales, sería errónea.

Tras el cálculo de la beta de todos los activos del índice como en el ejemplo, concluimos, cuál de ellos es un activo defensivo, agresivo o neutro:

Tabla 4: Betas de los activos

| Activo | Beta | Tipo | Activo | Beta | Tipo |
|------------------|------|-----------|---------------|------|----------|
| Linde | 0,1 | DEFENSIVO | Euro Stoxx 50 | 1 | MERCADO |
| Nokia | 0,27 | DEFENSIVO | LVMH | 1,01 | AGRESIVO |
| Ahold Delhaize | 0,43 | DEFENSIVO | Allianz | 1,04 | AGRESIVO |
| Orange | 0,48 | DEFENSIVO | Telefónica | 1,04 | AGRESIVO |
| Deutsche Telekom | 0,53 | DEFENSIVO | Kering | 1,06 | AGRESIVO |
| Amadeus | 0,54 | DEFENSIVO | SAP | 1,07 | AGRESIVO |
| Sanofi | 0,59 | DEFENSIVO | Bayern | 1,09 | AGRESIVO |
| Estee Lauder | 0,6 | DEFENSIVO | Deutsche Post | 1,11 | AGRESIVO |
| Adidas | 0,62 | DEFENSIVO | Siemens | 1,12 | AGRESIVO |
| Unilever | 0,63 | DEFENSIVO | Basf SE | 1,12 | AGRESIVO |
| Munich Re | 0,65 | DEFENSIVO | Schneider | 1,15 | AGRESIVO |
| L'Oréal | 0,66 | DEFENSIVO | AXA | 1,19 | AGRESIVO |
| Vivendi SA | 0,66 | DEFENSIVO | BMW | 1,23 | AGRESIVO |
| Danone | 0,66 | DEFENSIVO | Koninklijke | 1,26 | AGRESIVO |
| Iberdrola | 0,67 | DEFENSIVO | ING Groep | 1,27 | AGRESIVO |

| | | | | | |
|----------------|------|-----------|-----------------|------|----------|
| Vinci | 0,77 | DEFENSIVO | Total | 1,3 | AGRESIVO |
| Enel | 0,77 | DEFENSIVO | BNP Paribas | 1,33 | AGRESIVO |
| Engie SA | 0,8 | DEFENSIVO | Societe Gen. | 1,33 | AGRESIVO |
| Safran SA | 0,85 | DEFENSIVO | Airbus SE | 1,35 | AGRESIVO |
| Fresenius | 0,86 | DEFENSIVO | Volkswagen | 1,37 | AGRESIVO |
| ENI | 0,86 | DEFENSIVO | Intesa Sanpaolo | 1,44 | AGRESIVO |
| WFD Unibail | 0,86 | DEFENSIVO | BBVA | 1,49 | AGRESIVO |
| Air Liquide | 0,9 | DEFENSIVO | Daimler | 1,51 | AGRESIVO |
| Anheuser Busch | 0,91 | DEFENSIVO | Santander | 1,58 | AGRESIVO |
| Inditex | 0,96 | DEFENSIVO | | | |
| ASML Holding | 0,99 | DEFENSIVO | | | |

Fuente: elaboración propia

Tras realizar estos cálculos observamos como Santander, Mercedes y BBVA, son las tres empresas con una beta mayor, 1,58, 1,51, y 1,49 respectivamente. Por lo que podemos afirmar que serán estos activos quienes tengan una volatilidad mayor, cada movimiento del mercado supondrá en ellas uno superior. Una característica destacable es el sector de estas empresas, de las 10 empresas con una beta mayor, observamos que 6 son del sector bancario: BBVA, Santander, Intesa Sanpaolo, Societe Generale, BNP y ING Direct. Esto supone una primera conclusión en nuestro trabajo, las empresas financieras sufrirán de una forma mayor los cambios en el mercado. También es destacable que las 4 empresas restantes son del sector industrial.

Gráfico 7: Comparativa Euro Stoxx 50 - Santander



Fuente: portal Investing.com

En este gráfico podemos observar la comparativa de movimiento del índice Euro Stoxx 50 (color azul) y la empresa que hemos calculado con mayor beta: Santander (color verde). El gráfico comprende desde inicios del 2016 hasta la actualidad, y observamos cómo queda representado nuestro cálculo, el activo Santander tiene una mayor volatilidad, mientras que el índice permanece más estable. En cuanto a las empresas que tendrán una volatilidad menor respecto al mercado, encontramos Linde con una beta de 0,1, Nokia con 0,27 y finalmente Ahold Delhaize con 0,43.

4.2.2 Rentabilidad esperada según Modelo de Sharpe

Por lo tanto, calculamos las Rentabilidades esperadas según el modelo de Sharpe, como ejemplo escogemos el activo Adidas:

Alfa Adidas: 0,0309

Beta Adidas: 0.62

Rentabilidad esperada índice Euro Stoxx 50: 4,1%

Rentabilidad Esperada Adidas: $0,0309 + 0.62 * 4,1\% = 5.63\%$

De esta forma, sucesivamente, obtenemos las siguientes rentabilidades esperadas de nuestros activos según el modelo de Sharpe:

Tabla 5: Rentabilidades esperadas

| Empresa | R. Sharpe | Empresa | R. Sharpe | Empresa | R. Sharpe |
|----------------|-----------|-------------------|-----------|------------|-----------|
| Anheuser | 3,65% | Deutsche Post | 5,07% | Munich Re | 3,68% |
| Ahold Delhaize | 2,19% | Deutsche T | 2,63% | Nokia Oyj | 0,99% |
| Adidas | 5,63% | Essilor Luxottica | 2,65% | L'Oréal | 3,70% |
| Air Liquide | 4,30% | Enel | 4,39% | Orange | 2,82% |
| Airbus Group | 7,36% | Engie | 3,59% | Philips | 6,40% |
| Allianz | 5,56% | ENI | 4,10% | Safran | 5,29% |
| Amadeus | 3,52% | Total | 6,11% | Sanofi | 2,57% |
| ASML Holding | 5,42% | Fresenius SE | 3,41% | Santander | 6,88% |
| BASF | 4,46% | Société Générale | 5,05% | SAP | 5,79% |
| Bayer | 3,28% | Iberdrola | 4,00% | Siemens | 5,20% |
| BBVA | 6,35% | ING Groep | 5,13% | Schneider | 5,37% |
| BMW ST | 4,74% | Intesa Sanpaolo | 5,87% | Telefónica | 4,34% |
| Danone | 3,41% | Inditex | 4,12% | Unilever | 3,45% |
| BNP Paribas | 5,56% | Kering | 7,23% | Unibail | 3,30% |
| AXA | 5,55% | Linde PLC | 1,06% | Vivendi | 3,67% |
| Daimler | 5,75% | LVMH | 6,33% | Volkswagen | 5,52% |
| Vinci | 4,80% | | | | |

Fuente: elaboración propia

4.2.3 Rentabilidades según modelo CAPM

Una vez calculada la rentabilidad que esperamos de cada activo, es necesario calcular la rentabilidad teórica que nos proporciona el modelo CAPM. Como ya hemos explicado con anterioridad, este modelo nos indica a qué precio debería cotizar un activo. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Rent. CAPM} = E0 + (Em - E0) \cdot \beta_k$$

Siguiendo con el activo Adidas como ejemplo, calculamos:

$$\text{Rentabilidad CAPM Adidas} = -0,329\% + (4,10\% + 0,329\%) \cdot 0,62 = 2,42\%$$

Tabla 6: Rentabilidades CAPM

| Empresa | R. Teórica | Empresa | R. Teórica | Empresa | R. Teórica |
|--------------|------------|------------------|------------|------------|------------|
| Anheuser | 3,71% | Deutsche Post | 4,59% | Munich Re | 2,54% |
| Delhaize | 1,58% | Deutsche T | 2,00% | Nokia Oyj | 0,88% |
| Adidas | 2,42% | Essilor | 2,32% | L'Oréal | 2,57% |
| Air Liquide | 3,65% | Enel | 2,97% | Orange | 1,79% |
| Airbus Group | 5,63% | Engie | 3,21% | Philips | 5,23% |
| Allianz | 4,29% | ENI | 3,48% | Safran | 3,44% |
| Amadeus | 2,05% | Total | 5,42% | Sanofi | 2,29% |
| ASML | 4,04% | Fresenius SE | 3,48% | Santander | 6,66% |
| BASF | 4,62% | Société Générale | 5,58% | SAP | 4,39% |
| Bayer | 4,49% | Iberdrola | 2,62% | Siemens | 4,61% |
| BBVA | 6,28% | ING Groep | 5,28% | Schneider | 4,75% |
| BMW ST | 5,12% | Intesa Sanpaolo | 6,07% | Telefónica | 4,30% |
| Danone | 2,61% | Inditex | 3,93% | Unilever | 2,48% |
| BNP Paribas | 5,56% | Kering | 4,35% | Unibail | 3,50% |
| AXA | 4,94% | Linde PLC | 0,10% | Vivendi | 2,61% |
| Daimler | 6,37% | Louis Vuitton | 4,15% | Volkswagen | 5,73% |
| Vinci | 3,10% | | | | |

Fuente: elaboración propia

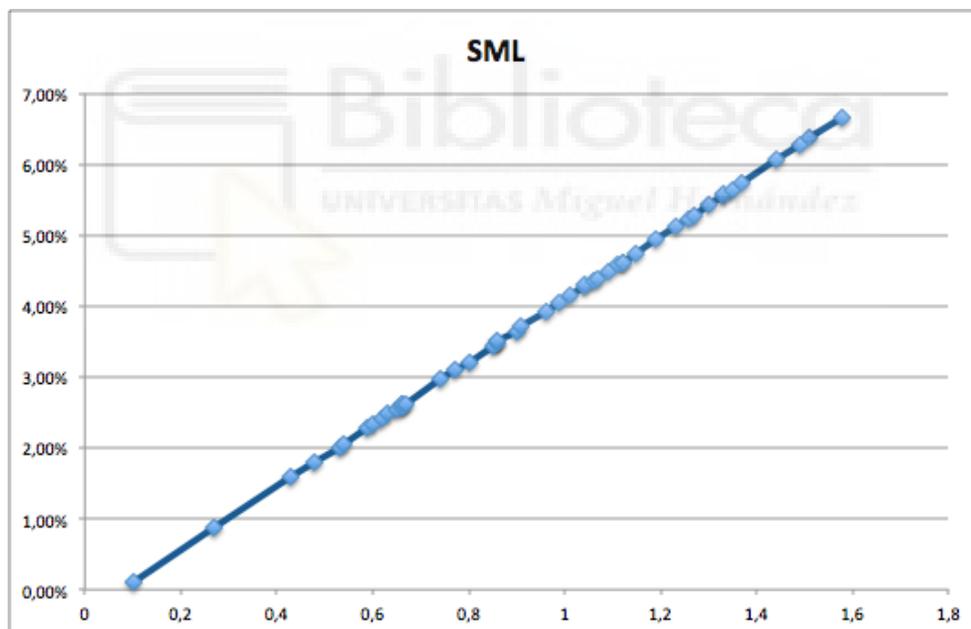
4.3 Aplicación del modelo y estimación

4.3.1 Representación SML

Siguiendo el modelo, es necesario representar la llamada línea de Mercado, la cual, será fundamental para conocer más adelante qué activos están cotizando por encima o por debajo de lo que deberían.

Esta recta es la unión de todos y cada uno de los puntos que relacionan la rentabilidad esperada y la beta de nuestros activos del Euro Stoxx 50. Como podemos observar en la gráfica en el eje de abscisas se sitúa la beta de cada activo, mientras que en el eje de coordenadas situamos las rentabilidades esperadas calculadas anteriormente.

Gráfico 8: Representación SML



Fuente: elaboración propia

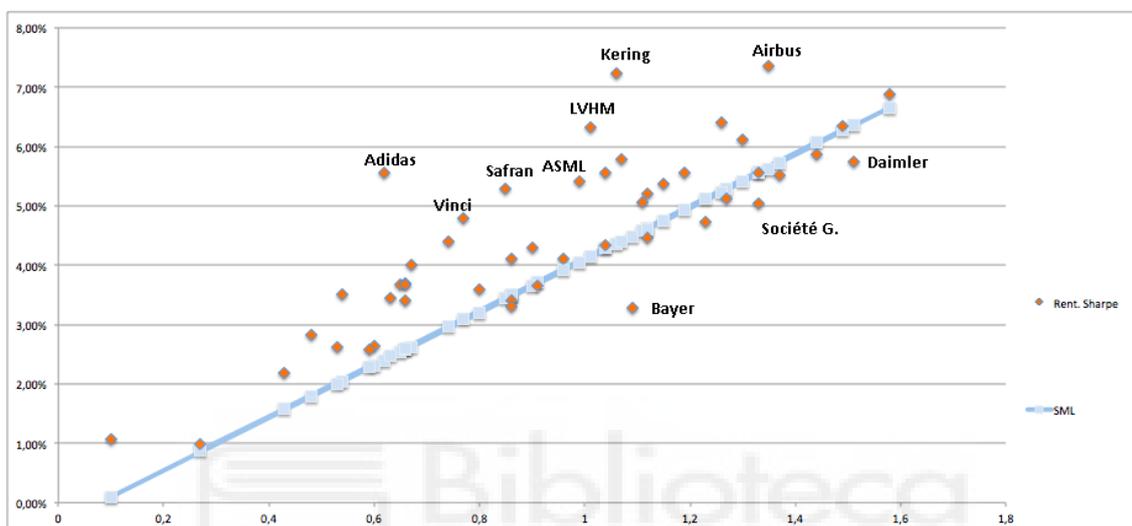
4.3.2 Activos sobrevalorados e infravalorados

Según el modelo CAPM, en un estado de equilibrio perfecto, todos los activos deberían situarse sobre la recta SML, pero en el mercado financiero existen imperfecciones e incontrolables variables.

Como hemos introducido anteriormente, Sharpe asegura en el modelo CAPM que la representación de SML tiene otra importante función, y es ver de forma clara que activo está cotizando por encima o debajo de lo que debería, es decir, de la SML.

Para determinar la posición de cada activo, a la gráfica anterior, se le añade la rentabilidad esperada de Sharpe de cada activo.

Gráfico 9: Activos sobre e infravalorados



Fuente: elaboración propia

Atendiendo al modelo CAPM de Sharpe, recordamos, como se ha explicado anteriormente, todos los activos que se encuentran por encima de la SML, son activos infravalorados en su precio, y todos aquellos que se encuentran debajo de la SML, son activos sobrevalorados en su precio. Centrándonos en el precio, si un activo se considera sobrevalorado, es porque cotiza a un precio mayor del que debería, por lo tanto, según el modelo, debería bajar. Por contra, si un activo está infravalorado, está cotizando por debajo de los que debería.

Atendiendo a la gráfica que hemos calculado, vemos como activos como Telefónica, Engie, Anheuser Busch, BNP Paribas, entre otros, se encuentran sobre la línea, por lo que entendemos que cotizan en el precio que deberían cotizar.

También observamos que el activo Bayer es el más sobrevalorado encontrándose por debajo de la recta SML a una mayor distancia. Los otros activos sobrevalorados según el modelo, son Daimler y el banco francés Société Générale. En todos estos activos encontramos, para estos niveles de riesgo soportado, otros activos que ofrecen mayor

rentabilidad. Como claro ejemplo de esto, se puede observar el caso de los dos bancos franceses. En el primero de ellos, Société Générale, vemos como tiene una $\beta=1.33$, exactamente la misma que el activo BNP Paribas, en cambio, BNP Paribas cuenta con una rentabilidad esperada del 5,56% mientras que Société G. tan solo del 5,05%, por lo que, según el modelo, los inversores preferirán comprar acciones de BNP.

Por otra parte, sorprende que la gran mayoría de activos del Euro Stoxx 50 para este mes, están en mayor o menor medida infravalorados como Linde, Sanofi, Allianz Seguros, Iberdrola, etc.... De entre todos ellos podemos destacar, según la gráfica, que los activos más infravalorados son Kering, Adidas, Airbus, LVMH, ASML, Safran y Vinci.

4.3.3 Predicción movimientos, toma de decisiones y formación de la cartera

Una vez conocida toda esta información, y tras calcular qué activos están sobre e infravalorados, tenemos que tomar decisiones en el mercado para obtener rentabilidad de ellos.

Previamente, es necesario conocer que en el mercado bursátil se puede entrar con una posición comprando un activo para salirse posteriormente vendiendo, llamado “largo”; o también es posible vender, y posteriormente comprar ese activo, lo cual es denominado “corto”. Utilizaremos, un largo o un corto, según estimemos si el activo va a subir o bajar en su cotización, de modo que el movimiento que finalmente realice dicho activo será la rentabilidad que obtengamos. Por lo tanto, conociendo toda la información formaremos nuestra cartera de activos para el mes de julio.

A pesar de que se observan en el modelo una gran cantidad de activos infravalorados, entendemos que el modelo no es estrictamente perfecto y pueden existir algunas pequeñas imperfecciones, por lo que elegiremos aquellos activos que, según nuestros cálculos, se encuentran más infravalorados en su precio. Por tanto, los activos que están más infravalorados son: Kering, Adidas, Airbus, LVMH, ASML, Safran y Vinci, en los cuales, entraremos con un “largo”, comprando acciones, porque pensamos que su precio aumentará debido a que para el riesgo que suponen, ofrecen una gran rentabilidad.

Por otro lado, los activos sobrevalorados (Bayer, Daimler y Société Générale), se suelen presentar como una mala opción de inversión, ya que se les considera que su precio

disminuirá, pero entendemos que esta situación, también supone una gran oportunidad de inversión, ya que podemos entrar en “corto” esperando una disminución de su cotización según el modelo. La idea del modelo, se basa en entrar a día 1 de Julio de 2019, y salirse de la posición a 31 de Julio de 2019.

Finalmente, nuestra cartera quedará compuesta a día 30/06/2019, con los 10 activos seleccionados, de la siguiente forma:

Tabla 7: Cartera de activos

| ACTIVO | POSICIÓN |
|--------|----------|
| Kering | COMPRA |
| Adidas | COMPRA |
| Airbus | COMPRA |
| LVHM | COMPRA |
| ASML | COMPRA |
| Safran | COMPRA |
| Vinci | COMPRA |

| ACTIVO | POSICIÓN |
|------------|----------|
| Bayer | VENTA |
| Daimler | VENTA |
| Société G. | VENTA |

Fuente: elaboración propia

Una vez sabido, cómo tomar la posición en el mercado, y estimado los movimientos de cada activo, solo queda hacer caso al modelo CAPM.

4.4 Comprobación del modelo

Una vez finalizado el mes de Julio de 2019, ya hemos podido saber el comportamiento real de cada activo del Euro Stoxx 50, y ver si se adecuaba a la estimación previa que habíamos realizado según el modelo CAPM.

Estos son los movimientos de los activos:

Tabla 8: Movimiento activos en julio 2019

| Empresa | Mov. JULIO | Empresa | Mov. JULIO | Empresa | Mov. JULIO |
|-------------|------------|-------------|------------|-----------------|------------|
| Kering | -10,40% | Linde | -1,64% | Inditex | 2,19% |
| Unibail | -8,16% | Unilever | -1,38% | AMS | 2,44% |
| SAP | -7,49% | Munich Re | -1,31% | BMW | 2,65% |
| BBVA | -6,46% | ING | -1,22% | Airbus | 3,69% |
| Siemens | -5,36% | AXA | -0,87% | Ahold Delhaize | 3,42% |
| Santander | -5,33% | Allianz | -0,75% | Danone | 3,53% |
| Basf | -5,30% | Total | -0,70% | Vinci | 3,02% |
| Fresenius | -4,49% | Sanofi | -0,59% | Intesa Sanpaolo | 4,17% |
| Telefónica | -4,15% | ENI | -2,75% | Engi | 4,35% |
| Daimler | -6,22% | LVMH | -0,82% | Vivendi | 5,23% |
| Bayer | -4,47% | Safran | 0,81% | Adidas | 5,67% |
| L'Oréal | -3,39% | Enel | 0,96% | Essilor | 6,88% |
| Orange | -3,17% | BNP Paribas | 0,99% | ASML | 9,75% |
| Société G. | -1,64% | Air Liquide | 1,58% | Philips | 11,26% |
| Iberdrola | -2,24% | Volkswagen | 1,84% | Nokia | 11,76% |
| Deutsche T. | -2,18% | Deutsche P. | 2,11% | Anheuser | 17,00% |
| Schneider | -2,11% | | | | |

Fuente: elaboración propia

Es necesario destacar, que el movimiento de índice, Euro Stoxx 50, durante el mes de Julio fue del -0,20%, a pesar que se esperaba un crecimiento; esto puede ocurrir por algunas noticias macro, como hemos explicado con anterioridad.

Para concluir este estudio, comprobaremos si hubiéramos invertido en los activos elegidos a través del modelo, se hubiera obtenido rentabilidad. Básicamente, deberemos determinar si el modelo CAPM aplicado al mes de Julio de 2019 funciona o no.

Como se puede apreciar anteriormente, al trazar la recta SML, hemos detectado cinco activos excesivamente infravalorados, son: Kering, Adidas, Airbus, LVMH y ASML.

Por este motivo el primer día de Julio, hubiéramos entrado en largo, comprando acciones de estas empresas, esperando un aumento de precio. Entraremos en posiciones con el precio de apertura del día 1 de julio. Aquí podemos observar los movimientos en gráfico de nuestros activos en largo.



Gráfico 10: Movimiento diario Airbus



Gráfico 11: Movimiento diario Kering SA



Gráfico 12: Movimiento diario LVMH



Gráfico 13: Movimiento diario Adidas



Gráfico 14: Movimiento diario ASML



Gráfico 15: Movimiento diario Safran



Gráfico 16: Movimiento diario Vinci



Fuentes: portal Investing.com

Para calcular qué rentabilidad obtenemos con estas posiciones, calcularemos el movimiento de día 1 de julio (compra) a 31 de julio (venta):

Tabla 9: Rentabilidades activos en largo

| Activo | Precio 1/julio | Precio 31/julio | Rentabilidad Real |
|--------|----------------|-----------------|-------------------|
| Kering | 524.00 € | 469.50 € | -10.40 % |
| Adidas | 274.00 € | 289.55 € | 5.67 % |
| Airbus | 123.50 € | 128.06 € | 3.69 % |
| LVMH | 380.15 € | 377.00 € | -0.82% |
| ASML | 189.10 € | 207.55 € | 9.75 % |
| Safran | 128.80 € | 129.85 € | 0.81% |
| Vinci | 90.50 € | 93.24 € | 3.02% |

Fuente: elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla y en los anteriores gráficos, el activo Kering disminuye de precio en nuestro periodo de tiempo, por lo que obtenemos una rentabilidad negativa del 10.40%. En el activo LVMH también obtenemos una pequeña pérdida de un -0.82%, mientras que en el resto de activos conseguimos obtener unas rentabilidades positivas de 5.67%, 3.69%, 9.75%, 0.81 y 3.02%, gracias a sus movimientos ascendentes

cumpliendo el modelo. Finalmente, la rentabilidad obtenida con los activos infravalorados es de 11.72%.

Por otra parte, también habíamos destacado tres activos excesivamente sobrevalorados, la farmacéutica alemana Bayer (BAYN), el banco francés Société Générale (GLE) y la famosa marca de coches alemana Mercedes (Daimler). En este caso, entendemos que ambos activos a 30 de junio están sobrevalorados, por lo que entramos en posición corta, vendiendo acciones, para después, a día 31 de julio, comprarlos, esperando una disminución en su cotización.

Estos son los movimientos de los tres activos durante el mes:



Gráfico 17: Movimiento diario Daimler



Gráfico 18: Movimiento diario Bayer



Gráfico 19: Movimiento diario Société Générale

Fuentes: portal Investing.com

En este caso, al entrar en posiciones en corto, obtendremos rentabilidad si los activos disminuyen su precio durante el mes de julio. Estas son las rentabilidades que obtenemos en cada activo según los precios de entrada y salida:

Tabla 10: Rentabilidades activos en corto

| Activo | Precio 1/julio | Precio 31/julio | Rentabilidad (-) |
|------------------|----------------|-----------------|------------------|
| Bayer | 61.50 € | 58.75 € | 4.47% |
| Daimler | 50.00 € | 46.89 € | 6.22% |
| Société Générale | 22.57 | 22.2 | 1.64% |

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en los datos calculados, entrando en los activos más sobrevalorados según el modelo CAPM, obtenemos una rentabilidad positiva en los tres activos, de 4.47%, 6.22% y de 1.64%, ya que todos han caído en su cotización. Por lo que la rentabilidad obtenida en nuestros activos sobrevalorados es de 12.33%.

Finalmente, sumaremos las rentabilidades obtenidas en nuestras posiciones en largo y en corto, obteniendo un resultado final de 24.05%

Por lo que, si hubiéramos aplicado el modelo económico CAPM de William Sharpe, al mes de Julio de 2019, fijándonos en los activos más sobre e infravalorados del índice europeo Eurostoxx 50, habríamos obtenido una rentabilidad mensual del 24.05%. Una vez resuelto el modelo, se pueden extraer algunas conclusiones, tanto positivas como negativas.

5 CONCLUSIONES

Como conclusiones acerca del modelo, se puede destacar en primer lugar, que el modelo ha funcionado, obteniéndose una rentabilidad mensual del 24.05%, lo cual es un gran resultado teniendo en cuenta que muchos grandes fondos del panorama internacional obtienen estos niveles de rentabilidad al cabo del año y nosotros lo hemos obtenido en un solo mes con nuestro modelo.

Se puede concluir también que el modelo se puede considerar fiable para establecer qué activos se encuentran infravalorados o por el contrario sobrevalorados, pero posiblemente no sea tan preciso determinando la predicción de rentabilidad de cada activo. A pesar de que el modelo haya clasificado correctamente qué activos aumentarían su precio durante el mes de julio y cuales otros bajarían de precio, no ha sido muy exacto en las estimaciones de cuánto debería subir o cuanto debería bajar en porcentaje.

Una conclusión favorable al modelo, es su relativa facilidad de aplicación, ya que a pesar de que se necesita una gran cantidad de datos, a veces difíciles de conseguir, no hemos precisado de cálculos excesivamente complejos. Con la ayuda del programa informático Excel, los cálculos llevados a cabo como la rentabilidad promedio, la beta o alfa, son relativamente sencillos.

Además, el modelo ha funcionado a pesar de ser un mes en el que el índice Eurostoxx no ha alcanzado las expectativas. Otra conclusión positiva que sacamos es que, solo se ha obtenido una pérdida considerable en un activo (Kering). De modo que, el modelo nos genera más confianza, ya que se ve una clara homogeneidad en las rentabilidades de los activos.

Por otro lado, también cabe destacar otras conclusiones desfavorables hacia el modelo. La primera de ellas es que, como ya hemos dicho antes, la mayoría de cálculos son muy sencillos, pero esa facilidad de cálculo hace que el modelo no pueda controlar todas las variables del mercado, por lo que, si hubiera habido un acontecimiento importante en mundo financiero, político o social, quizá el resultado no hubiera sido el mismo. Lo que nos lleva a pensar que es posible que el CAPM únicamente funcione en periodos de tiempo en los que el mercado no sufre demasiados movimientos por variables macroeconómicas, decisiones de gobiernos, etc. que hacen que aumente la volatilidad y

riesgo. Por tanto, considero que la elección del mes de Julio como mes para aplicar el modelo, donde el volumen es menor, y suelen producirse menos sucesos internacionales que afecten tanto, nos ha beneficiado para que el modelo funcionara de esta forma. Otro punto negativo, es la dificultad de conocer o estimar la rentabilidad que se espera del mercado, ya que, como se ha dicho durante el trabajo, a pesar de utilizar modelos de estimación, el mercado es muy difícil de predecir. Esto hace que una gran parte del trabajo y por lo tanto del modelo se fundamente en un dato que no es del todo sólido, ya que, se puede considerar en cierta medida algo subjetivo. En nuestro caso, hemos optado por escoger una predicción estándar sin caer en extremos optimistas ni pesimistas, basándonos en la estimación de los analistas de Baninter.

Por tanto, como conclusión definitiva, creo que el modelo CAPM, es posiblemente un modelo correcto para determinados momentos en los que el mercado no sufre demasiados movimientos originados por noticias internacionales y los activos no están tan influidos. A demás, considero que a la hora de representar el modelo es fundamental realizar una precisa estimación para dotar de solidez a los cálculos. Finalmente es importante entender que los movimientos esperados son estimaciones y que en ningún caso el mercado será tan exacto.

Como opinión personal tras la realización del trabajo, puedo decir, en primer lugar, que estoy muy satisfecho por lograr representar un modelo económico como el CAPM de Sharpe, además estoy contento del resultado, ya que considero que se ha obtenido una buena rentabilidad. Por otro lado, a pesar de obtener rentabilidad en la aplicación del modelo, también considero que actualmente vivimos en un mundo extremadamente globalizado, lo que hace que intervengan muchos factores que hacen difícil que modelos como estos lleguen a funcionar siempre. En ocasiones, un activo no es bueno solo si se obtiene rentabilidad, ya que posiblemente haya otros que se obtenía una rentabilidad mayor soportando el mismo riesgo. Lo importante es encontrar una buena estrategia de inversión y realizarla de forma constante. Mediante la búsqueda de información para este trabajo, he aprendido como se va desarrollando una teoría económica a lo largo de los años. Posiblemente la mejor opción, sea conocer otros modelos y utilizarlos de forma transversal para obtener un análisis más exacto del mercado. Este trabajo me será útil para mi futuro laboral, ya que actualmente estoy trabajando en inversión en bolsa, de modo que, podré poner en práctica dichos estudios.

6 BIBLIOGRAFÍA

Para la realización de este trabajo, me he apoyado en algunos materiales y publicaciones como:

- Sharpe, W. F., Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk, *Journal of Finance*, 19, septiembre 1964, págs. 425 a 442.
- Mossin, J., Equilibrium in a capital asset market, *Econometrica*, 34, octubre 1966, págs. 768 a 783.
- Portfolio Selection Harry Markowitz *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1. (Mar., 1952), pp. 77-91.
- *Análisis y selección de inversiones 2008*, Xavier Brun y Manuel Moreno. págs. 86-87
- <http://www.tesoro.es/>
- <https://blog.bankinter.com/economia/-/noticia/2016/8/25/prevision-eurostoxx>
- <https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1199/CISO20053003-411-437.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- *El modelo CAPM a través de los tiempos - Revisión de la evidencia empírica*, *Ciencia y sociedad* Volumen XXX, Número 3 Julio - septiembre 2005, p. 426-430.
- *Bolsa y estadística bursátil*, Benjamin Hernández. Ed. 2000, p.8
- <https://es.investing.com/rates-bonds/germany-10-year-bond-yield-streaming-chart> (bono alemán)
- <https://blog.selfbank.es/euro-stoxx-50-el-superindice-europeo/>
- <http://losmercadosfinancieros.es/asi-suele-ser-el-mes-de-julio-en-los-mercados.html>
- <https://www.lavanguardia.com/economia/20110208/54112093149/jose-a-madrigal-el-98-de-los-que-empiezan-a-invertir-en-bolsa-pierde-dinero.html>
- https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/09/28/mercados/1538142608_913983.html
- William Sharpe y Gordon J. Alexander *William Sharpe y Gordon J. Alexander: "Fundamentals of Investments"* (1988) p.169
- <https://www.andbank.es/observatoriodelinversor/el-beta-de-un-activo/>

- https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTUwNTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAs8iNFTUAAAA=WKE

