



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA BETA BURSÁTIL EN EL IBEX-35

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS
FADE - FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
CURSO 2017/2018

ANA CATALÁ GRAS

TUTOR: FRANCISCO JAVIER RIBAL SANCHIS



VALENCIA, A 2 DE JULIO DEL 2018



Agradecimientos

A la voz de mi conciencia, a mis padres y a mi hermano.



Índice

Capítulo 1. Introducción.....	7
Capítulo 2. Objetivos.....	9
Capítulo 3. El Capital Asset Pricing Model.....	11
3.1 Origen.....	11
3.2 Formulación	12
3.3 Asunciones.....	14
3.4 Significado del coeficiente Beta (β).....	16
3.5 Riesgo sistemático y riesgo no sistemático	17
3.6 Críticas del modelo.....	19
Capítulo 4. Cálculo del coeficiente Beta (β)	21
4.1 Formas de estimación	21
4.2 Elección del índice de mercado.....	23
Capítulo 5. Obtención de datos	25
5.1 Fuente principal	27
5.2 Empresas de la muestra	29
5.3 Índice de mercado	30
5.4 Ventana temporal del estudio	31
5.5 Lenguaje de programación empleado.....	32
5.6 Descarga de datos	33
Capítulo 6. Proceso de cálculo.....	39
6.1 Construcción de script en R.....	39
6.1.1 Cálculo de datos mediante script.....	39
6.1.2 Representación gráfica de datos mediante script	45
6.2 Análisis gráfico	47
6.3 Principales resultados	61
Capítulo 7. Conclusiones	65
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.
Anexo	69
Anexo 1. Selección de Empresas	69
Anexo 2. Fichas Técnicas.....	75
Anexo 3. Script.....	91



Índice de Figuras

Figura 1.1 Frontera Eficiente del CAPM.....	13
Figura 1.2 Recta del Mercado de Valores	14
Figura 1.3 Valores del Coeficiente Beta (β)	16
Figura 1.4 Riesgo sistemático y no sistemático	18
Figura 1.5 Rolling Betas (β) 60 meses	32
Figura 1.6 Cotización histórica del Ibex-35.....	47
Figura 1.7 Cotización histórica por empresa de la muestra.....	49
Figura 1.8 Rentabilidad mensual por empresa de la muestra	52
Figura 1.9 Rentabilidad anual por empresa de la muestra	54
Figura 1.10 Evolución de las Betas mensuales por empresa de la muestra.....	56
Figura 1.11 Rolling betas mensuales.....	58
Figura 1.12 Rolling betas diarias	60

Índice de Tablas

Tabla 1.1 Selección inicial de empresas.....	27
Tabla 1.2 Selección final de empresas	29
Tabla 1.3 Empresas seleccionadas después del primer filtrado por R.....	35
Tabla 1.4 Número de observaciones obtenidas por empresa [conteo.rent.mensuales].....	41
Tabla 1.5 Empresas con menos de 90 observaciones [pocos.datos].....	42
Tabla 1.6 Empresas seleccionadas después del segundo filtrado por R.....	42
Tabla 1.7 Tabla de Beta (β) de 36 y 60 meses.....	44
Tabla 1.8 Empresas de la muestra según su sector de actividad.....	50
Tabla 1.9 Clasificación de las empresas según el coeficiente Beta (β)	59
Tabla 1.10 Listado de empresas presentes en el Ibex-35 desde el año 1992.....	69
Tabla 1.11 Composición Histórica del Ibex-35 [Fuente: La Bolsa de Madrid].....	71



Capítulo 1. Introducción

Uno de los principales factores de riesgo dentro de las inversiones financieras es la volatilidad de los rendimientos obtenidos. Para poder medir o predecir este riesgo futuro es necesario tener un seguimiento exhaustivo del mercado a corto plazo. En nuestro caso vamos a analizar el riesgo sistemático de distintos activos financieros mediante el coeficiente Beta (β).

En finanzas, el coeficiente Beta (β) es uno de los factores clave para el análisis y predicción de los rendimientos futuros de activos financieros. A la hora de elegir los componentes a formar una cartera de inversión es importante tener en cuenta el riesgo que aporta cada activo a la misma. Los inversores buscan minimizar el riesgo cuando invierten su dinero, por lo tanto, dependiendo del perfil del inversor: conservador, moderado o arriesgado, aceptarán un mayor o menor riesgo dentro de su cartera. Este riesgo, el cual se mide mediante la Beta (β) bursátil, varía en el tiempo.

La variación de este coeficiente depende de la ventana temporal establecida para su cálculo. Por lo tanto, un mismo activo financiero puede tener un elevado número de Beta (β), ya que los cálculos pueden hacerse de los últimos cinco años hasta de los tres últimos meses. Aun así, no es recomendable establecer ventanas temporales con períodos de tiempo superiores a cinco años. Con lo cual, a la hora de realizar inversiones a largo plazo este coeficiente pierde utilidad ya que la proyección del mismo es muy reducida.

Los cálculos han de realizarse sobre precios históricos, por lo tanto, el riesgo obtenido refleja el pasado del activo financiero y se utiliza como predicción de futuro del riesgo del

mismo a corto plazo. Es por ello, que podemos afirmar que la Beta (β), por definición, es un reflejo del comportamiento histórico del activo o activos analizados.

Al estar tratando con datos históricos la proyección realizada o estimada no tiene por qué ajustarse al comportamiento real del activo financiero. Es por ello que mediante este trabajo pretendemos analizar si verdaderamente este riesgo sistemático es estable durante los años o tiene gran volatilidad.

Para una mejor comprensión de cómo se ha desarrollado este trabajo, hemos detallado los distintos procesos y subprocesos llevados a cabo. En primer lugar, se ha realizado una investigación sobre del modelo CAPM utilizando como fuentes de investigación documental Google Scholar y Yahoo! Finance. Asimismo, se han consultado libros y revistas científicas para poder adquirir una mejor comprensión del origen y fundamentos del modelo de valoración de activos o Capital Asset Pricing Model.

La segunda fase del trabajo ha consistido en la aplicación de técnicas estadísticas para modelar el comportamiento del coeficiente bursátil Beta (β) en diferentes ventanas móviles. Para ello se ha desarrollado un script¹, el cual se ha realizado mediante el lenguaje de programación R, para analizar y comprender la evolución de las Betas (β) de distintos activos financieros seleccionados.

Esta herramienta nos ha facilitado la obtención de las cotizaciones históricas con precios ajustados diarios, que posteriormente han sido ajustados a mensuales. Los precios utilizados por esta herramienta han sido obtenidos de la plataforma de internet Yahoo! Finance. Para un mejor uso y comprensión de esta herramienta se han consultado libros especializados en este tipo de lenguaje de programación.

Por último, se han analizado los datos obtenidos mediante representación gráfica, pudiendo observar la evolución del coeficiente Beta (β) a lo largo de los años y su estabilidad.

¹ Script: documento con instrucciones redactadas en lenguaje de programación.

Capítulo 2. Objetivos

El coeficiente Beta (β) como estimador del riesgo sistemático de una compañía tiene su origen en la Teoría de Carteras de Markowitz y en su continuación por Sharpe y Lintner. El objetivo principal de este TFG es estimar el coeficiente Beta (β) de las principales empresas españolas para el período 2000-2017 así como analizar su estabilidad en este período. Aunque, el período inicial establecido era desde el año 1992 hasta el año 2016, nos vimos obligados a modificar esta ventana temporal por limitaciones de los datos.

Los resultados permitirán comprender mejor la dinámica del mercado español y de la evolución del riesgo sistemático, pudiendo así comprender si el factor de riesgo que mide la volatilidad de las rentabilidades es fiable a la hora de realizar inversiones financieras a largo plazo.

El objetivo principal del trabajo se puede desglosar en los siguientes objetivos secundarios:

- A. Comprender en mayor profundidad el modelo de valoración de activos CAPM.
- B. Comprender y conocer los componentes del riesgo de un activo financiero.
- C. Comprender el significado del coeficiente Beta (β) y sus distintas formas de estimación.
- D. Estudiar y analizar la evolución del coeficiente Beta (β) en diferentes sectores.
- E. Comprender la estabilidad del coeficiente Beta (β) a lo largo del tiempo.

Capítulo 3. El Capital Asset Pricing Model

3.1 Origen

En 1952 el economista Harry Markowitz publicó un artículo acerca de La Teoría de Carteras² basado en su tesis doctoral. Este centra su tema de estudio en la relación entre el riesgo y el retorno esperado de una cartera de inversión con la finalidad de obtener un portafolio eficiente. En él se explica que cuanto mayor es la inversión mayor es la expectativa de retorno. Asumiendo que los inversores son siempre racionales, es decir, buscan minimizar el riesgo y maximizar la rentabilidad.

La obtención de este portafolio se fundamenta en la combinación de dos o más tipos de activos financieros con el objetivo de reducir el riesgo intrínseco de cada activo. Basándose así en la diversificación como forma de lograr una disminución del riesgo del portafolio para cada nivel de rendimiento esperado. Con lo cual, un portafolio con un número menor de activos será más arriesgado que uno con un número mayor activos.

El proceso de diversificación pasa por la obtención de la fórmula que establece las proporciones exactas de inversión en cada activo. Para ello es necesario encontrar la relación lineal entre los retornos de un activo y el retorno del portafolio eficiente. Una vez establecida esta relación y obtenidos los porcentajes se les asigna de forma individual a cada activo.

Esta teoría dio lugar más tarde al modelo de valoración de activos elaborado por los

² Markowitz, Harry “Portafolio Selection”, Journal of Finance, marzo 1952.

economistas William Sharpe³ y John Lintner⁴, de forma independiente. Aunque la diversificación es una herramienta y estrategia útil para lograr reducir el nivel de incertidumbre en una cartera de inversión y garantizar al inversor una reducción del riesgo, no garantiza la mejora del rendimiento de la misma. Por este motivo Sharpe propone el Capital Asset Pricing Model (CAPM) o modelo de valoración de activos, siendo así una continuación de la Teoría de Carteras de Markowitz, quien fue su tutor y mentor.

La teoría de valoración de Activos de Capital asume que los mercados financieros son eficientes, es decir, que la información de los mismos está disponible para el inversor y que esta está reflejada en el precio del activo. Partiendo de la idea de que el mercado de capitales es perfecto y por lo tanto el inversor es capaz de endeudarse y prestar dinero a un tipo libre de riesgo. Este riesgo se expresa mediante la variabilidad de los resultados esperados respecto al promedio, es decir, la desviación típica.

El riesgo total de un activo financiero está compuesto por dos elementos; el riesgo sistemático o de mercado y el riesgo individual o no sistemático. Estos dos componentes se explicarán en mayor profundidad más adelante en el trabajo.

Para poder maximizar la rentabilidad del portafolio es necesario encontrar la relación lineal entre los retornos de un activo determinado y el retorno que se habría obtenido si se hubiese invertido en la cartera óptima del mercado. Procedimiento similar al de la Teoría de Carteras de Markowitz. Aunque para ello es necesario utilizar el coeficiente Beta (β), el cual mide el riesgo sistemático o de mercado. Este índice es uno de los elementos diferenciadores entre la Teoría de Carteras de Markowitz y el modelo de valoración de Activo de Capital de Sharpe.

3.2 Formulación

Para la obtención de la cartera óptima, en primer lugar, es necesario elaborar la frontera eficiente. La frontera eficiente es una línea convexa compuesta por un número infinito de carteras óptimas o carteras con una volatilidad esperada bastante reducida. Para elaborar

³ Sharpe, W.F. “Capital Assets Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk” Journal of Finance (1964).

⁴ Lintner, J. “The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets” (1965), The Review of Economics and Statistics.

esta frontera es necesario disponer de la rentabilidad promedio, volatilidad y covarianza de los distintos activos financieros.

Una vez tenemos creada la frontera eficiente, la recta tangente a esta frontera, cuyo punto de partida el interés libre de riesgo desde el eje de abscisas, establece la recta del mercado o punto de equilibrio entre ambas fronteras. Esta línea del Mercado de Capitales, o Capital Market Line (CML) relaciona la rentabilidad con el riesgo de las carteras dentro de la frontera eficiente.

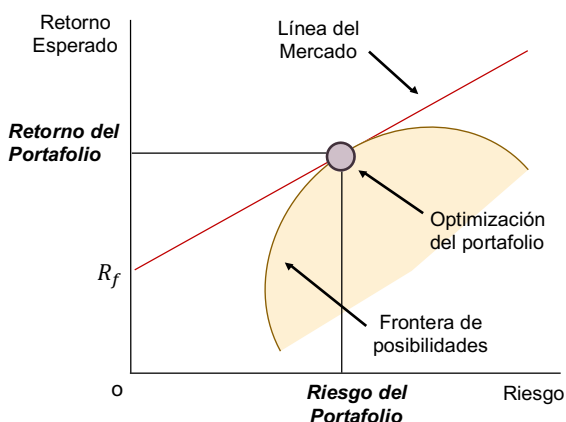


Figura 1.1 Frontera Eficiente del CAPM

Sin embargo, para poder obtener la relación de equilibrio entre la rentabilidad y el riesgo de todos los activos financieros, independientemente de que se trate de activos eficientes o no, se determina mediante la línea del mercado de valores (SML). Como ya sabemos, el modelo relaciona linealmente los rendimientos de cada activo o título con el riesgo sistemático o de mercado. El cual se mide mediante el índice Beta (β). Dando lugar a la siguiente ecuación:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_M) - R_f]$$

Donde:

- $E(R_i)$ es el rendimiento esperado de un activo i
- $E(R_M)$ es el rendimiento esperado para un portafolio específico en el mercado M
- β_i es el riesgo sistemático o de mercado, del activo i
- R_f es el tipo de interés libre de riesgo

Esta ecuación hace referencia a la línea del Mercado de Valores, o security market line (SML) en inglés, que muestra los diferentes retornos esperados de un activo en función del riesgo del mercado asumiendo que el inversor diversifica en el sentido propuesto por Markowitz. Esta se usa para el cálculo de retornos individuales de cada activo. Donde un activo con un valor Beta (β) mayor a uno implica un mayor rendimiento esperado para un

determinado portafolio y viceversa, en caso de tratarse de un activo con un valor Beta (β) inferior a uno.

En la figura 1.2, el punto rojo nos muestra el punto de equilibrio para una cartera correctamente diversificada. Cualquier punto situado a lo largo de esta línea azul será un punto de equilibrio, para una cartera diversificada, con un tipo de riesgo mayor o menor dependiendo del inversor.

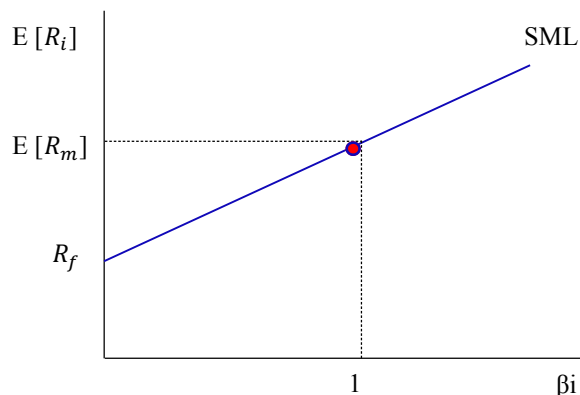


Figura 1.2 Recta del Mercado de Valores

La principal diferencia entre ambas rectas, es que la línea del Mercado de Capitales muestra los diferentes retornos esperados para un portafolio en función del riesgo total y no del riesgo sistemático. Usando la desviación típica de la rentabilidad como medidor del riesgo de la cartera, en lugar del coeficiente Beta (β). Dando lugar a la siguiente ecuación:

$$R_i = R_f + \sigma_i \left[\frac{R_M - R_f}{\sigma_M} \right]$$

El modelo de Valoración de Activos de Capital surgió como modelo mejorado de la Teoría de Carteras de Markowitz, ya que esta requería un número elevado de cálculos matemáticos para un cierto número de activos, conforme estos aumentaban los cálculos y parámetros necesarios para estimar el portafolio eficiente también lo hacían. Es por esto, que una de las ventajas que presenta el modelo CAPM es la simplicidad para la realización de esos cálculos.

3.3 Asunciones

Como cualquier modelo económico, han de establecerse unos parámetros a seguir para la correcta valoración de los activos, ya que toda inversión financiera realizada en el mercado de valores se hace bajo unos parámetros previamente definidos. Durante la descripción del origen de la teoría de valoración de activos se ha mencionado alguno de estos supuestos. Aun así, en este apartado desarrollaremos en mayor profundidad cuales son las asunciones

de este modelo económico.

Una de las primeras asunciones de este modelo es el supuesto de *ceteris paribus*, donde todas las variables del modelo permanecen constantes sin afectar al mismo. De este modo se consigue aislar por completo comportamientos inusuales que pueden experimentar algunas variables.

Por otro lado, debe existir una competencia perfecta en el mercado. Es decir, las empresas que operan en el mercado no disponen de la capacidad de ejercer influencia sobre los precios y los mismo solo varían en función de la oferta y la demanda. Esto ocurre en mercados compuestos por un elevado número de empresas operando en él.

Otra de las asunciones dentro de este modelo, y que ya ha sido mencionada anteriormente, es la existencia de un mercado de capitales perfecto. Donde no existe coste a la hora de realizar una transacción, es decir el intermediario no obtiene comisión, los impuestos son inexistentes y el inversor es capaz de endeudarse y prestar dinero a un tipo libre de riesgo.

Esta tasa libre de riesgo es el rendimiento obtenido cuando se realiza una inversión que está exenta de riesgo, como su propio nombre nos indica. Como referencia se toma la tasa de rendimiento obtenida de los bonos del estado ya que la probabilidad de impago es muy baja y casi nula. Actualmente, los bonos estadounidenses o alemanes son los que presentan un menor riesgo de inversión.

La información sobre los activos financieros está disponible en todo momento y los inversores son conocedores de la misma, ya que no tiene coste alguno, por lo tanto, no existe asimetría de la información. Esto se conoce como mercado eficiente. Por lo tanto, dos mismos inversores tendrán expectativas de inversión similares.

Así mismo, el Modelo de Valoración de Activos establece que los inversores son adversos al riesgo. Lo que significa que, ante dos inversiones el inversor se decantará por aquella que suponga un menor riesgo. Esto va ligado a la obtención de una menor rentabilidad, como veremos más adelante, ya que cuanto menos arriesgada sea la inversión menor será la rentabilidad obtenida y viceversa.

3.4 Significado del coeficiente Beta (β)

El coeficiente Beta (β) mide la variabilidad del rendimiento de una acción respecto al rendimiento promedio del mercado. Siendo así un medidor del riesgo del mercado o riesgo sistemático y por lo tanto también mide la sensibilidad al riesgo no diversificable. Este coeficiente se obtiene mediante la agrupación de datos históricos del comportamiento del mercado y su posterior regresión lineal. Por lo tanto, no podemos asegurar que su uso sea fiable en el cien por cien de los casos.

La Beta (β) de un activo financiero puede tomar tres valores distintos; inferior a uno, igual a uno o mayor que uno. Hay casos donde la Beta (β) puede adquirir valores negativos, lo que significa que el comportamiento del rendimiento de un activo es contrario al del mercado. Es decir, si el mercado sufre pérdidas el activo se beneficiará de ganancias.

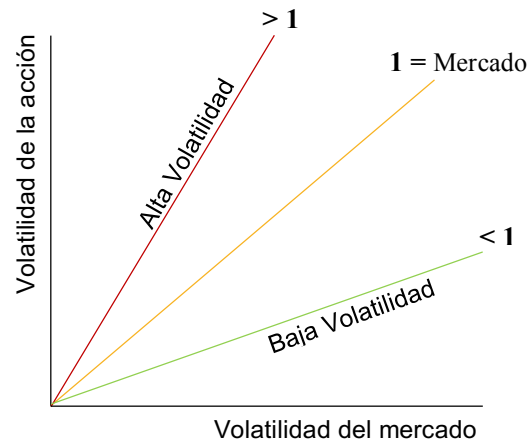


Figura 1.3 Valores del Coeficiente Beta (β)

Como regla general, la Beta (β) del mercado siempre será igual a uno al tratarse del punto de partida, siendo el índice de referencia para el cálculo de las Beta (β) individuales. Para el cálculo de la misma se toman como referencia los índices bursátiles como pueden ser el Ibex-35, Dow Jones y S&P 500, debido a la complejidad que supondría la obtención del retorno esperado del mercado en su totalidad.

Por lo tanto, muchas veces los inversores utilizan este medidor de riesgo para especular con el mercado y obtener ganancias. Si se prevé una subida en el mercado, un inversor podría especular con esta información formando una cartera de inversión con activos cuyos coeficientes Beta (β) son superiores a uno. De esta forma la rentabilidad de la cartera será superior a la rentabilidad que se está obteniendo en el mercado.

Cuando el coeficiente Beta (β) adquiere un valor inferior a uno esto nos indica que el rendimiento que se está obteniendo de ese activo financiero está por debajo del rendimiento del mercado. Por lo tanto, la composición de un portafolio con predominio de Betas (β)

inferiores a uno no sería recomendable en situaciones donde el mercado está en auge ya que el rendimiento obtenido puede ser positivo, pero casi nunca será superior al rendimiento que se está obteniendo en el mercado en el que se opera.

Si el coeficiente Beta (β) adquiere valores superiores a uno no nos está indicando que el valor del rendimiento obtenido está ligeramente por encima del rendimiento esperado del mercado. Es decir, si la Beta (β) de nuestra cartera o de un activo financiero adquiere un valor de 1,3, el rendimiento obtenido del mismo será un treinta por ciento superior al rendimiento del mercado. Si la Beta (β) es igual a 1, el rendimiento obtenido es igual al rendimiento del mercado. Por lo tanto, es recomendable la obtención de una Beta (β) elevada dentro de nuestra cartera de activos cuando el mercado está en auge, ya que esto se refleja en un aumento de nuestros retornos. En cambio, en períodos de recesión económica es recomendable un coeficiente Beta (β) inferior a uno o incluso negativo para contrarrestar los efectos negativos del mercado dentro de nuestra cartera de activos.

Dependiendo del tipo de inversor y su aversión o no al riesgo, buscará un coeficiente Beta (β) diferente. Podríamos decir que una cartera de inversión con un coeficiente Beta (β) inferior a 0,5 se adecuará más a un inversor con un perfil de aversión al riesgo ya que se trata de una Beta (β) de bajo riesgo donde el rendimiento del portafolio es inferior a la del mercado y presenta una menor volatilidad.

3.5 Riesgo sistemático y riesgo no sistemático

El modelo CAPM vincula, de forma lineal, la rentabilidad de un activo financiero con el riesgo de mercado, o sistemático, de ese activo. Con lo cual, a mayor riesgo mayor es la rentabilidad esperada por parte del inversor. Sin embargo, el riesgo total de un activo financiero está formado por dos componentes; el riesgo individual o no sistemático y el riesgo de mercado o sistemático.

$$\text{Riesgo de un Activo Financiero} = \text{Riesgo Sistemático} + \text{Riesgo No Sistemático}$$

El riesgo sistemático es el riesgo al que están expuestos todos los activos en un mismo mercado y el riesgo no sistemático es aquel intrínseco a cada activo individual.

El riesgo no sistemático o individual, es el riesgo que asumen los inversores debido a la volatilidad del mercado. Es decir, es el riesgo que afecta directamente a la rentabilidad del activo por diferentes motivos como puede ser el lanzamiento de un nuevo producto por parte de la competencia, nuevas tecnologías o la gestión propia de la empresa. Un riesgo específico de la empresa o de nuestro sector económico, es decir nuestro propio riesgo, que es fácil de reducir, pero no eliminar de forma definitiva, mediante la diversificación de nuestra cartera de activos.

La diversificación del portafolio nos permite mitigar el efecto de sucesos negativos que pudiera sufrir una empresa, o varias, dentro de un portafolio mediante los rendimientos positivos generados por el resto de activos. De esta forma el inversor consigue paliar cualquier situación negativa que pueda afectar a una empresa en concreto, protegiendo así el rendimiento esperado de su cartera de inversión.

Por otro lado, el riesgo sistemático o de mercado hace referencia al riesgo no diversificable. Este riesgo engloba los factores económicos, monetarios, sociales y políticos. Son situaciones del entorno socio-económico que no podemos prever y por lo tanto afectarán a nuestra rentabilidad de forma indirecta, siendo difícil de reducir. Este tipo de riesgo afecta a todos los activos, dentro de un mercado financiero, de una manera más o menos similar.

Por lo tanto, si tenemos una cartera de inversión altamente diversificada nuestra rentabilidad obtenida se verá afectada por el riesgo de mercado y en menor medida por el riesgo individual. Aun así, no podemos afirmar que este último sea nulo. Como podemos observar en la figura 1.4, conforme aumenta número de activos, dentro de nuestra cartera, el riesgo no sistemático disminuye y el riesgo no diversificable se mantiene constante, y viceversa.

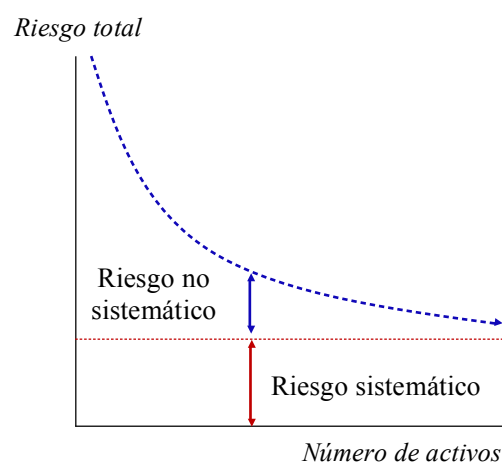


Figura 1.4 Riesgo sistemático y no sistemático

3.6 Críticas del modelo

Como se ha mencionado con anterioridad, el modelo de Valoración de Activos de Capital establece una serie de asunciones acerca del mercado y sus inversores. Esta serie de asunciones supone una de las críticas más fuertes contra el modelo de William Sharpe, ya que muchas de estas no son realistas. Por ejemplo, la existencia de un mercado de capitales perfecto donde las transacciones realizadas están libres de coste alguno y la prestación y obtención de dinero se hace mediante una tasa libre de riesgo.

Por otro lado, en el modelo CAPM se establece la condición de ceteris paribus. Esto significa que las variables se mantienen constantes, ignorado así el posible efecto que podrían causar las mismas en el retorno esperado de las inversiones realizadas.

Asimismo, en el modelo solo se contempla la variación del rendimiento esperado debido a un cambio en el valor de las Betas (β) y no se contempla la variación del retorno esperado debido a otras variables existentes. Se establece que el coeficiente Beta (β), medidor del riesgo sistemático, viene dado únicamente por un factor de riesgo sistemático. Es decir, el retorno esperado depende únicamente de una Beta (β). Esto fue cuestionado por Stephen A. Ross, con su desarrollo del modelo Arbitrage Pricing Theory donde establece que el riesgo sistemático no procede solamente de una misma fuente de información, si no de múltiples. Con lo cual, la rentabilidad de un activo financiero dependerá de una serie múltiple de Betas (β).

Sin embargo, pese a las críticas y quizás por su simplicidad, el modelo CAPM es habitualmente empleado en la práctica profesional de analistas y valoradores. El coeficiente Beta de las empresas cotizadas está habitualmente disponible en las webs de inversión bursátil.

Capítulo 4. Cálculo del coeficiente Beta (β)

A la hora de invertir, tanto las empresas como los particulares buscan maximizar su rendimiento esperado incurriendo en el menor riesgo posible. Por ello, los activos que componen una cartera de inversión son un factor clave. Para la correcta elección de la cartera óptima es importante tener en cuenta muchos factores. Uno de ellos es el coeficiente de estimación del riesgo sistemático o de mercado.

4.1 Formas de estimación

Como se ha explicado con anterioridad este coeficiente nos indica cómo reacciona o varía el precio de una acción ante los factores ajenos a ella o cambios en el mercado. Si el valor obtenido para el coeficiente es elevado esto nos indica que el precio de la acción es altamente sensible a las fuerzas del mercado y viceversa.

Para el cálculo del mismo es necesario disponer, tanto de los rendimientos históricos del activo, del cual se desea obtener el coeficiente, como de los rendimientos históricos del mercado, en nuestro caso el índice bursátil Ibex-35.

Dependiendo del período a evaluar es recomendable el uso de datos diarios o mensuales. Si la ventana temporal a analizar es de entorno a dos y tres años, es recomendable usar los precios diarios de las cotizaciones. En cambio, si la ventana temporal a analizar es de entorno a cuatro y cinco años, es recomendable usar los precios mensuales de las cotizaciones. Plazos mayores a cinco años no son recomendables para el cálculo de las Betas (β) ya que el cómputo de la misma se realizaría con una gran cantidad de datos dando lugar a un valor poco fiable acerca del riesgo de mercado de la acción analizada.

En nuestro caso y como explicaremos más adelante, hemos establecido ventanas temporales móviles de cinco años. Por lo tanto, la obtención de datos se ha realizado con precios mensuales.

Para el cálculo del mismo podemos utilizar cuatro métodos distintos. Uno de ellos, y el más común, es el que utiliza los datos estadísticos del activo financiero y el índice de mercado escogido. Este método calcula el coeficiente Beta (β) mediante la división de la covarianza del activo o mercado entre la varianza del mercado.

$$\beta = \frac{\text{Covar (Mercado / Activo)}}{\text{Varianza (Mercado)}}$$

La covarianza del activo se obtiene mediante la multiplicación de la desviación estándar de la rentabilidad de la acción (σ_m) y el coeficiente de correlación entre la rentabilidad del mercado y de la acción ($Cor[R_m; R_j]$).

$$\beta = \frac{\sigma_m \cdot Cor[R_m; R_j]}{\text{Varianza (Mercado)}}$$

Si la desviación estándar de la rentabilidad del activo (σ_m) es elevada, la sensibilidad del activo ante las variaciones del mercado será mayor y, por lo tanto, mayor será el riesgo para el inversor.

Otros métodos alternativos para la obtención del coeficiente Beta (β) son:

- A) Regresión lineal de mínimos cuadrados ordinarios.
- B) Regresión con las ganancias y los gastos de la empresa y el mercado en el que opera.
- C) Bottom-Up: este método utiliza el desapalancamiento de las Betas (β) del mercado para posteriormente realizar el cálculo promedio de las mismas teniendo como criterio de ponderación los ingresos de cada empresa.

Estos métodos no son tan usados comúnmente para el cálculo del coeficiente, ya que implica la ejecución de una gran cantidad de fórmulas. Es por ello que para el hemos utilizado el método más comúnmente utilizado ya que es mucho más simple.

4.2 Elección del índice de mercado

La elección del índice de mercado es muy importante ya que el coeficiente Beta (β) mide la volatilidad respecto al mismo. A la hora de seleccionar el índice es importante tener en consideración diferentes premisas como ¿Cuáles son los activos financieros que deseo analizar? ¿Qué países o sectores deseo analizar? ¿Cuál es la moneda que tomaré como referencia? Y así un sinfín más.

Para ello es importante, aunque no estrictamente necesario, elegir correctamente el índice de mercado. Con esto nos referimos a que, si elegimos un índice bursátil con tendencia alcista, la probabilidad de aumentar el rendimiento de nuestra cartera es mayor y sobre todo si los activos que la componen tienen coeficientes Betas (β) superiores a uno.

Como ha señalado Xavier Martínez⁵ en su último artículo, el Ibex-35 ha ganado un 12,62% en los últimos tres años mientras que el índice bursátil de referencia en el mercado europeo, el Dax30⁶ ha perdido hasta casi un 17%. Esto nos muestra que a la hora de formar nuestra cartera de inversión es importante apostar por los índices de aquellos países que muestran un rendimiento favorable o en crecimiento. Con lo cual, aunque Alemania es considerada una de las economías europeas más fuertes no siempre tiene porque ser un reflejo en su mercado financiero. Aun así, estas diferencias en ganancias o pérdidas por parte de los índices nacionales son más evidentes en países emergentes o con economías en proceso de desarrollo.

Por lo tanto, para poder tomar una decisión acerca de qué país o en qué sector invertir es necesario disponer de la información correcta, para de esta forma ser capaces de predecir y estimar el futuro de nuestra cartera. Dentro de estas estimaciones estaría englobado nuestro objeto de estudio, la estabilidad del coeficiente Beta (β) en una ventana temporal preestablecida. Aun así, en muchas ocasiones los inversores no buscan encontrar el mercado o índice correcto si no que prefieren identificar los activos financieros o empresas con mayor potencial de generar rentabilidades en sus carteras de inversión.

⁵ Martínez-Galiana, X. (16/04/2018) *Una década después, la banca reina en el Ibex-35 y regenta toda la bolsa europea*. El Economista.

⁶ Dax30 - índice bursátil que comprende a las 30 empresas más importantes de Alemania.

Para este trabajo se ha seleccionado el selectivo español (Ibex-35), sobre el que se profundizará con mayor detalle a lo largo del trabajo.

Capítulo 5. Obtención de datos

Para realizar el cálculo de las Betas (β) mensuales es necesario la obtención de los precios ajustados mensuales para las principales empresas presentes en el Ibex-35 durante el período de 1992 hasta el 2016. Aun así, tuvimos que modificarlo a lo largo del trabajo por limitaciones de los datos, siendo la nueva ventana desde el año 2000 hasta finales del año 2017.

El primer paso para la obtención de datos es la selección de empresas. Las empresas que componen el índice son aquella que ofrecen mayor liquidez en sus títulos (volumen de efectivo negociado), en este caso no entra en juego el volumen de facturación o las dimensiones de la misma.

Para que una empresa pase a formar parte del índice Ibex-35 ha de cumplir unos requisitos mínimos y ha de pasar un control previo de seis meses. Entre estos requisitos mínimos se encuentra una capitalización media del valor superior al 0,30% de la capitalización del índice y la contratación por parte de la empresa de un tercio de las sesiones de control. Este control previo es realizado por el Comité Asesor Técnico (CAT), compuesto por un mínimo de cinco y un máximo de nueve asesores.

Este órgano supervisa, estudia y aprueba el cálculo del índice e informa de las modificaciones pertinentes realizadas. Cada año se realizan dos revisiones ordinarias, que tienen lugar en junio y diciembre de cada año, donde se observa la posible inclusión y exclusión del índice de distintas empresas teniendo en cuenta los requisitos mencionados anteriormente. Esta selección de empresas se publica el primer día hábil de los meses de julio y enero.

En nuestro caso, para poder determinar qué empresas formaban parte del índice, a fecha de uno de enero de cada año, desde 1992 hasta el 2016, partimos del documento obtenido en la Bolsa de Madrid, Composición Histórica del Ibex-35 [Anexo 1. Selección de Empresas. Tabla 1.11]. Este documento detalla la composición inicial con la que comenzó a operar el índice a fecha de uno de enero de 1992. Basándonos en esta información inicial creamos un listado de empresas, en Excel, para cada año y fuimos modificando las empresas existentes mediante las inclusión o exclusión de empresas que habían sido aprobadas por la CAT [Anexo 1. Selección de Empresas. Tabla 1.10]. De esta forma obtuvimos un total de veinticinco listas con 35 empresas cada una.

El siguiente paso fue la realización de la selección de empresas que hemos analizado en este trabajo. Al tratarse de una ventana temporal muy extensa, con un total de 35 empresas por año, era necesario establecer un criterio para la eliminación de empresas de la muestra.

Primero de todo se creó un listado donde se agrupó, de forma alfabética, a todas las empresas que formaron parte del índice durante los veinticinco años [Anexo 1. Selección de Empresas. Figura 1.10]. Este listado cuenta con un total de 104 cuatro empresas, donde queda reflejado la denominación social de cada empresa, el ticker utilizado en el mercado bursátil y el total de años que formó parte del índice Ibex-35, de forma continuada o discontinuada. De estas 104 empresas seleccionamos un total de 34.

Para la selección decidimos elegir aquellas empresas con una permanencia, continuada o discontinuada, de cómo mínimo diez años. Varias de estas empresas, como BBVA, Abertis e Iberdrola fueron creadas a partir de fusiones con otras empresas. Es por esto que, para el cómputo total de años de cotización, dentro del Ibex-35, se juntaron los precios históricos disponibles antes y después de la fusión. A continuación, podemos ver el listado de empresas seleccionadas:

EMPRESAS SELECCIONADAS			EMPRESAS SELECCIONADAS		
		AÑOS			AÑOS
ACX	Acerinox	22	IDR	Indra	16
ACS	Activo y Construcción	17	ITX	Inditex	14
ANA	Acciona	16	MAP	Mapfre	22
ABE	Abertis	25	MVC	Metrovacesa	10
ALB	Corp. Financiera Alba	12	POP	Banco popular	25
BBVA	BBVA	25	REE	Red Eléctrica Corporación	15
BKT	Bankinter	25	REP	Repsol	25
BTO	Banesto	14	SAN	Santander	25
CAN	Hidráulica Del cantábrico	10	SAP	SAP	11
DRC	Dragados	13	SCYR	Sacyr	22
ELE	Endesa	24	TEF	Telefónica	25
ENG	Enagás	12	TL5	Telecinco	10
FCC	Fomento Construcciones	23	TAB	Tabacalera	10
FER	Ferrovial	16	TRE	Técnicas Reunidas	11
GAM	Gamesa	14	UNF	Unión Fenosa	19
GAS	Gas natural	25	URA	Uralita	10
IBE	Iberdrola	24	VIS	Viscofan	11

Tabla 1.1 Selección inicial de empresas

5.1 Fuente principal

Una vez teníamos claro el listado de empresas a analizar, tuvimos que seleccionar la fuente de información de la cual obtendremos el histórico de precios ajustados mensuales. Los precios de las cotizaciones han de ser ajustados. Estos precios ajustados reflejan, a parte de la rentabilidad del activo, los dividendos repartidos ese mismo año.

Cuando se realiza este ajuste es necesario tener en cuenta, aparte de los dividendos entregados a los accionistas, los Splits o desdoblamiento de acciones. El desdoblamiento de acciones es otro ajuste matemático que se realiza sobre la acción. Esta medida se aplica en las empresas como herramienta de obtención de liquidez que, a su vez, produce una reducción del precio de las acciones en el mercado en el que opera. En este ajuste se modifica el número de acciones de las que dispone la empresa, pero no implica una modificación directa en el precio de la acción. Aun así, puede darse el caso donde el precio de la acción se vea afectado y por lo tanto es necesario tener en cuenta esta variación cuando calculamos los precios ajustados mensuales de las acciones.

A priori, buscábamos una fuente que nos proporcionase suficientes datos, ya que la ventana temporal era muy extensa y necesitábamos un elevado número de precios. Mediante la página web de Infomercados obtuvimos el histórico de cotizaciones diarias de las treinta y

cuatro empresas seleccionadas. Este histórico de cotizaciones disponía de datos para toda la ventana temporal que habíamos establecido. Los datos se modificarían más adelante mediante el lenguaje de programación R, mediante el cual conseguiremos obtener, partiendo de los datos diarios de precios, las rentabilidades mensuales. Reduciendo de forma notable la cuantía de datos a tratar. La limitación que nos presentó esta página era que los datos obtenidos no habían sido previamente ajustados. Como ya hemos mencionado anteriormente, es necesario tener en cuenta una serie de variables ajenas al precio cuando procedemos a la realización de un análisis de los mismos, como es el reparto de dividendos o el desdoblamiento de acciones. Por lo tanto, tuvimos que descartar a Infomercados como fuente de obtención de datos.

La página web de la Bolsa y Mercados Españoles Market Data ofrece la posibilidad de adquisición de estos datos, precios mensuales o diarios ajustados, para distintos valores, pero estaba fuera de alcance al tener un precio bastante elevado. Es por esto que recurrimos a Yahoo! Finance, fuente de información fiable y gratuita, la cual disponía de cotizaciones ajustadas, tanto diarias como mensuales.

Aun así, esta plataforma presentaba una serie de limitaciones, una de ellas es que no nos facilitaba datos para toda la ventana temporal que habíamos establecido. Reduciendo notablemente el número de datos. De las 34 empresas que habíamos seleccionado, esta plataforma solo disponía de datos desde el año 2000. Por lo tanto, nuestra ventana temporal se reduce de veinticinco años a diecisiete años.

Por otro lado, esta plataforma no nos ofrecía datos de las cotizaciones para las 34 empresas, por lo tanto, tuvimos que redefinir el proceso de selección de empresas.

Para la nueva selección de empresas seguimos el siguiente criterio:

1. Seleccionamos aquellas empresas que se encuentran en la actualidad formando parte del índice Ibex-35 a fecha de uno de enero de 2018. En total ascienden a un total de treinta empresas.
2. De nuestra selección inicial de 34 empresas añadimos aquellas que no están presente en el índice a fecha de uno de enero de 2018, estas empresas son: Banco Popular Español S.A., Corporación Financiera Alba S.A., Indra Sistemas S.A., Metrovacesa S.A., Repsol S.A., Sacyr S.A.

Con lo cual, el listado final de empresas a analizar es:

Ticker	Razón Social	Ticker	Razón Social
ABE.MC	Abertis Infraestructuras S.A.	FER.MC	Ferrovial S.A.
ANA.MC	Acciona S.A.	GAS.MC	Gas Natural SDG S.A.
ACX.MC	Acerinox S.A.	GRF.MC	Grifols S.A.
ACS.MC	Actividades de Construcción y Servicios S.A.	IBE.MC	Iberdrola S.A.
AENA.MC	Aena S.M.E. S.A.	IDR.MC	Indra Sistemas S.A.
AMS.MC	Amadeus IT Group S.A.	ITX.MC	Industria de Diseño Textil S.A.
MTS.MC	Arcelor Mittal	IAG.MC	International Consolidated Airlines Group S.A.
BBVA.MC	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.	MAP.MC	Mapfre S.A.
SAB.MC	Banco de Sabadell S.A.	MEL.MC	Meliá Hotels International S.A.
POP.MC	Banco Popular Español S.A.	MRL.MC	MERLIN Properties SOCIMI S.A.
SAN.MC	Banco Santander S.A.	MVC.MC	Metrovacesa S.A.
BKT.MC	Bankinter S.A.	REE.MC	Red Eléctrica Corporación S.A.
CABK.MC	CaixaBank S.A.	REP.MC	Repsol S.A.
CLNX.MC	Cellnex Telecom S.A.	SCYR.MC	Sacyr S.A.
ALB.MC	Corporación Financiera Alba S.A.	SGRE.MC	Siemens Gamesa Renewable Energy S.A.
DIA.MC	Distribuidora Internacional de Alimentación S.A.	TRE.MC	Técnicas Reunidas S.A.
ENG.MC	Enagás S.A.	TEF.MC	Telefónica S.A.
ELE.MC	Endesa, Sociedad Anónima	VIS.MC	Viscofan S.A.

Tabla 1.2 Selección final de empresas

Las empresas Banesto, Hidráulica del Cantábrico, Dragados, Gamesa y SAP han sido descartadas del análisis debido a que no ha sido posible encontrar datos suficientes para su estudio y posterior análisis y conclusión.

5.2 Empresas de la muestra

La muestra cuenta con un total de treinta y seis empresas, de las cuales no todas ellas tienen la misma cuantía de datos disponibles a analizar. Al obtener los datos de Yahoo! Finance, hay muchas de ellas que comienzan a registrar datos a partir del año 2004 o 2006, cuando llevan cotizando en el mercado bursátil desde el año 2000 o incluso antes.

Para una mejor comprensión de las empresas seleccionadas se ha realizado una ficha técnica para cada una de ellas donde queda reflejado un pequeño resumen de su actividad principal, sector en el que operan, capitalización y tipo de mercado en el que opera la empresa. Estos datos son interesantes, e importantes a su vez, ya que sirven para una

ofrecer una conclusión más detallada. Donde podremos agrupar a las empresas según el sector de actividad y valorar en con mayor precisión la evolución temporal de las Betas (β). Tanto de forma independiente como en función del sector [Anexo. Fichas Técnicas].

5.3 Índice de mercado

El índice de mercado o índice bursátil es muchas veces es un reflejo de la situación económica de un país, la evolución de un sector específico o incluso de la tendencia de un mercado a nivel mundial. Es básicamente una media de los precios de los activos financieros que lo componen y cada índice se compone en base a unos requisitos distintos. Estos requisitos pueden variar desde la liquidez de las acciones hasta el volumen de negocio generado.

La mayoría de las veces los inversores recurren a los índices bursátiles como herramientas de seguimiento, pero también son utilizados para cuantificar el éxito de las distintas carteras de inversión gestionadas. Dentro de la economía existen índices para cada sector que uno se pudiese imaginar, pero los más famosos y principales son; el Dow Jones, S&P 500 o NASDAQ-100. Podemos clasificar los distintos índices por índices mundiales, índices nacionales o por sectores.

¿En qué se diferencian estos tres tipos de índices? Primero, los índices del mercado a nivel mundial engloban a los activos financieros de cada uno de los mercados. En segundo lugar, los índices nacionales están compuestos por los activos de renta variable de cada país. Por último, los índices por sectores muestran de forma específica la evolución de mercados concretos como puede ser el petróleo y la energía.

Como hemos visto en anteriores apartados de este trabajo, para poder estimar el coeficiente Beta (β) es necesario disponer de un índice de referencia. En este caso al estar tratando con empresas españolas, nuestro índice de referencia para la economía nacional es el Ibex-35 el cual nos muestra como está actualmente la economía española.

El Ibex-35 se creó el 14 de enero de 1992 por la empresa Bolsas y Mercados Españoles (BME), y cuyo acrónimo hace referencia a “índice Ibérico”, que engloba a aquellas empresas españolas con mayor volumen de negociación. Este índice está ponderado por

la capitalización de las treintaicinco empresas españolas con mayor liquidez de entre las cuatro bolsas españolas: Barcelona, Bilbao, Madrid y Valencia. En él, todas las empresas tienen el mismo peso para su cálculo a diferencia de otros índices como el Dow Jones.

5.4 Ventana temporal del estudio

En los análisis financieros se adopta como norma general el uso de los datos estadísticos en función del tiempo y no en función de variables constantes. Para nuestro análisis de estabilidad del coeficiente Beta (β) necesitamos usar como dato estadístico la varianza y covarianza, el cual es un dato constante. Es por esto que para poder evaluar el proceso dinámico de las Betas (β) bursátiles de los activos financieros recurrimos a la estimación periódica mediante ventanas móviles, uno de los métodos hoy en días más divulgados. Las denominadas ventanas móviles, o moving window method, son sub-muestras cortas de la ventana temporal del estudio para poder valorar la estabilidad de la información analizada.

Estas ventanas temporales sirven como indicadores de tendencia que nos ayudan a mejorar la toma de decisiones sobre las estrategias de inversión a seguir. Las ventanas móviles se obtienen a raíz de la ventana antecedente, donde se descarta del primer dato utilizado y se añade un último dato adicional, que será eliminado posteriormente en la siguiente ventana temporal.

Para determinar la amplitud o longitud de la ventana móvil no hay unos estándares establecidos, esta dependerá de los objetivos perseguidos en cada análisis. Si el análisis a llevar a cabo es para plazos cortos, medios o largos se tomarán en cuenta una mayor o menor cantidad de datos. Para medio plazo lo más popular es el promedio móvil de 50 días en caso de utilizar precios diarios, en cambio a largo plazo se utiliza el promedio móvil de 200 días.

En nuestro caso, la ventana temporal establecida inicialmente estaba comprendida entre los años 1992-2016. El análisis comenzaría a partir del año 1992, ya que fue entonces cuando se constituyó el índice de referencia bursátil Ibex-35. Por lo tanto, al realizar el cálculo de Betas (β) mensuales nuestra ventana móvil para cada activo financiero analizado comprenderá un total de 60 datos (o coeficientes Beta (β)).

Debido a la falta de información por parte de la fuente de información seleccionada inicialmente esta ventana temporal se tuvo que modificar. Es por esto que la ventana temporal finalmente establecida comprende los años 2000 hasta el 31 de diciembre de 2017, reduciendo en número de sub-ventanas o Rolling Beta (β)⁷ a generar. La figura 1.5 detalla las ventanas móviles de amplitud 60 meses.

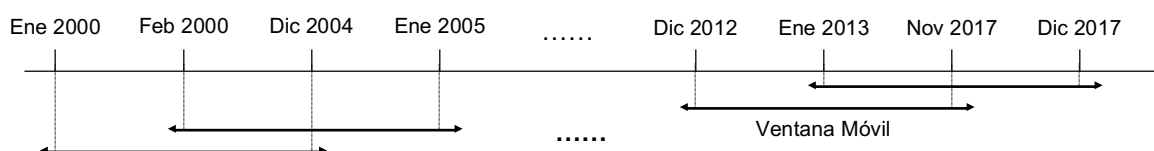


Figura 1.5 Rolling Betas (β) 60 meses

Es recomendable establecer una proporción equilibrada a la hora de decidir el número de años a incluir en la ventana del estudio. Estas ventanas, las cuales estarán compuestas por las medias de la varianza, pueden ser más o menos estables dependiendo de la longitud de la misma. Es decir, una ventana compuesta por un período de tiempo más reducido nos proporcionará medias móviles más estables, pero a la vez más volátiles al disponer de pocos datos. Por otro lado, una ventana móvil más extensa, al comprender un mayor número de datos, nos proporcionará una media poco constante, pero con menos volatilidad. Lo recomendable en estas situaciones es la utilización de una ventana temporal cuya duración se encuentre en un punto intermedio.

5.5 Lenguaje de programación empleado

Como hemos mencionado con anterioridad, para el desarrollo de la parte cuantitativa del trabajo, tanto para la obtención de los datos como para la modelización, se ha recurrido al lenguaje de programación R. Este lenguaje de programación surgió en 1993 y fue diseñado por Ross Ihaka y Robert Gentleman, aunque los fundamentos iniciales parten del lenguaje S. A día de hoy, el lenguaje R, es uno de los softwares de libre acceso más utilizados en el ámbito de la informática y de la estadística. Se utiliza principalmente para el análisis estadístico y gráfico, y a su vez es también sirve como instrumento de cálculo numérico.

⁷ Rolling Beta (β): muestra el cambio de las medias generadas a partir de una regresión lineal a lo largo de un período de tiempo.

El lenguaje empleado por este software es un lenguaje interpretado ¿Qué quiere decir esto? Que no se necesitan códigos recopilados, es decir, solo es necesario el uso de scripts desarrollados por uno mismo. Estos scripts o instrucciones son descifrados en tiempo real por el software, facilitando la programación del cálculo estadístico a gran escala. Un ejemplo de programas que usan este tipo de lenguaje son Python o Java.

Otra de las ventajas que presenta este software estadístico es que es una herramienta intuitiva respaldada por un entorno de desarrollo llamado RStudio, donde el usuario dispone de una consola donde ejecutar los comandos. Una vez se ejecutan, la interfaz de RStudio permite guardar los comandos deseados en la parte superior de la consola en formato script. Por otro lado, R es capaz de leer casi todo tipo de archivos, tanto .txt, como .csv, .dat, .xlsx e incluso obtener datos de sitios web.

Dado que se iban a tratar un número elevado de datos, que se debían agrupar por empresa para poder realizar el análisis individual se ha optado por R. De esta forma hemos conseguido optimizar el tiempo de desarrollo del trabajo y a la vez hemos extraído conclusiones mucho más precisas y con menor probabilidad de cometer errores. Los mismos cálculos con hoja de cálculo hubiesen sido mucho más tediosos y hubiesen precisado de un tiempo mayor.

5.6 Descarga de datos

La obtención y descarga de datos se ha hecho directamente desde la aplicación de programación R, donde se ha importado el listado anterior de empresas mediante una hoja de cálculo de Excel. A través de este listado, donde se identificaba a cada empresa con su correspondiente ticker⁸, el programa era capaz de descargar directamente desde la página web de Yahoo! Finance, los precios diarios de las empresas indicadas gracias a la identificación de los tickers. Después de la importación de esta hoja de cálculo, denominada 'tickers.xlsx', es necesario indicar al programa que queremos lea y archive la información dentro de este listado. Con el siguiente lenguaje de programación, denominado script, el programa lee el archivo indicado y guarda la información procesada dentro de la interfaz:

⁸ Ticker: código alfanumérico bursátil mediante el cual se identifica la cotización de una empresa.

```
tickers <- read.xlsx(xlsxFile = 'tickers.xlsx')
```

El data frame⁹, o listado, creado se ha guardado dentro del programa con la denominación de *tickers* dentro de la consola de datos. Una vez el programa tiene identificadas a las empresas el siguiente paso es descargar los precios de sus cotizaciones:

```
precios <- BatchGetSymbols(tickers$ticker,
                           first.date = '2000-01-01',
                           last.date = '2017-31-12',
                           thresh.bad.data = 0.10)
```

Esto se ha realizado usando el paquete *BatchGetSymbols*, el cual nos permite y facilita la descarga de manera organizada de datos financieros para múltiples tickers, de manera simultánea. Además, nos da la posibilidad de establecer el rango de fechas para los cuales queremos obtener los datos, en este caso desde el uno de enero del año 2000 (`first.date = "2000-01-01"`) hasta el 31 de diciembre de 2017 (`last.date = '2017-31-12'`). También nos permite establecer un umbral de eliminación de datos (`thresh.bad.data`). En nuestro caso hemos establecido que aquellas empresas con un porcentaje de datos inferior al 10% serán automáticamente eliminadas del análisis por el programa R. Durante la ejecución de este comando R nos ha reportado el siguiente mensaje:

```
OUT: not enough obs (see arg thresh.bad.data)
```

Esto nos indica que las siguientes empresas, Metrovacesa S.A. y Banco Popular Español S.A., no cumplen con nuestros requisitos preestablecidos y por lo tanto no se ha procedido a la correspondiente descarga de precios para estas empresas. Con lo cual el listado total de empresas se reduce a 34 empresas, las cuales son:

Ticker	Razón Social	Ticker	Razón Social
ABE.MC	Abertis Infraestructuras S.A.	FER.MC	Ferrovial S.A.
ANA.MC	Acciona S.A.	GAS.MC	Gas Natural SDG S.A.
ACX.MC	Acerinox S.A.	GRF.MC	Grifols S.A.
ACS.MC	Actividades de Construcción y Servicios S.A.	IBE.MC	Iberdrola S.A.
AENA.MC	Aena S.M.E. S.A.	IDR.MC	Indra Sistemas S.A.

⁹ Data frame (RStudio): es un listado de vectores con la misma longitud. Es una manera de almacenar una gran cantidad de datos en una misma lista.

AMS.MC	Amadeus IT Group S.A.	ITX.MC	Industria de Diseño Textil S.A.
MTS.MC	Arcelor Mittal	IAG.MC	International Consolidated Airlines Group S.A.
BBVA.MC	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.	MAP.MC	Mapfre S.A.
SAB.MC	Banco de Sabadell S.A.	MEL.MC	Meliá Hotels International S.A.
SAN.MC	Banco Santander S.A.	MRL.MC	MERLIN Properties SOCIMI S.A.
BKT.MC	Bankinter S.A.	REE.MC	Red Eléctrica Corporación S.A.
CABK.MC	CaixaBank S.A.	REP.MC	Repsol S.A.
CLNX.MC	Cellnex Telecom S.A.	SCYR.MC	Sacyr S.A.
ALB.MC	Corporación Financiera Alba S.A.	SGRE.MC	Siemens Gamesa Renewable Energy S.A.
DIA.MC	Distribuidora Internacional de Alimentación S.A.	TRE.MC	Técnicas Reunidas S.A.
ENG.MC	Enagás S.A.	TEF.MC	Telefónica S.A.
ELE.MC	Endesa, Sociedad Anónima	VIS.MC	Viscofan S.A.

Tabla 1.3 Empresas seleccionadas después del primer filtrado por R

Una vez hemos ejecutados estos dos comandos obtendremos un data frame o listado de datos denominado *precios*, con los precios diarios ajustados. Este listado es guardado por el lenguaje de programación en la consola de datos. El problema de este nuevo listado o vector, es que contiene dos data frames (*df.control* y *df.tickers*). El primero de los data frames, *df.control*, simplemente nos muestra los tickers, la fuente de información, el estado de la descarga y el total de observaciones. En cambio, el data frame de *df.tickers* contiene toda la información relevante para nuestra análisis; ticker, fecha y precio ajustado de la cotización. Al disponer de mucha información irrelevante para nuestro análisis hemos procedido a separar estos dos data frames usando el siguiente comando:

```
df.precios <- precios$df.tickers
```

Por lo tanto, ahora hemos obtenido un data frame en vez de un vector con la información relevante para nuestro análisis. Este data frame ha sido denominado como *df.precios*.

Este proceso es el mismo en cuanto a la obtención de los precios ajustados diarios del selectivo español (Ibex-35), la única diferencia es que en este caso no es necesario la importación de una hoja de cálculo. Simplemente le indicamos a la herramienta el ticker del índice (^IBEX) y directamente obtiene los datos desde Yahoo! Finance.

```
lista.IBEX <- BatchGetSymbols('^IBEX', first.date = '2000-01-01',
                             last.date = '2017-31-12')
```

```
IBEX <- lista.IBEX$df.tickers
```

Con lo cual actualmente tenemos dos data frames, uno denominado *df.precios* el cual incluye todos los precios diarios ajustados para las empresas seleccionadas y otro denominado *IBEX* el cual incluye los precios diarios ajustados del índice bursátil español.

El formato de los datos obtenidos dentro de la herramienta de programación R no era el que estábamos buscando, ya que hemos obtenido datos diarios de las cotizaciones. Como hemos explicado con anterioridad, al estar usando ventanas temporales de cinco años es recomendable el uso de cotizaciones mensuales en vez de diarias. Para ello, mediante el uso del comando `tq_transmute`, indicamos a R el tipo de período de tiempo que deseamos utilizar para el cálculo de las rentabilidades. Para ello, el lenguaje de programación R utiliza el valor de cierre del último día del mes, reduciendo notablemente el conjunto de datos a tratar.

```
rentabilidades.mensuales <- df.precios %>%
  group_by(ticker) %>%
  tq_transmute(select = price.adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = 'monthly',
               type = 'log')

rent.ibex <- IBEX %>%
  tq_transmute(select = price.adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = 'monthly',
               type = 'log')
```

Es importante recalcar la variación en el número de datos obtenidos, tanto para las empresas como para el índice. Inicialmente, para el índice bursátil, se obtuvo un total de 4.603 observaciones, o precios, los cuales se redujeron notablemente al usar las rentabilidades mensuales en vez de diarias mediante el comando `tq_transmute`. Quedándonos con un total de 216 rentabilidades para el *Ibex-35*.

Respecto a las empresas de la muestra, obtuvimos un total de 122.425 observaciones, o precios, los cuales se redujeron a 5.706 rentabilidades mensuales para cada empresa. Esta diferencia tan elevada entre el número de observaciones en cada listado de datos se debe a que dentro de uno de los data frames solo hay rentabilidades mensuales para el índice y

en el otro están agrupadas las rentabilidades mensuales para las 34 empresas.

El comando `tq_transumte` que hemos utilizado es empleado para el análisis de series temporales financieras el cual nos permite seleccionar el tipo de retorno (`period`) que queremos obtener (diario, mensual, bianual, anual etc.) y el tipo de rentabilidad mensual (`type`). En este caso hemos escogido un período de retorno mensual con una rentabilidad logarítmica. El tipo de rentabilidad calculada puede ser aritmética (rendimientos simples) o logarítmica (rendimientos compuestos).

La rentabilidad aritmética, o simple, consiste en calcular el ratio por el cual ha aumentado o disminuido el precio de la cotización. Es decir, es la media aritmética. A diferencia de ésta, la rentabilidad logarítmica o compuesta se basa en el uso de logaritmos neperianos de la fracción entre ambos precios para su cómputo.

Rentabilidad aritmética

$$R_t = \frac{X_t}{X_{t-1}} - 1$$

Rentabilidad logarítmica

$$Y_t = \ln\left(\frac{A_t}{A_{t-1}}\right)$$

Donde:

- R_t es la rentabilidad de un activo i en t
- X_t es el precio de un activo i en t
- X_{t-1} es el precio de un activo i en $t-1$

En nuestro día a día utilizamos las rentabilidades aritméticas, pero desde un punto de vista económico el uso de las mismas nos proporciona una rentabilidad falsa. Es decir, si el precio de un activo aumenta de 50 euros a 60 euros obtendremos una rentabilidad aritmética del 20% y una rentabilidad logarítmica del 18,23%. Si el precio de esta misma acción volviese a situarse en 50 euros la rentabilidad aritmética sería de -16,66% y la rentabilidad logarítmica de -18,23%.

Por lo tanto, el cómputo final de la rentabilidad de este activo financiero sería:

- a) Rentabilidad aritmética $\rightarrow 0,1 + [-0,1666] = -0,0666$
- b) Rentabilidad logarítmica $\rightarrow 0,1823 + [-0,1823] = 0$

La variación real del precio del activo ha sido nula ya que el precio final es el mismo que el inicial. Por lo tanto, la rentabilidad aritmética no nos proporciona un resultado significativo. Además, de esta forma se evita el problema de los sumatorios agregados de la rentabilidad aritmética, ya que la rentabilidad logarítmica sí que permite el sumatorio de los mismos. Por estos motivos hemos decidido utilizar la rentabilidad logarítmica, para el cálculo de las rentabilidades, en vez de la aritmética. Evitando de esta manera las posibles distorsiones en el cálculo del riesgo del activo financiero.

Una vez hemos ejecutado estas funciones ya tendríamos los datos necesarios para proceder con el cálculo del coeficiente Beta (β). El siguiente paso sería realizar un análisis de los datos obtenidos, ya que es probable que no todas las empresas dispongan de la misma cantidad de precios o alguna de ellas no disponga de datos suficientes. Esto se explicará más adelante en el Capítulo 6. Proceso de Cálculo.

Capítulo 6. Proceso de cálculo

6.1 Construcción de script en R

En este apartado detallaremos el proceso de cálculo y construcción del script [Anexo 3. Script] en el lenguaje de programación R. Primero de todo, para poder trabajar con esta herramienta es necesario instalar diferentes paquetes o librerías los cuales nos permiten incrementar la capacidad y rendimiento de la herramienta.

6.1.1 Cálculo de datos mediante script

El primer paso a seguir es la instalación de las librerías que se desean utilizar. Para poder instalarlas es necesario utilizar el comando `install.packages()` el cual solo hay que ejecutarlo una única vez. Una vez estén instaladas dentro de la herramienta, solo tendremos que cargarlas cada vez que abramos la interfaz de RStudio para así poder utilizar sus diferentes funciones. Las librerías que se han cargado y ejecutado para el correcto desarrollo de este trabajo son los siguientes:

```
library(quantmod)
library(BatchGetSymbols)
library(openxlsx)
library(tidyverse)
library(tidyquant)
```

El paquete 'quantmod' especifica, desarrolla, comercializa y analiza estrategias cuantitativas de negociación financiera. En otras palabras, nos permite extraer datos de diferentes plataformas web, como puede ser Google o Yahoo! Finance, acerca del precio o

volumen de distintos activos financieros. Otro paquete similar a este, y el cual se ha explicado en el capítulo anterior, es ‘BatchGetSymbols’ el cual nos permite y facilita la descarga de manera organizada de datos financieros para múltiples tickers, de manera simultánea.

El paquete ‘openxlsx’ permite leer, escribir y editar archivos.xlsx. Gracias a este paquete se facilita la creación y lectura de archivos.xlsx proporcionando una interfaz de alto nivel para escribir, diseñar y editar documentos Excel.

El paquete ‘tidyverse’ es un vínculo de paquetes que funcionan en concordancia porque cooperan entre ellos, mejorando las representaciones de datos habituales, y, además, facilita el diseño ‘API’¹⁰. Este paquete está diseñado para facilitar la instalación y la carga de simultánea de paquetes en un solo paso. Para mejorar la funcionalidad de este paquete también hemos instalado el paquete ‘tidyquant’ el cual introduce el análisis financiero en el paquete tidyverse.

Una vez hemos instalado las distintas librerías necesarias para el desarrollo del trabajo podemos comenzar a ejecutar las funciones necesarias a llevar a cabo en nuestro análisis. En primer lugar, es necesario realizar la descarga de datos, esto se ha explicado previamente en el Capítulo 5. Obtención de Datos.

Partiendo de este punto, el siguiente paso a seguir es el análisis de los datos obtenidos. Respecto a las rentabilidades mensuales de las empresas de la muestra, se han obtenido un total de 5.706 rentabilidades. Para poder analizar estas rentabilidades hemos agrupado el número de observaciones según la empresa o ticker utilizando la siguiente función:

```
conteo.rent.mensuales <- rentabilidades.mensuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  summarise(n = n(), fecha = min(ref.date))
```

Mediante el uso de esta función logramos contabilizar el número de rentabilidades obtenidas por cada empresa. Esta función nos genera un nuevo data frame, denominado *conteo.rent.mensuales*, el cual nos clasifica el número total de rentabilidades calculadas

¹⁰ API: interfaz de programación de aplicaciones.

por ticker. A continuación, se muestra el listado obtenido:

	Ticker	Nº Datos	Fecha		Ticker	Nº Datos	Fecha
1	ABE.MC	221	31/1/00	18	IAG.MC	89	31/1/11
2	ACS.MC	195	31/1/02	19	IBE.MC	221	31/1/00
3	ACX.MC	200	10/3/00	20	IDR.MC	212	31/10/00
4	AENA.MC	39	31/3/15	21	ITX.MC	205	31/5/01
5	ALB.MC	221	31/1/00	22	MAP.MC	201	27/9/01
6	AMS.MC	98	30/4/10	23	MEL.MC	221	31/1/00
7	ANA.MC	221	31/1/00	24	MRL.MC	48	30/6/14
8	BBVA.MC	221	31/1/00	25	MTS.MC	143	31/7/06
9	BKT.MC	221	31/1/00	26	REE.MC	221	31/1/00
10	CABK.MC	128	31/10/07	27	REP.MC	221	31/1/00
11	CLNX.MC	37	29/5/15	28	SAB.MC	221	31/1/00
12	DIA.MC	83	29/7/11	29	SAN.MC	221	31/1/00
13	ELE.MC	221	31/1/00	30	SCYR.MC	221	31/1/00
14	ENG.MC	176	28/6/02	31	SGRE.MC	41	30/1/15
15	FER.MC	164	29/10/04	32	TEF.MC	221	31/1/00
16	GAS.MC	221	31/1/00	33	TRE.MC	144	30/6/06
17	GRF.MC	145	31/05/06	34	VIS.MC	205	31/1/00

Tabla 1.4 Número de observaciones obtenidas por empresa [conteo.rent.mensuales]

Esto es una manera mucho más intuitiva de visualizar los datos pudiendo mejorar nuestro criterio a la hora de incluir o descartar ciertas empresas en nuestro análisis. Como podemos observar alguna de las empresas, como por ejemplo Cellnex Telecom S.A. (CLNX.MC), tiene un número bastante reducido de rentabilidades mensuales. Para el cálculo del coeficiente Beta (β) se necesitan como mínimo un total de 36 meses de rentabilidades para poder obtener un coeficiente Beta (β) representativo del riesgo de mercado. Con lo cual, si realizáramos el cálculo del coeficiente Beta (β) de esta empresa, al solo disponer de 37 meses de rentabilidades, no obtendremos un valor representativo del riesgo sistemático de este activo financiero.

Para poder ofrecer unas conclusiones mucho más precisas hemos decidido descartar aquellas empresas con un total de observaciones inferior a 90. Esto se ha llevado a cabo mediante la ejecución de la siguiente función:

```
pocos.datos <- conteo.rent.mensuales %>%
  filter(n < 90)
```

Mediante esta función el lenguaje de programación ha realizado un filtrado, entre las 34 empresas, y ha seleccionado aquellas empresas las cuales disponen de 90 datos o menos:

	Ticker	Nº Observaciones	Fecha
1	CLNX.MC	37	29/5/15
2	AENA.MC	39	31/3/15
3	SGRE.MC	41	30/1/15
4	MRL.MC	48	30/6/14
5	DIA.MC	83	29/7/11
6	IAG.MC	89	31/1/11

Tabla 1.5 Empresas con menos de 90 observaciones [pocos.datos]

Posteriormente se ha llevado a cabo la eliminación de estas empresas de nuestro data frame de *rentabilidades.mensuales*, reduciendo el número de rentabilidades a un total de 5.706 rentabilidades:

```
rentabilidades.mensuales <- rentabilidades.mensuales %>%
  filter(!(ticker %in% pocos.datos$ticker))
```

Las empresas que finalmente han sido eliminadas después de pasar por este filtrado han sido: Aena S.M.E. S.A., Cellnex Telecom S.A., Distribuidora Internacional de Alimentación S.A., International Consolidated Airlines Group S.A., MERLIN Properties SOCIMI S.A. y Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. Por lo tanto, nuestra muestra se reduce a un total de 28 empresas, las cuales son:

Ticker	Razón Social	Ticker	Razón Social
ABE.MC	Abertis Infraestructuras S.A.	FER.MC	Ferrovial S.A.
ANA.MC	Acciona S.A.	GAS.MC	Gas Natural SDG S.A.
ACX.MC	Acerinox S.A.	GRF.MC	Grifols S.A.
ACS.MC	Actividades de Construcción y Servicios S.A.	IBE.MC	Iberdrola S.A.
AMS.MC	Amadeus IT Group S.A.	IDR.MC	Indra Sistemas S.A.
MTS.MC	Arcelor Mittal	ITX.MC	Industria de Diseño Textil S.A.
BBVA.MC	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.	MAP.MC	Mapfre S.A.
SAB.MC	Banco de Sabadell S.A.	MEL.MC	Meliá Hotels International S.A.
SAN.MC	Banco Santander S.A.	REE.MC	Red Eléctrica Corporación S.A.
BKT.MC	Bankinter S.A.	REP.MC	Repsol S.A.
CABK.MC	CaixaBank S.A.	SCYR.MC	Sacyr S.A.
ALB.MC	Corporación Financiera Alba S.A.	TRE.MC	Técnicas Reunidas S.A.
ENG.MC	Enagás S.A.	TEF.MC	Telefónica S.A.
ELE.MC	Endesa, Sociedad Anónima	VIS.MC	Viscofan S.A.

Tabla 1.6 Empresas seleccionadas después del segundo filtrado por R

Para comprobar que el número de rentabilidades mensuales obtenidas, para estas 28 empresas, está en concordancia con el número de rentabilidades obtenidas para el

selectivo español (222 observaciones) hemos calculado el promedio:

```
mean(conteo.rent.mensuales[["n"]])
```

Obtenemos un valor promedio de 192.8214 de rentabilidades mensuales por empresa, dato que está en concordancia con las 222 rentabilidades mensuales obtenidas para el Ibex-35.

El siguiente paso es juntar ambas rentabilidades, tanto la del índice bursátil como las de las empresas, en un mismo listado de datos. Para llevar a cabo esta acción es necesario recurrir al comando o función `left_join`, la cual va incluida en el paquete `tidyverse`. Esta función lo que nos permite es, unir dos data frames distintos en uno mismo. Para poder unir los datos de forma correcta, la función toma como referencia la fecha de cada rentabilidad y de esta manera empareja cada dato.

```
rentabilidades.mensuales <- left_join(x = rentabilidades.mensuales,
                                       y = rent.ibex, by = 'ref.date')
```

Para poder juntar ambos data frames es necesario indicar al lenguaje de programación que variables deseamos unificar en una sola tabla. Para ello hemos establecido que la variable [X] serán las rentabilidades mensuales de las empresas (`x = rentabilidades.mensuales`) y la variable [Y] las del índice bursátil (`y = rent.ibex`). Una vez creado el nuevo listado de rentabilidades, donde figuran tanto las del índice como las de las empresas, podemos proceder al cálculo del coeficiente Beta (β).

Como se ha ido explicando a lo largo de este trabajo, la recta del Mercado de Valores relaciona los diferentes retornos esperados de un activo en función del riesgo del mercado. Por lo tanto, al calcular la pendiente de la recta del mercado de valores obtenemos el valor del coeficiente Beta (β). Para ello ejecutamos la función del cálculo de la pendiente de una recta en R:

```
slope <- . %>% { cov(., 2], .[, 1]) / var(., 2)]}
```

Al aplicar esta función, el lenguaje de programación retorna esta función como un valor y no como un listado de datos. Esta ecuación es guardada por R para posteriormente ser insertada en otras funciones. En nuestro análisis hemos decidido realizar el cálculo de

Betas (β) de 36 y 60 meses. Las funciones ejecutadas para ello han sido las siguientes:

```
betas36 <- rentabilidades.mensuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  mutate(beta.36 = rollapplyr(cbind(rent.ticker, rent.ibex), width = 36,
    align = 'right', slope,
    by.column = FALSE, fill = NA)) %>% ungroup

betas60 <- betas %>%
  group_by(ticker) %>%
  mutate(beta.60 = rollapplyr(cbind(rent.ticker, rent.ibex), width = 60,
    align = 'right', slope,
    by.column = FALSE, fill = NA)) %>% ungroup
```

Como podemos observar, se ha insertado en ambas funciones la ecuación de la pendiente [slope] para poder obtener el valor del coeficiente Beta (β). Al ejecutar estos comandos se produce una modificación dentro del listado de datos de rentabilidades (*rentabilidades.mensuales*). La modificación consiste en la introducción de dos nuevas columnas, *betas36* y *betas60*, donde figuran las Betas (β) para 36 y 60 meses. La tabla de datos obtenida es muy extensa, por lo tanto, mostramos un breve ejemplo de los datos que contiene:

	Ticker	Fecha	rent.ticker	rent.ibex	beta.36	beta.60
150	ABE.MC	29/6/12	0.033432579	0.1537894254	0.7477201	0.7564490
151	ABE.MC	31/7/12	-0.057020709	-0.0526266053	0.7567773	0.7602387
152	ABE.MC	31/8/12	0.071007978	0.0964684673	0.7507189	0.7601752
153	ABE.MC	28/9/12	0.058915291	0.0380771493	0.7597692	0.7656428
154	ABE.MC	31/10/12	0.014737456	0.0172850527	0.7553751	0.7682872
155	ABE.MC	30/11/12	-0.003529466	0.0116243154	0.7490219	0.7671904
156	ABE.MC	31/12/12	0.100276701	0.0289298773	0.7626952	0.7757118
157	ABE.MC	31/1/13	0.015968498	0.0235705864	0.7551295	0.7854045

Tabla 1.7 Tabla de Beta (β) de 36 y 60 meses

La costumbre dentro del análisis de este coeficiente establece que para el cálculo de Betas (β) mensuales debemos disponer de un mínimo de 36 meses de retornos históricos, es decir 36 rentabilidades mensuales, y no podemos excedernos de más de 60 meses de retornos históricos. Hoy en día el cálculo del coeficiente Beta (β) es comúnmente realizado sobre rentabilidades diarias, donde podemos utilizar hasta un período de 200 días de retornos históricos.

6.1.2 Representación gráfica de datos mediante script

La siguiente parte de la elaboración del script consiste en la representación gráfica de los datos obtenidos. Para la representación gráfica es necesario recurrir al uso de la función `ggplot()`, del paquete `ggplot2()`, las cuales están basadas en un método de descomposición de gráficos en diferentes elementos y la reconstrucción de cada elemento mediante el uso de capas con representación visual controlada.

Es importante destacar que esta función sólo acepta datos en formato data frame, sin admitir vectores o listas. Por otro lado, esta función nos permite personalizar el gráfico a nuestro gusto, desde el tamaño de la letra hasta la distancia horizontal o vertical de los datos. Las capas se establecen mediante el uso de la función `geoms()` y permite a R saber qué hacer con cada dato y por qué estética se ha optado, para posteriormente poder representarlo.

Para el análisis gráfico se han creado los siguientes gráficos:

- A) Cotización histórica del Ibex-35
- B) Cotización histórica por empresa
- C) Rentabilidad mensual por empresa
- D) Rentabilidad anual por empresa
- E) Evolución de las Betas (β) mensuales por empresa
- F) Comparativa de Rolling Betas (β) por empresa

El script desarrollado para cada uno de estos seis gráficos es bastante similar. Es por esto que solo explicaremos las funciones empleadas en el script de uno de ellos. Aun así, el resto de los scripts para las representaciones gráficas se encuentran en el anexo de este trabajo [Anexo 3. Script].

El último gráfico de todos, *Comparativa entre Rolling Betas (β) por empresa*, Beta (β) de 36 meses y Beta (β) de 60 meses, se ha obtenido mediante el siguiente script:

```
nombre.file <- 'rollingbetas'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)
png(file =ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
```

```

height = 25,
res = 300)

betas %>%
  ggplot(aes(x = fecha, y = beta.36)) +
  geom_line(aes(x = fecha, y = beta.60), color = 'blue') +
  geom_line(aes(x = fecha, y = beta.36), color = 'green') +
  geom_hline(yintercept = 1, color = 'black') +
  labs(title = 'Rolling Betas',
        subtitle = '01/01/2000 - 31/12/2017',
        x = '', y = 'Betas') +
  facet_wrap(facets = ~ ticker, scales = 'free_y', ncol = 4)+
  theme(legend.position = 'none',
        axis.text.y = element_text(size= 9),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5),
        axis.text.x = element_text(size = 11, angle = 0,
        vjust = 1, hjust = 1))
dev.off()

```

Como podemos observar, el script para la representación gráfica está dividido en dos partes. La primera parte nos permite establecer el nombre del gráfico [nombre.file], el formato de archivo [.png], en que parte de nuestro ordenador deseamos guardarlo [ruta = file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)], las dimensiones del mismo [width = 30, height = 25], las unidades de estas [units = 'cm'], y la resolución [res = 300] de la imagen.

La segunda parte del script es el gráfico en sí. El primer paso es indicar al lenguaje de programación en que data frame se encuentran la información que deseamos utilizar para la creación de este gráfico. En este caso, al querer representar una comparativa de dos rolling Betas (β), hemos recurrido al data frame `betas %>%`. La segunda función a emplear es la función `ggplot()`, presentada anteriormente, la cual sirve como base para crear el gráfico. Una vez establecida esta función, donde debemos indicar que valores del data frame estarán el eje de abscisas [`x = fecha`] y en el eje de ordenadas [`y = beta.36`], podemos comenzar a personalizar nuestro gráfico.

Al tratarse de un gráfico comparativo, vamos a incluir dos rectas en un mismo gráfico y las mismas han de poderse distinguir. Para ello hemos utilizado la función `geom_line()`, donde hemos indicado de nuevo los valores que debe tomar el eje x y el eje y para cada

recta, y a su vez el color de cada una [`color = 'blue'` / `color = 'green'`]. La siguiente personalización del gráfico ha sido incluir una recta horizontal constante mediante la función `geom_hline()`, la cual se ha situado en el eje de ordenadas [`yintercept = 1`] donde hemos indicado el color deseado [`color = 'black'`].

La siguiente función empleada en el script es `labs()`, nos permite incluir títulos, subtítulos y nombre en los ejes del gráfico. Para que estos títulos y subtítulos estén colocados a nuestro gusto también es preciso programarlo. Para ello, mediante la función `theme()` hemos podido establecer a que altura [`plot.title = element_text(hjust = 0.5)`] deseábamos los títulos de estos gráficos y el tamaño de la letra para los ejes [`axis.text.y = element_text(size= 9)`].

Para finalizar la construcción del gráfico utilizamos la función `dev.off()`, la cual cierra el archivo y lo guarda en la ruta establecida inicialmente.

6.2 Análisis gráfico

A continuación, se ha llevado a cabo un análisis gráfico de los datos obtenidos. Como se ha mencionado en el apartado anterior, se han creado un total de seis gráficos a partir del lenguaje de programación R.

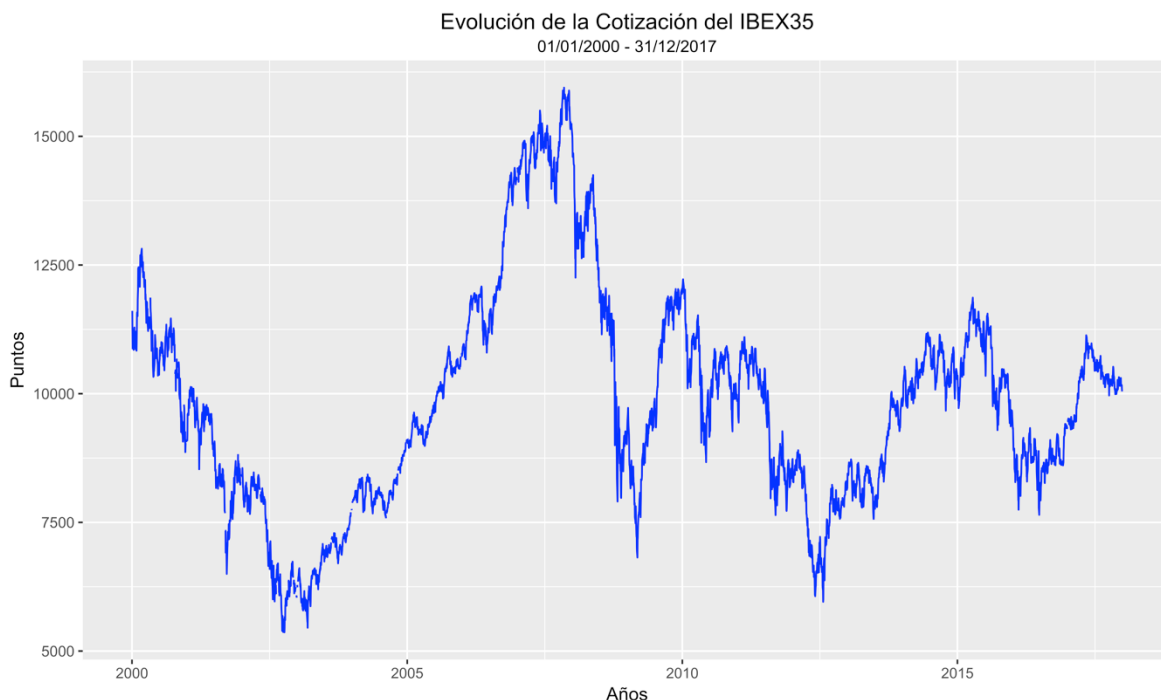


Figura 1.6 Cotización histórica del Ibx-35

El primer gráfico a modelizar ha sido la evolución de la cotización del selectivo español desde el año 200 hasta el año 2017. Como se ha expresado a lo largo de este trabajo, el índice de mercado es un reflejo de la economía de un país, el cual es capaz de mostrarnos cómo evoluciona la misma y cuál es su tendencia. Por lo tanto, cuando plasmamos los precios del índice en un gráfico conseguimos visualizar su evolución e incluso los hitos relevantes que han ido sucediendo en la economía, en este caso la española. Precisamente, este primer gráfico [Figura 1.6] plasma este concepto. Aun así, diferentes analistas financieros y bursátiles afirman que el Ibex-35 ya no es un reflejo de la economía española debido a que la misma está actualmente compuesta, en un 97%, por pequeñas y medianas empresas. Como afirma el economista Vicente Bermejo¹¹, este porcentaje no se ve reflejado en el índice, ya que el 55% de la capitalización del mismo está compuesto por solo cinco empresas; Telefónica, BBVA, Santander, Repsol e Iberdrola. Aun así, podemos encontrar distintas opiniones respecto a este tema, el cual no será objeto de estudio en este trabajo.

En su estreno, el 14 de enero de 1992, el Ibex-35 cerró con un total de 2.676 puntos. Ese mismo año el selectivo español registró su mínimo histórico, el 5 de octubre de 1992, con un total de 1.873 puntos. Estos datos no están reflejados en gráfico al no estar estos años comprendidos en la ventana temporal. A día de hoy, el Ibex-35 se encuentra en torno a los 9.900 puntos, habiéndose revalorizado, casi, un 260% desde sus inicios en el año 1992.

En sus comienzos, hace 27 años, los principales sectores presentes en el Ibex-35 eran la banca y las empresas del sector eléctrico. Sin embargo, esta tendencia se invirtió cuando el sector inmobiliario comenzó a experimentar un crecimiento desorbitado en el año 2000. A pesar del auge de este sector, el sector bancario consiguió enfrentarse a estas situaciones y permanecer dentro del selectivo español.

Como podemos observar en el gráfico, desde el año 2000 hasta el año 2003 el índice bursátil sufrió una caída de casi un cincuenta por ciento por el cambio de expectativas de los inversores. Ese cambio en expectativas se debió a la desaceleración económica y a subidas en el tipo de interés. Después de esta caída, casi hasta los 5.000 puntos, el Ibex-

¹¹ “El Ibex-35 ya no refleja la economía española” (2008) en El Confidencial https://www.elconfidencialdigital.com/dinero/Ibex35-economia-internacionalizadas-empresarial-Pymes_0_1040295962.html [Consulta: 7 de junio 2018]

35 llegó a alcanzar su máximo histórico a finales del año 2007, donde rozó los 16.000 mil puntos. Este récord, alcanzado por el selectivo español, fue un reflejo del auge del sector inmobiliario en el año 2007, donde los precios de las viviendas crecían de manera desmedida. Para ser más exactos, un 17% anualmente. No fue hasta ese año, cuando este ciclo económico cambió su tendencia alcista por una bajista. Este cambio se debió a la crisis financiera proveniente del mercado inmobiliario estadounidense, la cual fue trasladada a todas las economías mundiales, incluyendo la española. Estas incertidumbres globales y debilidades macroeconómicas debilitaron la evolución alcista del índice llegando a cotizar niveles que no se habían visto en los últimos diez años.

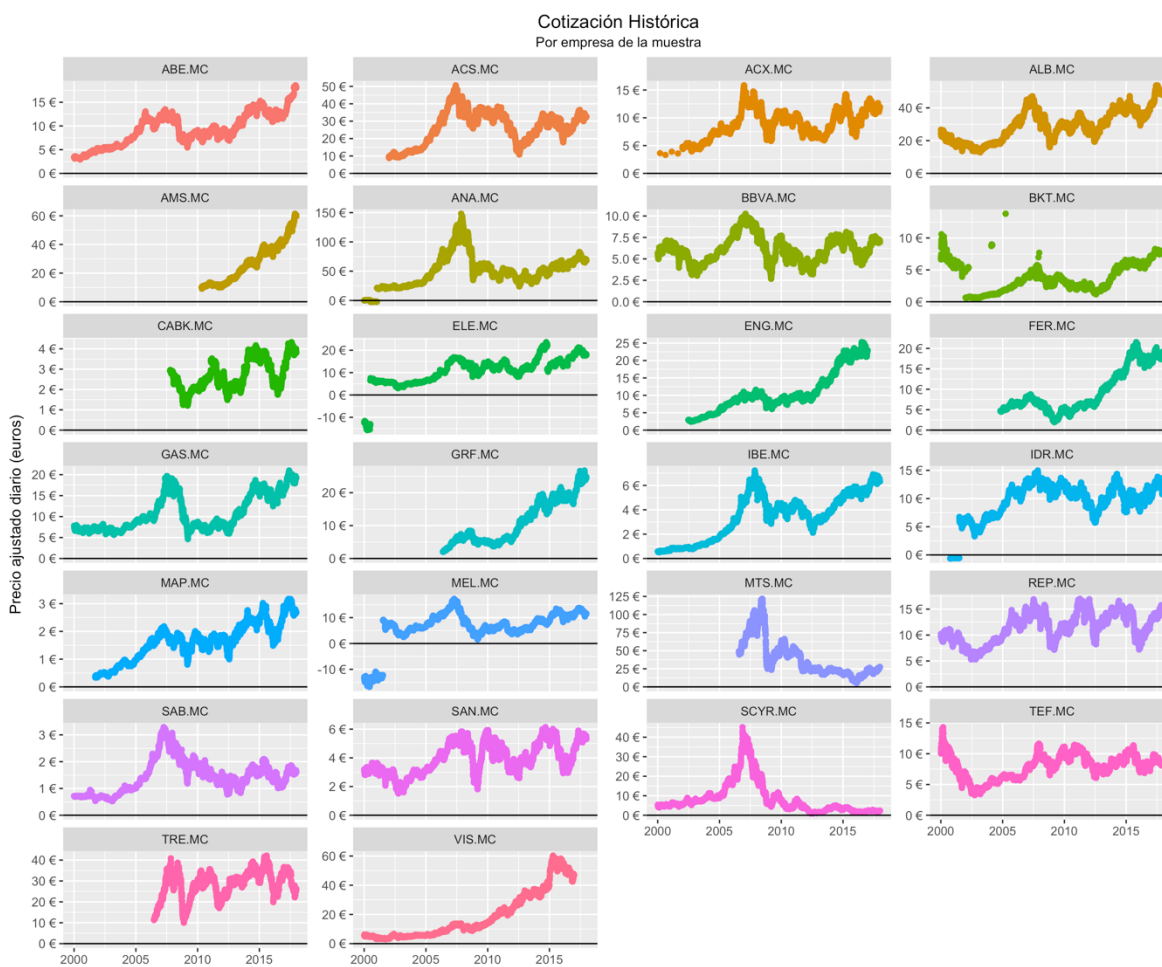


Figura 1.7 Cotización histórica por empresa de la muestra

El siguiente gráfico modelizado para el análisis plasma la evolución de los precios ajustados, concepto que se ha explicado anteriormente, para las distintas empresas de la

muestra. Al representar los datos obtenidos de manera gráfica hemos podido observar que dos empresas de la muestra contenían datos anómalos. Estos datos anómalos se pueden deber a un fallo por parte de la fuente principal de la cual hemos obtenido los datos, Yahoo! Finance. Dichas empresas son, Inditex S.A. y Red Eléctrica Corporación S.A. Estos datos anómalos afectan al análisis del coeficiente Beta (β) individual, para estas empresas. Por lo tanto, han sido eliminadas de la muestra, al no poder ofrecer una conclusión válida.

Para un mejor análisis del gráfico anterior, y los siguientes, hemos agrupado a las 26 empresas de la muestra según su sector de actividad y los diferentes subsectores.

Petróleo y Energía		
Petróleo		Electricidad & Gas
- Repsol		- Endesa - Enagás - Gas Natural - Iberdrola
Industria & Construcción		
Metales	Construcción	Ingeniería
- Acerinox - Arcelor Mittal	- Acciona - ACS - Ferrovial - Sacyr	- Técnicas Reunidas
Bienes de consumo		
- Viscofan - Grifols		

Servicios financieros & inmobiliarios	
Banca	Seguros
- BBVA - Bankinter - Santander - Sabadell - CaixaBank - Corp. Fin. Alba	- Mapfre
Tecnología & Telecomunicaciones	
Telecomunicaciones	Electrónica
- Telefónica	- Amadeus - Indra
Servicios de consumo	
- Abertis - Meliá	

Tabla 1.8 Empresas de la muestra según su sector de actividad

Observando el gráfico, podemos ver por encima, que todas las empresas tienen una tendencia similar en el tiempo; las cotizaciones diarias muestran una tendencia, por lo general, alcista. Si profundizamos en el análisis del gráfico podemos destacar que las cotizaciones de las empresas dentro del sector de industria y construcción alcanzaron su máximo de cotización a finales del año 2007. Esta tendencia alcista la hemos encontrado también en el último gráfico analizado, el cual mostraba la cotización histórica del Ibex-35. Por lo tanto, podemos confirmar que este crecimiento de precios, desde el año 2000 hasta finales del año 2007, es similar entre las empresas de este sector debido al auge de la burbuja inmobiliaria. Donde se incrementó la demanda de las materias primas para la construcción de viviendas.

Este razonamiento es similar en cuanto al sector de los servicios financieros. La tendencia

alcista se justifica por un desencadenamiento de factores favorables para ello como son la concesión desmesurada de créditos al consumo y una mejora del nivel de vida de la población española, el cual era “falso”. Ambos sectores, el financiero y el de la industria y construcción, comenzaron a sufrir pérdidas en su cotización a principios del año 2008 cuando se desató la crisis económica mundial. Los particulares no pudieron hacer frente a los préstamos y concesiones de créditos al consumo solicitados y debido a ellos las cotizaciones de las empresas financieras e inmobiliarias se fueron desplomando año tras año, hasta día de hoy que se está recuperando.

En cambio, la empresa dentro del sector de los seguros, en este caso Mapfre S.A., no vio afectada su cotización ya que su tendencia fue alcista en todo momento, desde el año 2000 hasta día de hoy, sin sufrir ningún desplome. Independientemente de la recesión económica y la alta tasa de paro a la que tuvo que hacer frente la población española, los seguros de salud continuaron creciendo al tratarse de una necesidad. Es por esto que la cotización de Mapfre S.A. pudo mantener el crecimiento. Aunque la mayoría de clientes dentro de este sector son las grandes empresas y pymes.

Respecto a las empresas del sector de bienes de consumo, Grifols S.A. y Viscofan S.A., han resistido a la crisis económica e incluso han conseguido alcanzar sus máximos en el período de recesión. La clave de este éxito para ambas empresas ha sido la expansión, desde los años ochenta en el caso de Grifols, internacional.

Por otro lado, las empresas dentro del sector de servicios de consumo también sobrevivieron a la crisis económica. En el caso de Abertis Infraestructuras S.A. esto se debe gracias al incremento de fondos institucionales, los cuales han incrementado el capital flotante de la empresa en bolsa, mejorando la confianza de los inversores. Asimismo, Meliá Hotels S.A. también salió reforzada de la crisis debido a una estrategia de mercado enfocada hacia el crecimiento nacional e internacional, llegando a abrir un nuevo establecimiento cada tres semanas. Un comportamiento similar fue adoptado por las empresas dentro del sector de las telecomunicaciones y la tecnología, donde estas tres empresas apostaron por una fuerte inversión en el extranjero. Gracias a estas inversiones lograron solventar los problemas que acarreó la crisis económica y su posterior recesión.

En cuanto a los sectores del petróleo y energías, ambas han tenido que hacer frente a

situaciones particulares, aparte de la crisis financiera global, como han sido la crisis del crudo o la crisis energética.

Para concluir con este gráfico, podemos decir que la variación de las cotizaciones de las distintas empresas analizadas varía en función del mercado y a la vez en función de las particularidades de cada sector. Es decir, a nivel global las empresas tuvieron que hacer frente a una crisis económica y a un período posterior de recesión. Pero a nivel sectorial, cada empresa tuvo que hacer frente a situaciones particulares del sector en el que operaba. Adoptando así, estrategias de mercado específicas para poder hacer frente a estas particularidades. Aun así, es importante destacar que la tendencia general dentro de estas estrategias era apostar por la internalización. Comprobando que las empresas que apostaron por esta estrategia no sufrieron desplomes en sus cotizaciones y mantuvieron una tendencia alcista.

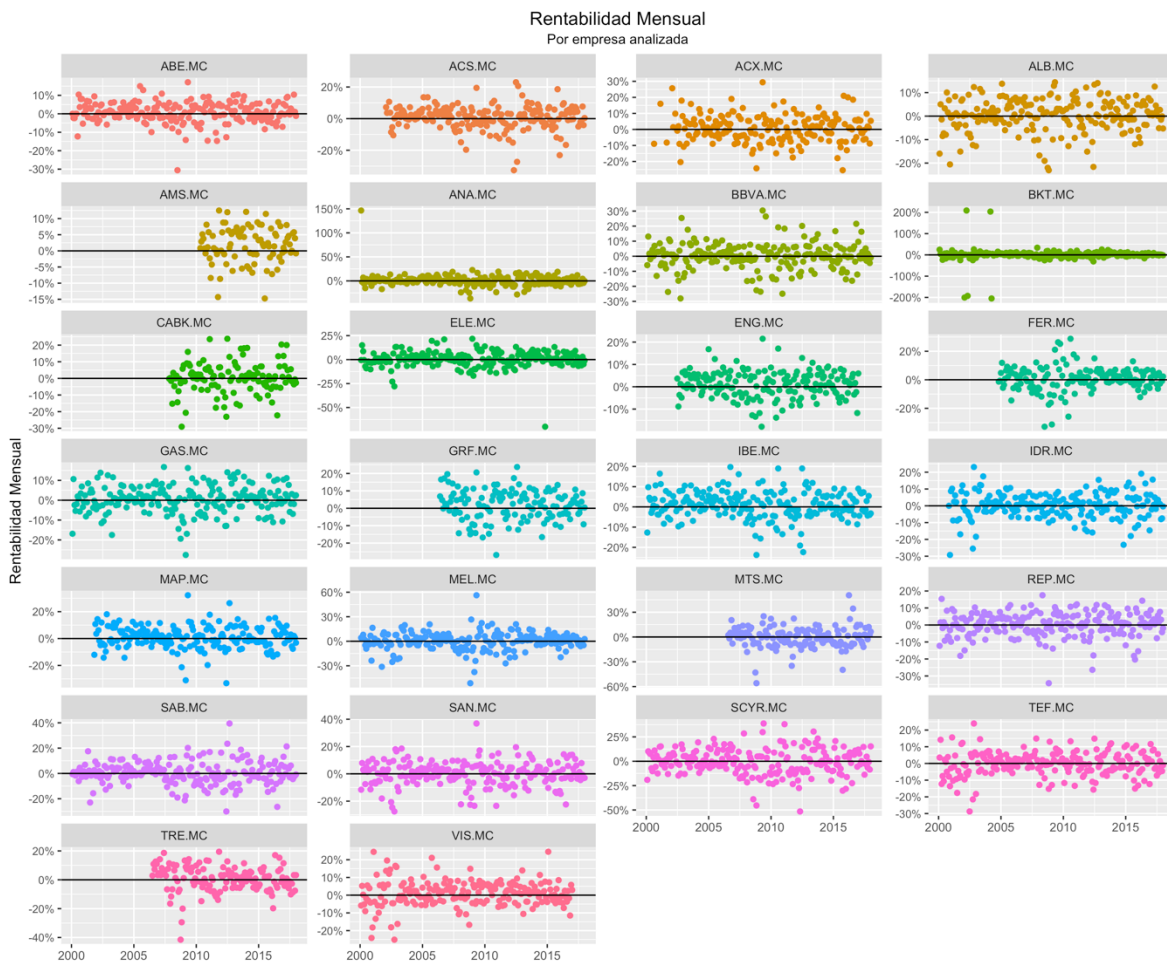


Figura 1.8 Rentabilidad mensual por empresa de la muestra

El tercer gráfico [Figura 1.8] que se ha modelizado ha sido la rentabilidad mensual por empresa. Este gráfico también se podría analizar por sectores y subsectores, pero como podemos observar, cada empresa, independientemente de su sector, tiene una volatilidad bastante similar respecto a la rentabilidad mensual.

La volatilidad puede tomar dos valores, mayor que cero o menor que cero. Esta volatilidad es medida en relación a la media de la rentabilidad, por lo tanto, esta será inexistente cuando las rentabilidades obtenidas sean todas iguales. Una mayor diferencia entre los valores obtenidos nos indicará una alta volatilidad, mientras que una similitud entre las rentabilidades obtenidas nos proporcionará una volatilidad baja. Aunque este gráfico simplemente presenta los datos de las rentabilidades mensuales por año, por lo tanto, cada gráfico debería tener un total de 216 datos. Alguno de ellos contiene menos datos debido a no disponer de los mismos o porque la entrada en el mercado bursátil de dicha empresa se produjo después del año 2000.

A simple vista se puede determinar que empresas disfrutaban de una volatilidad reducida y cuáles no. Para ello, es necesario mirar el grado de concentración de los datos con respecto a la media. La alta volatilidad nos proporcionará un mayor riesgo en nuestra inversión ya que el grado de incertidumbre sobre la rentabilidad es mayor. En cambio, las volatilidades bajas son menos arriesgada ya que el valor final de nuestra inversión será más preciso. Aun así, una volatilidad elevada no tiene porque siempre significar un mayor riesgo de inversión, ya que puede darse el caso en el cual las rentabilidades analizadas sean positivas pero dispares entre ellas dando lugar a la elevada volatilidad.

De las 26 empresas analizadas en el gráfico todas muestran una volatilidad elevada, donde los datos de las rentabilidades obtenidas son tanto positivos como negativos. Aun así, de estas empresas las que presentan una mayor volatilidad son Meliá Hotels S.A., ArcelorMittal S.A. y Sacyr S.A. con un rango de variación de las rentabilidades entre el 30% y el -30%. Por el contrario, las empresas Acciona S.A., Bankinter S.A. y Endesa S.A. son empresas las cuales muestran una volatilidad de las rentabilidades muy baja o casi nula, ya que como podemos observar en el gráfico los datos de las rentabilidades se encuentran concentrados cerca de la media.

Es importante recalcar que hay situaciones en las cuales podemos encontrar inversiones

con volatilidades similares y con conductas contrarias. Es decir, situaciones donde dos activos experimentan situaciones distintas en su cotización, uno obtiene ganancias y otro pérdidas, y aun así presentan volatilidades similares.

Como conclusión podemos afirmar que la realización de inversiones en empresas de la muestra puede tener cierto riesgo debido a la alta volatilidad de las rentabilidades. Pero esto no tiene por qué cumplirse ya que se basan en datos de cotizaciones pasadas y no nos garantiza que vaya a suceder lo mismo en el futuro.

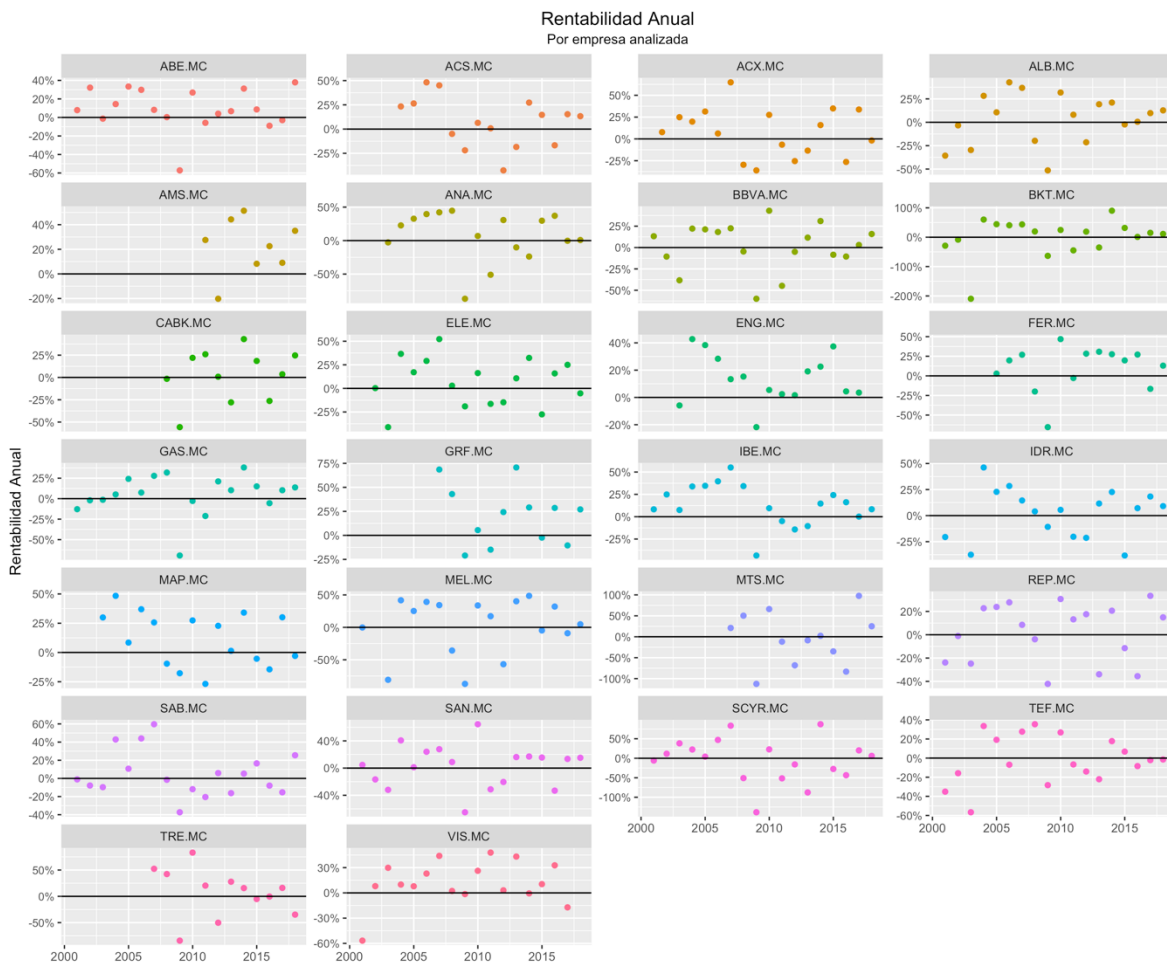


Figura 1.9 Rentabilidad anual por empresa de la muestra

Continuando con el análisis de las rentabilidades, de las empresas de la muestra, hemos decidido obtener y modelizar las rentabilidades anuales [Figura 1.9]. Por norma general se dice que la rentabilidad mensual muestra el mismo resultado que la rentabilidad anual, pero

esto no es siempre así. La rentabilidad mensual es capaz de mostrarnos una visión general de la tendencia de una inversión. En cambio, las rentabilidades anuales nos proporcionan un indicador mucho más fiable y preciso. La diferencia principal entre estos dos elementos es su forma de cálculo, la rentabilidad mensual se obtiene mediante la media aritmética y la rentabilidad anualizada mediante la media geométrica. Es decir, el cálculo de esta última se realiza con las rentabilidades mensuales acumuladas.

En el gráfico podemos observar como, por lo general, la mayoría de los datos de las rentabilidades anuales se encuentran por encima de cero. Con lo cual, las rentabilidades anuales de las empresas de la muestra tienen una tendencia positiva a lo largo de los años. Aun así, las empresas Repsol S.A., Banco Sabadell S.A. y Telefónica S.A. tienen un número similar de rentabilidades anuales positivas y negativas. Por lo tanto, la incertidumbre para estas empresas es mayor, lo que implica un mayor riesgo en nuestra inversión.

Al estar tratando con un número de datos mucho más reducido, respecto al gráfico anterior, es más complicado detectar líneas o patrones de tendencias para dichas empresas.

De las 26 empresas representadas gráficamente podemos afirmar que Abertis S.A., Enagás S.A. y Viscofan S.A. son las empresas con mayor número de rentabilidades anuales positivas. Por lo tanto, si estuviéramos ante un perfil de inversor conservador se le recomendaría apostar por estas tres empresas ya que el riesgo es menor debido a la línea de tendencia positiva. Aunque, como hemos comentado con anterioridad, al tratarse de datos históricos o pasados no podemos asegurar con certeza que la línea de tendencia sea similar en los próximos años debido al elevado número de factores del entorno económico.

En relación a lo expuesto con anterioridad, podemos decir que un análisis de las rentabilidades mensuales nos proporciona mucha más información respecto a la estrategia de inversión a seguir ya que disponemos de una mayor cantidad de datos. A diferencia de las rentabilidades anuales, las cuales son escasas ya que el índice Ibex-35 tan solo fue creado hace 27 años. Por lo tanto, en un gráfico tendríamos un total de 216 datos y en toro tan solo tendríamos un total de 17 datos. En este caso sería así ya que la ventana temporal establecida es desde el año 2000 hasta el año 2017.

El siguiente gráfico [Figura 1.10] nos muestra las Betas (β) mensuales de cada empresa

para los años 2000 hasta 2017. Como se ha explicado en el trabajo, el coeficiente Beta (β) mide la volatilidad de las rentabilidades frente a las del mercado. Por lo tanto, hemos representado en el eje de ordenadas la rentabilidad mensual de cada empresa y en el eje de abscisas la rentabilidad mensual del Ibex-35, desde el año 2000 hasta el año 2017, la cual mide el rendimiento del mercado. Generando así una recta de regresión lineal, la cual se puede observar para cada empresa de la muestra.

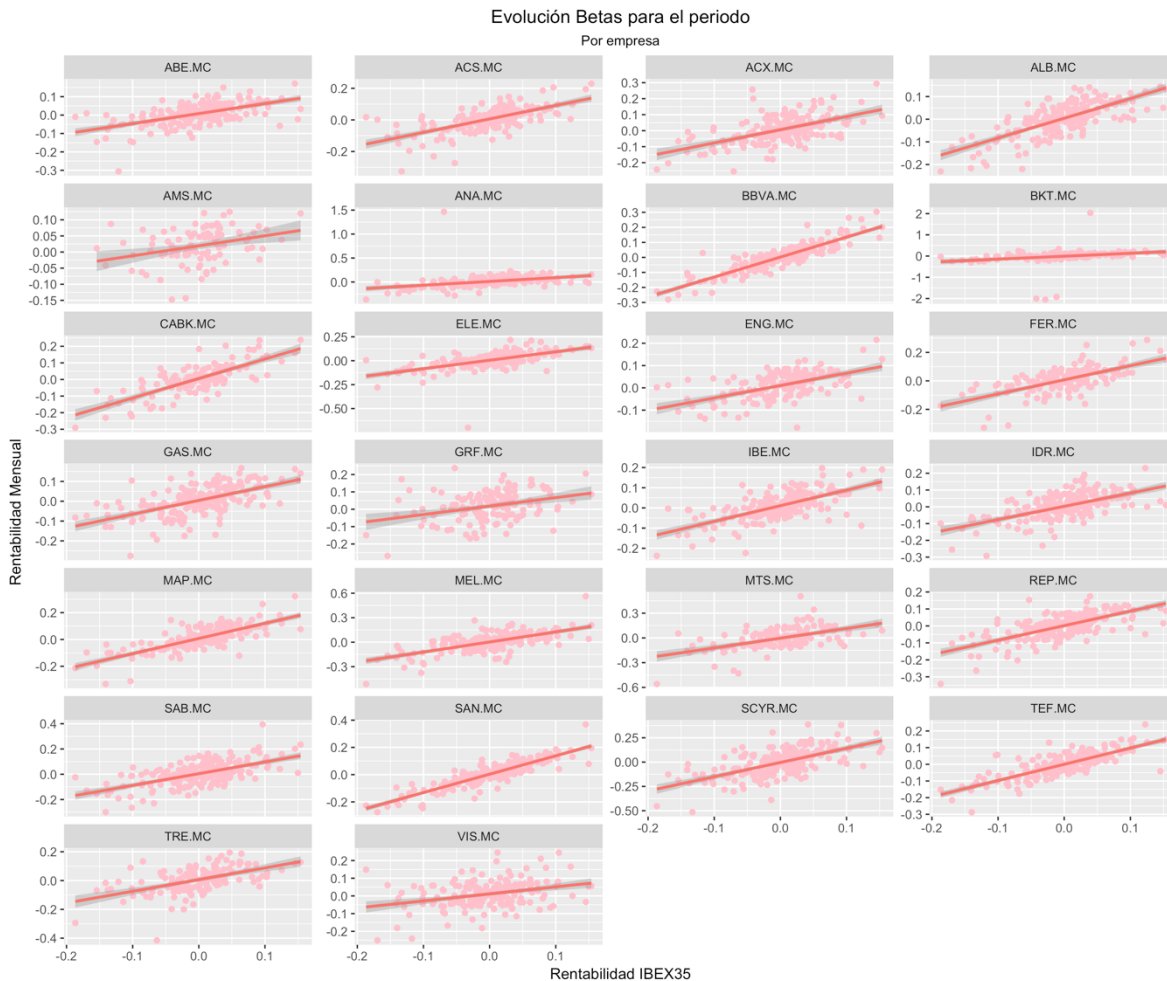


Figura 1.10 Evolución de las Betas mensuales por empresa de la muestra

La pendiente de esta relación lineal, entre los retornos de un activo y el mercado, es el coeficiente Beta (β) para cada empresa, por lo tanto, podemos observar cual sería el posible riesgo de inversión por empresa. Cuando la pendiente de esta recta es positiva, es decir sube de izquierda a derecha, nos indica que nuestro coeficiente Beta (β) es también positivo. A priori, ese coeficiente Beta (β) positivo nos indica que el activo financiero actuará

según el comportamiento del mercado. Es decir, si la cotización del Ibex-35 cierra con ganancias la empresa también lo hará. Si esta ganancia es superior o inferior a la del mercado dependerá de si la Beta (β) obtenida es superior o inferior a uno. En pocas ocasiones se da la situación contraria, donde el activo financiero adopta un comportamiento contrario al mercado. Esto ocurre en situaciones donde la pendiente de la recta de regresión es negativa, baja de izquierda a derecha y por lo tanto el coeficiente Beta (β) es negativo.

Es por esto que, a simple vista, podemos observar como la mayoría de las empresas presentan una Beta (β) positiva debido a la pendiente de la regresión lineal, donde podemos ver que la recta de regresión tiene una tendencia casi vertical. En un reducido número de empresas podemos observar una recta con tendencia horizontal, que sube de izquierda a derecha, indicándonos una menor pendiente y por lo tanto para estas empresas el valor del coeficiente Beta (β) será menor. Estas empresas son; Acciona S.A., Bankinter S.A. y Viscofan S.A.

Podemos afirmar que estas tres empresas tendrán un retorno inferior al del mercado. Es decir, ante una situación de pérdidas en las cotizaciones, estas empresas se verán beneficiadas ya que sufrirán un porcentaje de pérdida menor a la pérdida del mercado. Con lo cual, estas empresas son idóneas para un perfil de inversor conservador, ya que implican un riesgo menor en su cartera de inversión.

Aun así, otro aspecto importante a la hora de analizar este gráfico es fijarnos en la dispersión de los datos respecto a la recta de regresión, ya que a partir de esa información podemos saber con mayor exactitud la volatilidad de las rentabilidades mensuales. Cuando observamos la nube de puntos para cada empresa podemos ver que la mayoría de los puntos no se encuentran de manera homogénea alrededor de la recta de regresión. También podemos observar como existen bastantes datos anómalos para estas empresas, los cuales están bastante alejados de la tendencia general de la nube de puntos.

Esto nos indica que a lo largo del tiempo el coeficiente Beta (β) no es un indicador estable como medida del riesgo sistemático de un activo financiero, debido a su gran volatilidad. Por lo tanto, a la hora de realizar la selección de activos financieros que compondrían la cartera de inversión, no recomendaríamos basarnos en este coeficiente debido a su baja estabilidad en el tiempo.

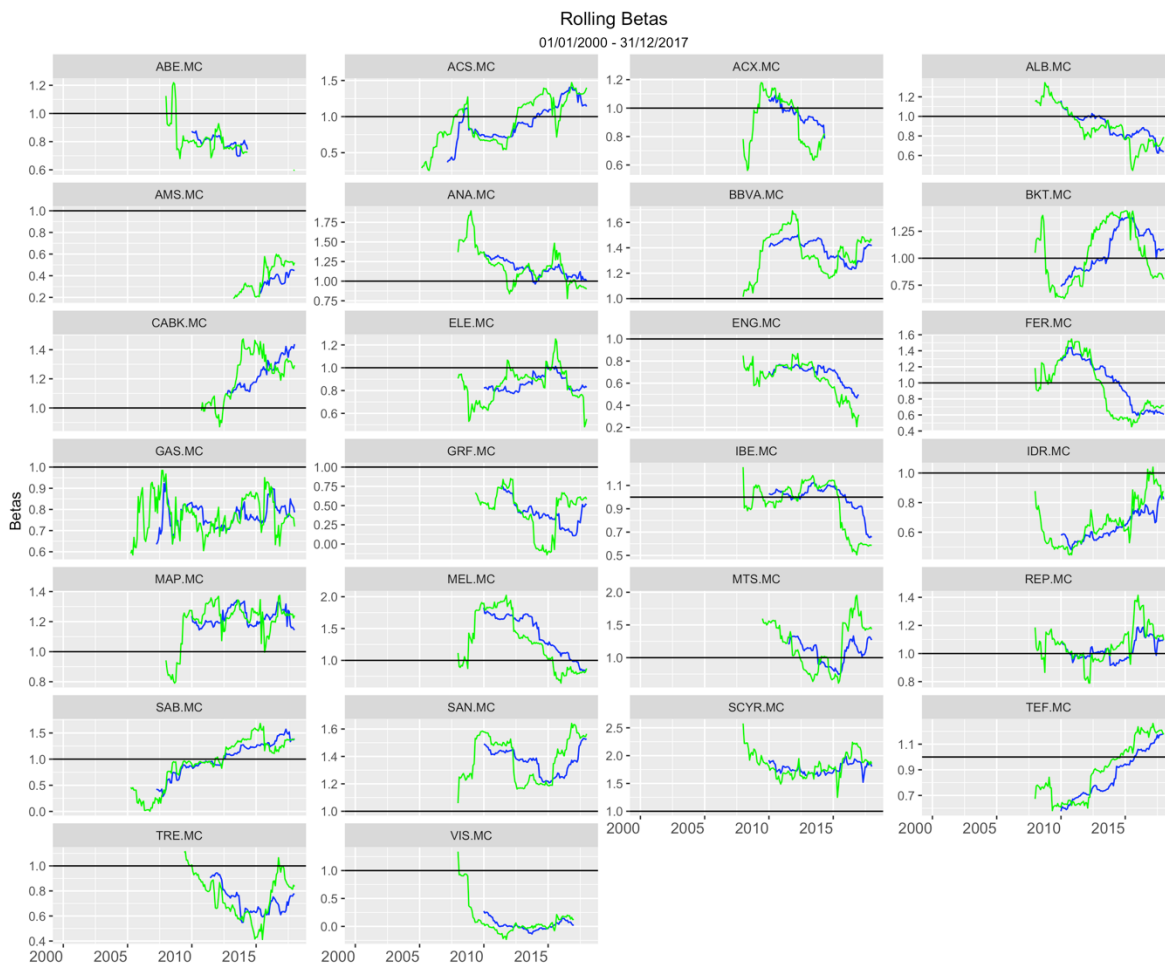


Figura 1.11 Rolling betas mensuales

El último gráfico [Figura 1.11] modelizado muestra las Betas (β) para 36 y 60 sesiones. Que equivaldría a las betas de tres años y seis años, respectivamente. Para poder identificar con mejor claridad cada rolling Beta (β), se ha asignado el color verde para las Betas (β) de 36 sesiones y el color azul para las Betas (β) de 60 sesiones.

Observando el gráfico podemos ver que cada empresa tiene un valor Beta (β) y una oscilación totalmente diferente. El causante de esta diferencia es principalmente el riesgo económico intrínseco de cada empresa, es decir, el riesgo del sector en el cual opera la empresa y la composición de su estructura financiera.

Para poder realizar un análisis más profundo es importante destacar que el coeficiente Beta

(β) se puede dividir en dos tipos, coeficientes agresivos y coeficientes defensivos. Los activos financieros con un valor del coeficiente Beta (β) superior a uno nos indica una Beta (β) agresiva y un valor del coeficiente Beta (β) inferior a uno nos indica una Beta (β) defensiva. A continuación, hemos procedido a clasificar cada empresa, observando su tendencia general en el gráfico, según estas dos tipologías:

Betas Defensivas [$\beta < 1$]	Betas Agresivas [$\beta > 1$]
Abertis S.A.	Acciona S.A.
Actividad de Construcción S.A.	BBVA S.A.
Acerinox S.A.	Bankinter S.A.
Corp. Financiera Alba S.A.	Caixa Bank S.A.
Amadeus IT Group S.A.	Ferrovial S.A.
Endesa S.A.	Iberdrola S.A.
Enagás S.A.	Mapfre S.A.
Gas Natural S.A.	Meliá Hotels S.A.
Grifols S.A.	Arcelor Mittal S.A.
Indra S.A.	Repsol S.A.
Sabadell S.A.	Santander S.A.
Telefónica S.A.	Sacyr S.A.
Técnicas Reunidas S.A.	
Viscofan S.A.	

Tabla 1.9 Clasificación de las empresas según el coeficiente Beta (β)

De este siguiente listado podemos decir que, mitad de las empresas que se han analizado tienen un coeficiente Beta (β) defensivo y la otra mitad un coeficiente Beta (β) agresivo. Cabe destacar, que si analizamos esta tabla según el sector de actividad de cada empresa no todas ellas siguen una misma tendencia.

Respecto a las tecnologías & telecomunicaciones, bienes de consumo y servicios financiero & inmobiliarios, estas empresas sí que sigue una línea de tendencia. Es decir, tanto las tecnologías & telecomunicaciones como los bienes de consumo tienden hacia una Beta (β) defensiva en el tiempo mientras que los servicios financieros & inmobiliarios tienden hacia una Beta (β) agresiva en el tiempo.

Por otro lado, dentro del sector del petróleo y la energía, podemos decir que el sector del petróleo tiene una Beta (β) agresiva mientras que la energía tiene una tendencia de Beta (β) defensiva. Con lo cual no podríamos generalizar dentro de este sector. Esto también sucede dentro del sector de servicios de consumo y el sector de la industria y la construcción. Donde las empresas dentro de los diferentes subsectores tienen una

tendencia del coeficiente Beta (β) diferente.

Visualizando las líneas de tendencias de los gráficos, podemos observar que la línea azul, a pesar de ser más corta, Beta (β) de 60 sesiones, nos ofrece una línea de tendencia del coeficiente Beta (β) más estable y menos volátil que la Beta (β) de 36 sesiones. Por lo tanto, es preferible el cálculo de Beta (β) con un número mayor de sesiones ya que nos ofrece un resultado mucho más estable en el tiempo.

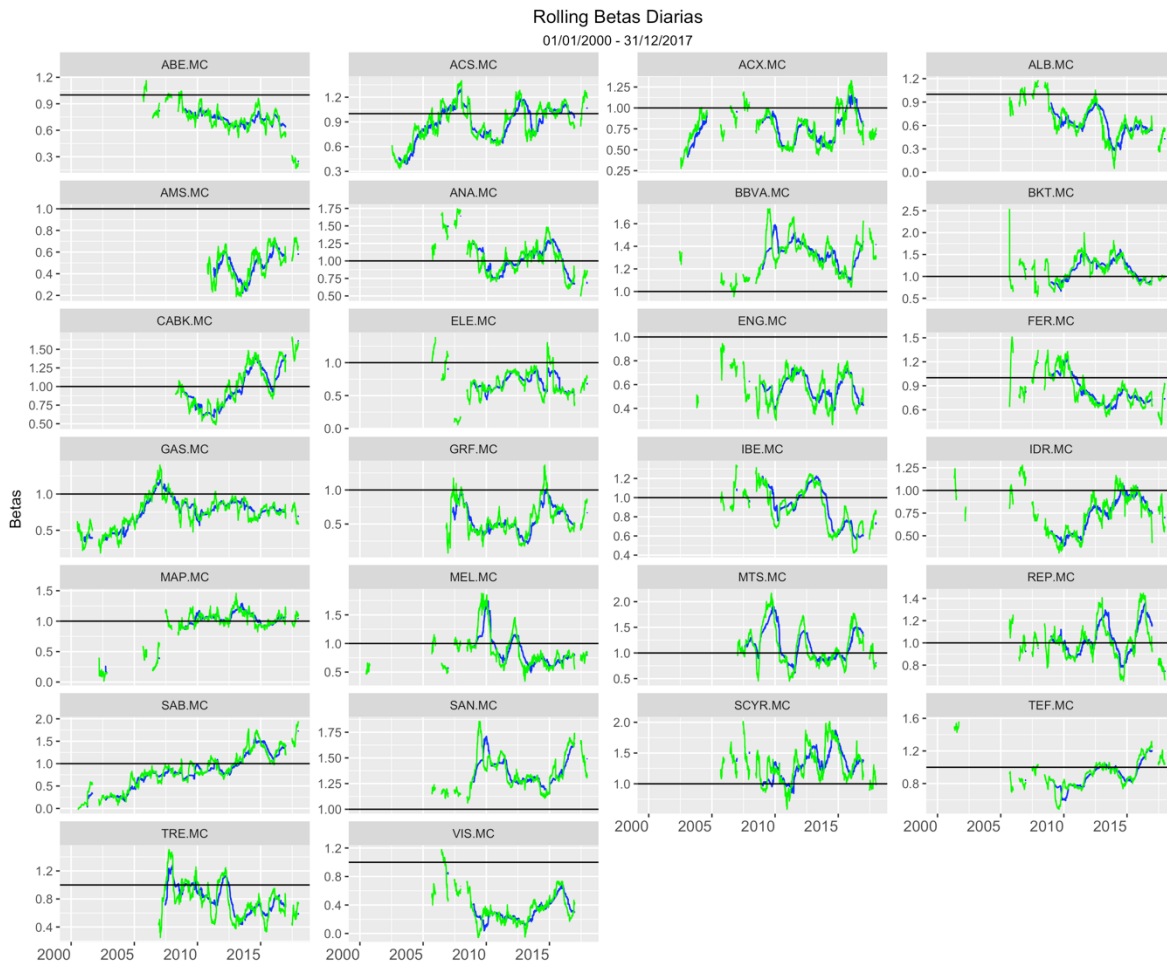


Figura 1.12 Rolling betas diarias

Para poder contrastar los datos de la figura 1.11 hemos construido la figura 1.12 que muestra las Rolling Betas diarias, el cual ha tenido en cuenta como base los rendimientos diarios de los activos. Como se puede observar, ambas betas, para 3 años (750 sesiones)

y 5 años (1250 sesiones) siguen la misma línea de tendencia. Por lo tanto, en este caso ambos coeficientes nos ofrecerían un resultado claro sobre la tendencia de la cotización de los activos. Aun así, si comparamos este gráfico con el gráfico de rolling betas mensuales podemos observar como ambos nos ofrecen un resultado totalmente distinto en cuanto a la línea de tendencia.

Es por esto, que la utilización de rendimientos diarios o mensuales para el cálculo del coeficiente beta nos proporciona resultados distintos debido a la utilización de una cantidad de datos diferente para cada computo. Normalmente en el cálculo de betas se emplea la periodicidad mensual para evitar el ruido asociado a los precios diarios.

La idea principal que se puede extraer de ambos gráficos es que el coeficiente Beta (β) como indicador del riesgo sistemático de un activo es un elemento altamente volátil ya que nos muestra una tendencia poco estable a lo largo de los años. Con lo cual, el coeficiente pierde utilidad a la hora de determinar el precio de inversiones empleando el CAPM debido a su baja estabilidad.

6.3 Principales resultados

En este apartado del trabajo se van a profundizar los principales resultados observados en el apartado anterior.

En relación al histórico de cotizaciones de cada empresa de la muestra, Figura 1.7, hemos podido identificar que no todas ellas tienen una tendencia similar a la del mercado, el cual se tuvo que enfrentar a una crisis mundial en el año 2007. Esto se debe principalmente a que algunos subsectores, como el del petróleo, tuvieron que hacer frente situaciones particulares como la crisis del crudo. Aparte de la crisis económica mundial. Por lo tanto, aquellas empresas dentro del sector financiero e inmobiliario, el principal causante de la crisis financiera a nivel mundial, sí que tuvieron una tendencia similar a la del selectivo español.

Por otro lado, analizando cada empresa y sus estrategias de mercado seguidas durante la ventana temporal seleccionada hemos podido observar que estas han sido un elemento clave, el cual ha tenido un efecto en la evolución de sus cotizaciones. Siendo así, que varias

de ellas pudieron hacer frente a la crisis y conseguir una tendencia alcista sin desplomes en sus cotizaciones.

Respecto a las rentabilidades de las mismas, Figura 1.8, podemos afirmar que la realización de inversiones en empresas de la muestra puede tener cierto riesgo debido a la alta volatilidad de las rentabilidades. Aunque cabe destacar que este patrón o tendencia histórica puede no darse en un futuro al estar tratando datos pasados, los cuales no nos garantizan una tendencia similar. Principalmente, por su elevada volatilidad. Aun así, analizando las rentabilidades anuales hemos observado que estas nos proporcionan menos información al ser un número inferior de datos, pero nos muestra de manera más clara la tendencia general de la cotización en el mercado cada año. A diferencia de la rentabilidad mensual, la cual nos muestra una gran cantidad de datos, pero de los cuales no se puede extraer un patrón de tendencia.

Pasando a analizar el coeficiente Beta (β), la Figura 1.10 nos muestra la recta de regresión lineal para cada empresa, de la cual se puede obtener el coeficiente Beta (β). Como podemos comprobar, los distintos gráficos presentan una gran volatilidad en relación a los datos representados en la nube de puntos y todos ellos muestran una pendiente positiva. Por lo tanto, la actuación de la cotización de estas empresas seguirá un comportamiento similar al del mercado, en mayor o menor medida, debido a la pendiente.

Dependiendo del perfil de inversor, se inclinará por activos financieros con una pendiente más o menos pronunciada. Es decir, un valor más o menos elevado para la pendiente. Aun así, no hay ninguna empresa la cual presente una recta de regresión con pendiente negativa. Ya que, como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, la existencia de empresas con un comportamiento contrario al del mercado es poco frecuente.

Para saber con mayor exactitud el comportamiento de estas cotizaciones se han plasmado dos Rolling Betas (β), Figura 1.11. Una para 36 sesiones, tres años, y otra para 60 sesiones, cinco años. Respecto a estos dos coeficientes calculados, podemos decir que las Betas (β) de 60 sesiones nos retornan un dato más estable en el tiempo, sin tantas oscilaciones. Y, por lo tanto, más útil a la hora de medir el riesgo sistemático para cada activo.

Dentro de la muestra podemos observar que las empresas Acciona S.A., Arcelor Mittal S.A.,

BBVA S.A., Meliá Hotels S.A. y Sacyr S.A. son las que presentan una Beta (β) mucho más agresiva. Por otro lado, dentro de la muestra no hay ninguna empresa la cual nos muestre una tendencia del coeficiente Beta (β) neutral, es decir, próximo o igual a uno.

Capítulo 7. Conclusiones

El objetivo principal ha sido analizar la estabilidad del coeficiente Beta (β) a lo largo de un periodo de tiempo. Este coeficiente es una medida del riesgo sistemático de un activo financiero. Este riesgo no se puede diversificar dentro de la cartera de inversión ya que depende del mercado y, por lo tanto, afecta por igual a todos los activos. En cambio, el riesgo no sistemático de cada activo es independiente del mercado y depende de la empresa y su actividad. Por lo tanto, este último sí que puede ser reducido mediante diversificación.

Para poder valorar el riesgo del mercado, el cual no depende de la empresa, es necesario utilizar un modelo. En nuestro caso, recurrimos al modelo de Valoración de Activos o Capital Asset Pricing Model el cual emplea como variable explicativa el coeficiente Beta (β) para medir el riesgo de mercado. Este modelo es comúnmente empleado por inversores y analistas financieros para estimar la rentabilidad exigida de una cartera o activo individual.

A pesar de ser uno de los modelos más divulgados, el CAPM presenta distintas limitaciones, las cuales hemos podido comprobar a lo largo de este trabajo. Estas limitaciones han sido expuestas por recientes trabajos¹², las cuales ponen en manifiesto la inestabilidad del coeficiente Beta (β).

Como hemos podido comprobar, esta inestabilidad viene ligada a la variabilidad de las

¹² Miralles, J., Miralles M. & Miralles M (2009) Estimación de la dinámica del coeficiente beta en el mercado bursátil español. Revista Española de Financiación y Contabilidad.

Betas (β) a lo largo de los años. La variabilidad puede ser observada en los dos últimos gráficos modelizados [Figura 1.11 y Figura 1.12], donde tanto las Betas (β) de 3 años como las Betas (β) de 5 años no muestran una tendencia estable. Esto se debe principalmente a la utilización de datos históricos para los cálculos de las mismas.

Nuestros resultados concuerdan con Fernández y Carabias (2007) el cual muestra el error de utilizar Betas (β) calculadas con datos históricos para obtener la rentabilidad exigida a las acciones o para medir la gestión de una cartera de valores.

Una de las fuentes de errores, tal y como hemos comprobado en el análisis gráfico, es la utilización de diferentes rentabilidades para el cálculo del coeficiente Beta (β). El dato obtenido para las Betas (β) individuales de cada empresa varía en función de la rentabilidad empleada. Al realizar el cálculo del coeficiente Beta (β), para 120 sesiones y 250 sesiones, con rentabilidades diarias hemos obtenido valores similares para ambas ventanas temporales [Figura 1.12]. Esto es debido al elevado número de datos empleados para su cálculo. En cambio, al realizar el mismo cálculo con rentabilidades mensuales hemos observado una línea de tendencia del coeficiente Beta (β) distinta a la obtenida con rentabilidades diarias. La diferencia entre ambos resultados se debe principalmente al número de datos empleados [Figura 1.11].

A parte de la variación del valor del coeficiente según la rentabilidad empleada, otro factor que afecta a esta variabilidad es la ventana temporal establecida. Es decir, la elección de Betas (β) de 20, 60, 120 o 250 sesiones. Los resultados derivados de este trabajo confirman la importancia de la elección de la ventana temporal para el cálculo de la tendencia del coeficiente Beta (β). Cuanto mayor es la frecuencia temporal mayor estabilidad es proporcionada por el coeficiente Beta (β).

Destacar que se ha detectado distintas relaciones en cuanto a la dinámica del coeficiente Beta (β) por sector de actividad. Por lo general, tanto las empresas del sector de las telecomunicaciones, servicios bancarios y bienes de consumo han mostrado una Beta (β) agresiva durante la ventana temporal establecida. Mientras que esta generalización no ha podido establecerse para las empresas del sector del petróleo, la energía, servicios de consumo y construcción.

También hemos podido observar que solo 11 de las 26 empresas han mostrado una disminución del coeficiente Beta (β) en el período de estudio. En cambio, más del 50% de las empresas han mostrado un incremento en el valor de su coeficiente Beta (β) a lo largo de los años.

La conclusión sobre la evolución temporal de la Beta (β) bursátil en el Ibex-35 es que el empleo de datos históricos afecta a la variabilidad del coeficiente Beta (β). Así mismo, el empleo de distintas rentabilidades y la frecuencia temporal nos genera un valor u otro para el coeficiente Beta (β). Por lo tanto, el coeficiente como herramienta de medición del riesgo no diversificable y consecuentemente la rentabilidad exigida no resulta muy fiable debido a su alta volatilidad y baja estabilidad.

Anexo

Anexo 1. Selección de Empresas

Tabla 1.10 Listado de empresas presentes en el Ibex-35 desde el año 1992

A			I		
Empresas	Años		Empresas	Años	
ABE	Abertis Infraestructuras S.A.	12	IAG	IAG S.A.	4
ABG	Abengoa S.A.	6	IBE	Iberdrola S.A.	24
ACS	Actividades de Contrcn y Srvcos	17	IDR	Indra S.A.	16
AMS	Amadeus It Group S.A.	9	ITX	Inditex S.A.	15
ANA	Acciona S.A.	16	IBLA	Iberia S.A.	9
ACX	Acerinox S.A.	22	IBR	Iberdrenov S.A.	3
ALT	Altadis S.A.	8	IBE	Iberduero S.A.	1
ACE	Accesa S.A.	12	J		
A3TV	Antena 3	3	Empresas		Años
AGS	Aguas de Barcelona S.A.	9	JAZ	Jazztel S.A.	2
ALB	Corporación Fin. Alba S.A.	12	L		
ACR	Aceralia S.A.	4	Empresas		Años
ARG	Argentaria S.A.	6	LOR	Arcelor S.A.	4
AUM	Autopistas del Mare Nostrum S.A	8	M		
AMP	Amper S.A.	4	Empresas		Años
ASL	Asland S.A.	4	MAP	Mapfre S.A.	22
AGR	Agroman S.A.	2	MTS	Arcelor Mittal S.A.	6
AZU	Azucarera S.A.	1	MVC	Metrovacesa S.A.	10
ARA	Aragónés S.A.	1	N		
AZC	AZC	5	Empresas		Años
B			NHH	NH Hoteles S.A.	8
Empresas		Años	O		
BBVA	BBVA S.A.	15	Empresas		Años
BKIA	Bankia S.A.	4	OHL	Obrascon S.A.	7
BKT	Bankinter S.A.	25	P		
BME	Bolsas y Mercados Españoles S.A	8	Empresas		Años
BTO	Banesto S.A.	14	POP	Banco Popular S.A.	25
BBV	Banco Bilbao Vizcaya S.A.	10	PRS	Prisa S.A.	6
BCH	Banco Central Hispana S.A.	7	PRY	Centros Comerciales Pryca S.A.	8
C			PUL	Puleva S.A.	3
Empresas		Años	PMD	Petromed S.A.	1
CABK	CaixaBank S.A.	4	PSG	Prosegur S.A.	1
CRI	Criteria S.A.	3	R		
CIN	Cintra S.A.	4	Empresas		Años
CAN	Hidráulica del Cantábrico S.A.	10	REE	Red Electrica S.A.	15
CTE	Procter and Gamble S.A.	6	REP	Repsol S.A.	25

CUB	Cubierta y Moz S.A.	6	S		
CTG	Catalana de Gas S.A.	11	Empresas		Años
CRI	Cristalería S.A.	2	SAN	Santander S.A.	25
CEP	Cepsa S.A.	2	SAP	SAP	11
CEN	CEN S.A.	2	SYV	Sacyr S.A.	11
CRF	Carrefour S.A.	2	SGC	Sojecable S.A.	8
COL	Inmobiliaria Colonial S.A.	1	SOL	Sol Meliá S.A.	6
D			SEV	Sevillana S.A.	9
Empresa		Años	SAR	Sarrio S.A.	1
DIA	Día S.A.	3	T		
DRC	Dragados S.A.	13	Empresas		Años
E			TEF	Telefónica, S.A.	25
Empresas		Años	TL5	Telecinco, S.A.	10
ELE	Endesa S.A.	24	TRE	Técnica Reunidas, S.A.	11
EBRO	Ebro Foods S.A.	3	TEM	Telefónica Móvil, S.A.	5
ENG	Enagás S.A.	12	TPI	TPI	6
ECR	Ercross S.A.	2	TPZ	Telepizza, S.A.	4
ENC	ENC S.A.	2	TUB	Tubacex, S.A.	2
F			TAB	Tabacalera, S.A.	10
Empresas		Años	U		
FCC	Fomento y Construcciones S.A.	23	Empresas		Años
FER	Ferrovial S.A.	16	UNF	Unión Fenosa, S.A.	19
FAD	Fadesa S.A.	1	URA	Uralita, S.A.	10
FEC	Fecsa S.A.	8	URB	Inmobiliaria Urbis, S.A.	3
FOC	Focsa S.A.	2	V		
G			Empresa		Años
Empresas		Años	VIS	Viscofan, S.A.	11
GAM	Gamesa S.A.	14	VAL	Vallehermoso, S.A.	11
GAS	Gas Natural S.A.	14	VDR	Portland Valderrivas, S.A.	5
GRF	Grifols S.A.	7	Z		
GES	Gas y Electricidad S.A.	1	Empresas		Años
H			ZEL	Zeltia, S.A.	5
Empresas		Años	ZOT	Zardoya-Otis, S.A.	1
HHU	Huarte S.A.	3			
HIS	Banco Hispano S.A.	2			
HID	Hidroila S.A.	1			

Tabla 1.11 Composición Histórica del Ibex-35 [Fuente: La Bolsa de Madrid]

Indices IBEX®

IBEX® Indices

Composición histórica- IBEX 35®

Historical Constituents - IBEX 35®

Composición inicial / Initial Constituents

ACE	ACX	ALB	ASL	AZU	BBV	BKT	BTO	CEN	CEP	CRI	CTG	DRC	ECR
ELE	FEC	FOC	HID	HIS	IBE	MAP	PMD	POP	PSG	REP	SAN	SEV	TAB
TEF	UNF	URA	URB	VAL	VDR	VIS							

Revisión / Review		Inclusiones / Additions						Exclusiones / Deletions					
Nº	fecha / date												
1	02/01/1991	AGR	CUB	HHU				AZU	PSG	PMD			
2	01/07/1991	MVC	CAN	PMD				ALB	CRI	ACX			
3	01/10/1991	ALB	CRI					HID	PMD				
4	02/01/1992	SAR	EXT	AGS	BCH	ACX		CEN	HIS	ECR	ALB	CRI	
5	10/03/1992	FCC						FOC					
6	01/07/1992	PRY	ARA	ALB	AUM			EXT	HHU	AGS	CEP		
7	04/01/1993	CEP	HHU	AGS	ZOT			AGR	ARA	URB	SAR		
8	01/07/1993	ARG						CEP					
9	03/01/1994	EBA	GES					ASL	ZOT				
10	01/07/1994	CTE						EBA					
11	02/01/1995	ENC	CTF					HHU	AGS				
12	02/07/1995	AGS	AMP	AZC				CTF	GES	VDR			
13	02/01/1996	GES						AZC					
14	01/07/1996			—						—			
15	02/01/1997	SOL	UNI					ENC	VIS				
16	02/06/1997	ANA						CUB					
17	01/07/1997	AZC	TUB	VIS				ANA	GES	MVC			
18	01/10/1997	PUL						UNI					
19	02/01/1998			—						—			
20	02/04/1998	ACS						BTO					
21	01/07/1998	ACR	TPZ					ALB	FEC				
22	04/01/1999	ALB	ANA	NHH				AZC	SEV	TUB			
23	19/04/1999	SCH	RAD					BCH	SAN				
24	01/07/1999	FER	IDR					AMP	RAD				
25	03/01/2000	AMS	SGC	TPI	ALT			PUL	URA	VIS	TAB		
26	31/01/2000	BBVA	TRR					ARG	BBV				
27	03/07/2000	REE	ZEL					AUM	MAP				
28	02/10/2000	CRF	PRS					CTE	PRY				
29	02/01/2001	TEM	GPP					AGS	VAL				
30	10/04/2001							CAN					
31	24/04/2001	GAM											
32	01/05/2001	GAS						CTG					
33	02/07/2001	ITX						GPP					
34	01/11/2001	SAN						SCH					
35	02/01/2002			—						—			
36	09/02/2002							ACR					
37	19/02/2002	LOR											
38	01/07/2002	IBLA						TPZ					
39	30/12/2002			—				CRF					
40	02/01/2003	MVC	VAL					ALB	SOL				
41	10/01/2003	ENG											
42	02/06/2003	ABE	SYV					ACE	VAL				
43	01/07/2003	MAP						PRS					
44	24/07/2003							TRR					
45	04/08/2003	TRR											
46	15/12/2003							DRC					
47	02/01/2004	BTO	PRS					TRR					
48	01/07/2004	SAB						SYV					
49	03/01/2005	SYV	TL5					REE	ZEL				

Revisión / Review		Inclusiones / Additions			Exclusiones / Deletions		
Nº	fecha / date						
50	28/06/2005				AMS		
51	01/07/2005	REE	CIN		BTO	NHH	
52	08/07/2005	A3TV					
53	02/01/2006	NHH			MAP		
54	03/07/2006	FAD			NHH		
55	06/07/2006				LOR		
56	25/07/2006	MAP			TEM	TPI	
57	01/08/2006	BTO					
58	17/08/2006	NHH					
59	02/01/2007	AGS			PRS		
60	09/03/2007				FAD		
61	21/03/2007	CAR					
62	10/05/2007	COL			CAR		
63	02/07/2007	BME			MVC		
64	02/01/2008	GRF	ABG		A3TV	NHH	
65	04/02/2008	IBR	CRI		ALT	AGS	
66	13/04/2008	TRE			COL		
67	12/05/2008				SGC		
68	01/07/2008	OHL					
69	02/01/2009			—			—
70	15/04/2009				UNF		
71	05/05/2009	MTS					
72	01/07/2009			—			—
73	07/12/2009				CIN		
74	04/01/2010	EVA					
75	01/07/2010			—			—
76	26/07/2010	EBRO			EVA		
77	03/01/2011	AMS			BTO		
78	21/01/2011				IBLA		
79	01/04/2011	IAG					
80	01/07/2011	CABK			CRI		
81	01/07/2011			—			—
82	11/07/2011				IBR		
83	03/10/2011	BKIA					
84	02/01/2012	DIA					
85	02/05/2012				EBRO		
86	02/07/2012			—			—
87	26/10/2012	ABG.P			ABG		
88	02/01/2013	VIS			BKIA	GAM	
89	23/04/2013	JAZ					
90	01/07/2013	EBRO			ABG.P		
91	01/10/2013	SCYR			SYV		
92	23/12/2013	BKIA	GAM		ACX	ELE	
93	23/06/2014	ABG.P			EBRO		
94	22/12/2014	ELE			VIS		
95	22/06/2015	ACX	AENA		ANA	BME	
96	24/06/2015				JAZ		
97	20/07/2015	ANA					
98	27/11/2015				ABG.P		
99	21/12/2015	MRL					
100	21/06/2016	CLNX	VIS		OHL	SCYR	
101	18/07/2016				FCC		
102	08/08/2016	MEL					
103	19/12/2016			—			—

Clave color / Key Color:

Revisión extraordinaria / Extraordinary Review

Cambio de código / Change of symbol

Revisión / Review		Inclusiones / Additions		Exclusiones / Deletions	
Nº	fecha / date				
104	07/06/2017			POP	
105	16/06/2017	COL			

Anexo 2. Fichas Técnicas

FICHA TÉCNICA – ABERTIS INFRAESTRUCTURAS, S.A.

Abertis lleva dedicándose a la gestión de autopistas e infraestructuras de telecomunicaciones más de cincuenta años. En España, Abertis opera en el 60% de las vías de peaje. Su estrategia se basa en el crecimiento, la internacionalización y la rentabilidad, gracias a ello es líder en su sector. Para alcanzarlas se ha inmerso en un proyecto de expansión logrando, así una diversificación geográfica del riesgo. Actualmente, gestiona un total de 8.300 kilómetros de alta calidad y capacidad en todo el mundo y a su vez tiene participaciones en otros países como Reino Unido, Argentina y Colombia. Este 2018 se prevé que Abertis sea comprada a través de una OPA por las compañías ACS y Atlantia, aunque el proceso está siendo ralentizado por el ministerio de fomento.

ISIN	ES01111845014	Ticker	ABE	Nominal	3,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	2.971.143.924,00 €		Nº de acciones	990.381.000			
Capitalización	18.371.573.000,00 €		Efectivo	16.140.863,00 €			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	57.259.550,00 €		Nº de acciones	990.381.000			
Capitalización	18.183.401.000,00 €		Efectivo	28.624.690,00 €			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – ACCIONA, S.A.

Acciona es una de las principales corporaciones empresariales españolas. Es un grupo líder en la promoción y gestión de infraestructuras, energías renovables, agua y servicios sostenibles. Lleva cotizando en el selectivo español durante diez y seis años, y es un valor de referencia en el mercado. En los últimos diez años, Acciona ha llevado a cabo una transformación significativa, donde ha diversificado su actividad principal de manera geográfica. Gracias a la implementación de esta estrategia, la compañía ahora aparte de ser una de las constructoras clave en España es una de las principales compañías

especialistas en obras de ingeniería civil. Transformándose así en una de las primeras empresas a nivel mundial en promoción, producción y gestión de energías renovables, agua e infraestructuras. Este proceso de expansión en nuevos mercados ha supuesto incrementar la presencia de la compañía a nivel mundial, contando actualmente con actividad en treinta y cinco países en por el mundo.

Gracias a la unión entre Acciona y Startup Europe Partnership, donde ambas han aportado sus conocimientos, se ha lanzado la primera plataforma de construcción digital. Que facilitara el desarrollo de infraestructuras mediante el uso de medios digitales como son el diseño 3D, la ingeniería y el software.

ISIN	ES0125220311	Ticker	ANA	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	57.259.550,00 €		Nº de acciones		57.260.000		
Capitalización	3.895.940.000,00 €		Efectivo		3.262.580,00 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	57.259.550,00 €		Nº de acciones		57.260.000		
Capitalización	3.748.210.000,00 €		Efectivo		1.340.554,00 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – ACERINROX. S.A.

Una de las empresas clave en el sector de la fabricación y producción de aceros inoxidables, tanto en el plano nacional como a nivel mundial. Cuenta con tres fábricas en todo el mundo; Campo de Gibraltar (España), North American Stainless (Kentucky, USA) y Columbus Stainless (Middelburg, Sudáfrica). En cuanto a su red comercial, actualmente tiene presencia en cuarenta y ocho países. Su estrategia de crecimiento se basa en la realización de inversiones en desarrollos e innovaciones tecnológicas propias para una mejora de su competitividad de la estructura y productiva y que además han derivado en hitos para la tecnología.

ISIN	ES0132105018	Ticker	ACE	Nominal	0,25	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							

Capital Social Admitido	69.016.885,75 €	Nº de acciones	276.068.000
Capitalización	3.479.831.000,00 €	Efectivo	4.572.882,00 €
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05			
Capital Social Admitido	69.016.885,75 €	Nº de acciones	276.068.000
Capitalización	3.158.213.000,00 €	Efectivo	1.340.113,00 €

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – ACTIVIDADES DE CONTRUCCIONES Y SERVICIOS, S.A.

Fue fundada en 1968 y a día de hoy es una de las principales empresas dedicadas a la construcción y servicios, tanto a nivel nacional como internacional, con una trayectoria de éxito gracias a su gestión dinámica, ambiciosa y eficaz. Actualmente tienen un amplio portafolio de proyectos donde desarrollan actividades en los principales sectores clave de la economía, como son las infraestructuras, los servicios industriales y las energías renovables. Dentro de su estrategia funcional de empresa, apuesta por el progreso y desarrollo, tanto económico como social, en los países donde opera. Cuenta con una presencia en más de sesenta países, y su expansión y crecimiento se debe principalmente a distintos procesos de fusión y adquisiciones en lo que ha estado involucrados.

ISIN	ES0167050915	Ticker	ACS	Nominal	0,50	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	157.332.297,00 €		Nº de acciones	314.665.000			
Capitalización	10.264.359.000,00 €		Efectivo	9.352.363,00 €			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	157.332.297,00 €		Nº de acciones	314.665.000			
Capitalización	11.224.086.000,00 €		Efectivo	3.864.467,00 €			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – AMADEUS IT GROUP. S.A.

Una de las principales empresas proveedoras de soluciones tecnológicas para el sector del viaje y una de las mayores distribuidoras de servicios turísticos. Su principal actividad empresarial es la distribución de viajes, es decir el sistema de reservas que posee y ofrecer

soporte a distintas agencias de viajes a través de formaciones, consultorías y servicios de atención al cliente.

ISIN	ES0109067019	Ticker	AMS	Nominal	0,01	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	4.388.225,06 €			Nº de acciones	438.823.000		
Capitalización	26.377.621.000,00 €			Efectivo	17.589.760,00 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	4.388.225,06 €			Nº de acciones	438.823.000		
Capitalización	29.567.860.000,00 €			Efectivo	7.193.517,00 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – ARCELORMITTAL. S.A.

Líder en la producción siderúrgica y minera tanto a nivel nacional como internacional. Actualmente cuenta con presencia en 60 países y capacidad productiva en 18 países. Su estrategia de expansión ha otorgado a esta empresa el liderazgo y consolidación en el sector siderúrgico, considerándola como la empresa por excelencia a nivel global en la producción de acero. Su actividad aporta gran valor a numerosos sectores como son el sector del automóvil, la construcción y los envases. Fue fundada en el año 2006 y tiene su sede en la ciudad de Luxemburgo.

ISIN	LU1598757687	Ticker	MTS	Nominal	-	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	306.571.086,90 €			Nº de acciones	1.021.904.000		
Capitalización	27.688.479.000,00 €			Efectivo	1.622.561.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 22/06							
Capital Social Admitido	306.571.086,90 €			Nº de acciones	1.021.904.000		
Capitalización	27.938.845.000,00 €			Efectivo	6.531.025.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARÍA. S.A.

BBVA es la segunda empresa en el sector bancario y financiero con mayor volumen de activos la cual cuenta con gran presencia en España, México, América del Sur, Estados Unidos y Turquía. Fue fundada en 1868 y actualmente tiene su sede social en Bilbao. Estos últimos años ha implementado una estrategia basada en la diversificación en aquellos mercados con un elevado potencial de crecimiento, alcanzado una posición global e internacional, donde más de la mitad del margen bruto anual es aportado por Turquía y América Latina. En el último año ha tenido un beneficio neto de 3.519 millones de euros.

ISIN	ES0113211835	Ticker	BBVA	Nominal	0,49	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	3.267.264.424,20 €			Nº de acciones	6.667.887.000		
Capitalización	47.422.009.000 €			Efectivo	64.257.229.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	3.267.264.424,20 €			Nº de acciones	6.667.887.000		
Capitalización	39.793.947.000 €			Efectivo	28.990.157.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – BANCO DE SABADELL. S.A.

El Banco Sabadell es la primera empresa en el sector bancario y financiero con mayor volumen de activos. El grupo abarca diferentes bancos y filiales notorias como Solvia, TSB Bank, ActivoBank etc. La marca destaca por un amplio rango de servicios y por la rápida respuesta que ofrece a las necesidades de sus diferentes clientes. Apostando por una oferta comercial multimarca y multicanal, la cual se caracteriza por la innovación.

ISIN	ES0113860A34	Ticker	SAB	Nominal	0,125	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	703.370.587,62 €			Nº de acciones	5.626.965.000		
Capitalización	9.318.254.000 €			Efectivo	11.572.520.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	703.370.587,62 €			Nº de acciones	5.626.965.000		
Capitalización	7.905.885.000 €			Efectivo	6.216.225.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – BANCO SANTANDER, S.A.

Fundado en 185, pasando a ser el primer banco de la zona euro, con sede social en Santander (Cantabria) y sede operativa en Boadilla del Monte (Madrid), cuenta con gran presencia internacional. Donde destacan los países como España, Reino Unido, Paraguay, Brasil, Estados Unidos o México. Actualmente cuenta con un total de 14.000 oficinas, 3,3 millones de accionistas y 183.000 empleados, siendo así el grupo financiero por excelencia en España y América Latina. Y sus acciones se encuentran en 63 índices bursátiles diferentes.

ISIN	ES0113900J37	Ticker	SAN	Nominal	0,5	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	8.068.076.791,00 €		Nº de acciones		16.136.154.000		
Capitalización	88.409.985.000 €		Efectivo		113.664.509.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	8.068.076.791,00 €		Nº de acciones		16.136.154.000		
Capitalización	73.935.856.000 €		Efectivo		58.965.694.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – BANKINTER, S.A.

Fue constituido con el objeto de ser un banco industrial, pero una vez salió a bolsa en el año 1972 paso a ser un banco comercial. Su estrategia corporativa destaca por su apuesta hacia el desarrollo tecnológico, ofreciendo siempre una calidad por encima de la media en cuanto a innovación y el trato al cliente. Siendo por lo tanto uno de los bancos pioneros en España de la banca online. Actualmente se encuentra en una situación favorecedora en su sector ya que dispone de un bajo nivel de activos inmobiliarios, una solvencia reforzada y una morosidad mucho más baja que la del sector.

ISIN	ES0113679I37	Ticker	BKT	Nominal	0,30	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	269.659.846,20 €		Nº de acciones		898.866.000		

Capitalización	7.104.638.000 €	Efectivo	6.559.716.000 €
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05			
Capital Social Admitido	269.659.846,20 €	Nº de acciones	898.866.000
Capitalización	7.487.555.000 €	Efectivo	3.193.093.000 €

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – CAIXABANK, S.A.

Dentro del sector bancario, CaixaBank es un grupo financiero compuesto tanto por actividades bancarias, aseguradoras y de inversión internacional en empresas del mismo sector. Actualmente su línea de negocio con más potencial es la banca minorista en España. Esta empresa se puede describir en tres palabras; experiencia, prudencia e internalización. Su sede social se encuentra en Valencia, pero su sede operativa está situada en Barcelona.

ISIN	ES0140609019	Ticker	CABK	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	5.981.438.031,00 €		Nº de acciones	5.981.438.000			
Capitalización	23.261.813.000 €		Efectivo	24.897.225.000			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	5.981.438.031,00 €		Nº de acciones	5.981.438.000			
Capitalización	21.299.901.000 €		Efectivo	11.992.075.000			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – CORPORACIÓN FINANCIERA ALBA, S.A.

Se trata de un holding de inversiones español controlada por el Grupo March, el cual se encuentra dentro de los principales grupos privados empresariales españoles de capital familiar. Este holding fue creado para realizar todas aquellas inversiones estratégicas que se encontraban fuera del sector financiero y asegurador del grupo. Sus raíces provienen de la compañía cementera Cementos Alba, controlada por el Grupo March.

ISIN	ES0117160111	Ticker	ALB	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
-------------	--------------	---------------	-----	----------------	------	----------------	----------

Ejercicio Económico 2017			
Capital Social Admitido	58.300.000,00 €	Nº de acciones	58.300.000
Capitalización	2.782.076.000 €	Efectivo	212.963.000 €
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05			
Capital Social Admitido	58.300.000,00 €	Nº de acciones	58.300.000
Capitalización	2.926.660.000 €	Efectivo	79.827.000 €

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – ENAGÁS, S.A.

Es la principal compañía de transporte de gas natural en España y ha sido certificada por la Unión Europea como TSO independiente. Por lo tanto, está capacitada para homologar a los distintos operadores de transporte de gas de otros países europeos. Además de poseer infraestructura en España, dispone de infraestructura en México, Perú y Chile. Su sede social se encuentra situada en Madrid y cuenta con un total de 1.206 empleados.

ISIN	ES0130960018	Ticker	ENG	Nominal	1,50	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	358.101.390,00 €		Nº de acciones	238.734.000 €			
Capitalización	5.698.587.000 €		Efectivo	10.114.044.000 €			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	358.101.390,00 €		Nº de acciones	238.734.000			
Capitalización	6.004.167.000 €		Efectivo	3.903.594.000 €			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – ENDESA, S.A.

Empresa líder en el sector eléctrico español y segunda en el mercado portugués, es actualmente una compañía que apuesta por la innovación y los retos energéticos. Por otro lado, es la empresa que más emisiones de CO2 equivalente emite en España. Tiene una plantilla total de 10 mil empleados y da servicio a 12,6 millones de clientes. Comparte el mercado energético español con tan solo otras dos empresas, por lo tanto, se dice que el sector en el que actúa disfruta de una situación de oligopolio. Actualmente el 70% de

Endesa es propiedad de la empresa italiana ENEL.

ISIN	ES0130960018	Ticker	ENG	Nominal	1,50	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	358.101.390,00 €			Nº de acciones	238.734.00		
Capitalización	5.698.587.000 €			Efectivo	10.114.044.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	358.101.390,00 €			Nº de acciones	238.734.00		
Capitalización	6.004.167.000 €			Efectivo	3.903.594.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – FERROVIAL, S.A.

Su sector de actividad es la gestión de infraestructuras donde actúa en diferentes líneas de negocio como son los aeropuertos, las autopistas, la construcción de obras públicas y servicios de mantenimiento y conservación de obras. Con un total de 57 mil empleados y presencia en más de 25 países, facturo un total de 553 millones de euros en el último año., aunque su deuda neta asciende a 3463 millones de euros. Esta empresa multinacional ofrece sus servicios en 827 ciudades tanto en España, como en Reino Unido y Portugal.

ISIN	ES0118900010	Ticker	FER	Nominal	0,20	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	147.863.068,00 €			Nº de acciones	732.265.000		
Capitalización	13.858.124.000 €			Efectivo	8.432.827.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	147.863.068,00 €			Nº de acciones	739.315.000		
Capitalización	12.963.894.000 e			Efectivo	3.605.061.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – GAS NATURAL SDG, S.A.

Grupo multinacional especializado en la generación, comercialización y distribución de gas natural y electricidad. Presente en más de 25 países y con sede operativa en Barcelona,

surgió a partir de la fusión entre Gas Natural y Unión Fenosa. Gracias a esta adquisición la empresa logro alcanzar su objetivo de fusionar tanto el gas como la electricidad en una misma compañía. Actualmente se la conoce con el nombre comercial de Naturgy, el cual fue adoptado por la junta general de accionistas el 27 de junio de 2018.

ISIN	ES0116870314	Ticker	GAS	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	1.000.689.341,00 €		Nº de acciones		1.000.689.000		
Capitalización	19.263.270.000 €		Efectivo		10.374.271.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	1.000.689.341,00 €		Nº de acciones		1.000.689.000		
Capitalización	22.165.269.000 €		Efectivo		4.360.116.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – GRIFOLS, S.A.

Grupo empresarial español el cual tiene centrada su actividad principal en el sector farmacéutico y hospitalario. Es considerada la primera empresa europea en el sector de hemoderivados y la tercera del mundo, con una amplia gama de productos altamente diversificados. En el año 2015 registro un beneficio neto total de 3.934 millones de euros y cuenta con un total de 14.700 empleados. Cotiza en la bolsa española desde el año 2006 y en la bolsa estadounidense desde el año 2011. Una de las principales estrategias de expansión es la diversificación geográfica.

ISIN	ES0171996087	Ticker		Nominal		Mercado	
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	119.603.705,00 €		Nº de acciones		426.130.000		
Capitalización	11.117.726.000 €		Efectivo		2.869.497.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	119.603.705,00 €		Nº de acciones		426.130.000		
Capitalización	10.408.220.000 €		Efectivo		5.979.908.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – IBERDROLA, S.A.

Iberdrola es el primer grupo dedicado a la producción, distribución y comercialización de energía a nivel nacional, una de las principales empresas con mayor capitalización bursátil dentro del Ibex-35 y líder en producción de energía eólica a nivel mundial. Su sede social y operativa se encuentra en Bilbao y la empresa cuenta un total de 28.863 empleados.

Junto con Gas Natural y Endesa, es una de las principales empresas a nivel nacional, disfrutando de una situación de oligopolio. En relación a las emisiones de CO2 equivalentes es la séptima a nivel nacional.

ISIN	ES0144580Y14	Ticker		Nominal		Mercado	
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	4.828.780.500,00 €		Nº de acciones	6.317.515.000			
Capitalización	40.811.147.000 €		Efectivo	36.174.790.000 €			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	4.828.780.500,00 €		Nº de acciones	6.438.374.000			
Capitalización	43.175.736.000 €		Efectivo	15.918.701.000 €			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – INDRA SISTEMAS, S.A.

Empresa multinacional española la cual centra su actividad en la consultoría, tecnología, innovación y talento, siendo líder en el proveer servicios de valor añadido en el sector del transporte y tráfico, energía e industria, administración pública y sanidad, servicios financieros, seguridad y defensa y telecomunicaciones. En el año 2016 tuvo un beneficio neto de 70,3 millones de euros, 34.000 empleados y operaciones comerciales en más de 140 países. Su estrategia de negocio se basa en la innovación y la sostenibilidad, en la cual ha invertido más de 550 millones de euros.

ISIN	ES0118594417	Ticker	IDR	Nominal	0,20	Mercado	Continuo
------	--------------	--------	-----	---------	------	---------	----------

Ejercicio Económico 2017			
Capital Social Admitido	35.330.880,40 €	Nº de acciones	176.654.000
Capitalización	2.014.743.000 €	Efectivo	2.337.848.000 €
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05			
Capital Social Admitido	35.330.880,40 €	Nº de acciones	176.654.000
Capitalización	1.796.575.000 €	Efectivo	847.333.000 €

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – MAPFRE, S.A.

Mapfre, acrónimo que hace referencia a Mutualidad de la Agrupación de Propietarios de Fincas Rústicas de España, es una multinacional española dedicado al sector de los seguros. A día de hoy es una de las empresas líderes en el mercado asegurador español y es la primera empresa multinacional aseguradora en Latino América. Su beneficio neto ascendió a 709 millones de euros en el año 2015 y cuenta con alrededor de 37 mil empleados.

ISIN	ES0124244E34	Ticker	MAP	Nominal	0,10	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	307.955.327,30 €		Nº de acciones	3.079.553.000			
Capitalización	8.247.044.000 €		Efectivo	5.525.518.000 €			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	307.955.327,30 €		Nº de acciones	3.079.553.000			
Capitalización	7.899.054.000 €		Efectivo	2.331.262.000 €			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – MELIÁ HOTELS INTERNATIONAL, S.A.

Meliá Hotels International es una cadena hotelera con sede en Palma de Mallorca la cual fue fundada en 1956 por Gabriel Escarrer, actual presidente de la cadena. Es una de las cadenas hoteleras más grandes a nivel mundial y es líder indiscutible en el mercado nacional español. A día de hoy cuenta con un total de 350 hoteles situados en 35 países de 4 continentes, comercializados bajos distintas marcas comerciales. Su estrategia de

negocio se ha basado a lo largo de estos 60 años en la compra y fusión con otras empresas para poder adoptar un crecimiento mucho más rápido. Cabe destacar que la sostenibilidad está muy presente en esta empresa ya que está avalada por la UNESCO como la única “Compañía Hotelera de la Biosfera”.

ISIN	ES0176252718	Ticker	MEL	Nominal	0,20	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	45.940.000,00 €			Nº de acciones	229.700.000		
Capitalización	2.641.550.000 €			Efectivo	2.270.587.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	45.940.000,00 €			Nº de acciones	229.700.000		
Capitalización	2.738.024.000 €			Efectivo	968.294.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – REPSOL, S.A.

Empresa privada dedicada al sector del petróleo y gas, tanto a nivel nacional como internacional, que lleva a cabo su actividad en aquellos sectores los cuales ofrecen un mayor potencial energético del planeta. Presente en 40 países y con más de 25.000 empleados, cuenta con actividades en toda la cadena de valor de los hidrocarburos. Genera un promedio de 700.000 barriles de petróleo al día y distribuye y vende carburantes y lubricantes a través de estaciones de servicio.

ISIN	ES0173516115	Ticker	REP	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	1.556.464.965,00 €			Nº de acciones	1.527.396.000		
Capitalización	22.521.455.000 €			Efectivo	26.926.410.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	1.556.464.965,00 €			Nº de acciones	1.556.465.000		
Capitalización	26.156.394.000 €			Efectivo	14.833.706.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – SACYR, S.A.

Empresa multinacional española la cual opera en el sector de las infraestructuras y servicios. Con alta proyección internacional gracias a su inversión en la innovación se ha convertido en la empresa líder en construcción y gestión de infraestructuras. Más del 50% de su facturación anual y el 40% de su plantilla se encuentra en el extranjero. Presente en 20 países es un referente a nivel internación con proyectos de gran envergadura dentro de su portafolio de servicios.

ISIN	ES0182870214	Ticker	SCYR	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	543.757.983,00 €			Nº de acciones	533.111.000		
Capitalización	1.257.608.000 €			Efectivo	1.987.529.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	543.757.983,00 €			Nº de acciones	543.758.000		
Capitalización	1.281.094.000 €			Efectivo	861.302.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – TÉCNICAS REUNIDAS, S.A.

Empresa cuyo sector de actividad se concentra en la ingeniería y construcción de infraestructuras del sector del petróleo y el gas. Su línea de negocio esta diversificada en cuatro áreas distintas; refino y petroquímica, producción y gas natural, energía e infraestructuras. En el año 2010 obtuvieron un beneficio neto de 103,9 millones de euros y en 2014 registró un total de 8.020 empleados. Su característica principal es la entrega de proyectos “llave en mano”.

ISIN	ES0178165017	Ticker	TRE	Nominal	0,10	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	5.589.600,00 €			Nº de acciones	55.896.000		
Capitalización	1.479.008.000 €			Efectivo	3.690.160.000 €		
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	5.589.600,00 €			Nº de acciones	55.896.000		
Capitalización	1.522.048.000 €			Efectivo	932.836.000 €		

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – TELEFONICA, S.A.

Empresa multinacional de telecomunicaciones española presente en el Ibex-35 y en 21 países. Es considerada una de las empresas con mayor capitalización bursátil del mundo y la empresa dentro del sector de las telecomunicaciones más importante de Europa. La marca Telefónica es solo utilizada como rol institucional dentro de la empresa, mientras que para la comercialización de sus servicios dispone de tres marcas distintas: Movistar (España y Latino América), O2 (Mercado europeo) y Vivo (Mercado brasileño).

ISIN	ES0178430E18	Ticker	TEF	Nominal	1,00	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	5.192.131.686,00 €		Nº de acciones	5.192.132.000			
Capitalización	42.186.070.000 €		Efectivo	64.449.488.000 €			
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05							
Capital Social Admitido	5.192.131.686,00 €		Nº de acciones	5.192.132.000			
Capitalización	38.167.360.000 €		Efectivo	26.497.004.000 €			

[Fuente: La Bolsa de Madrid]

FICHA TÉCNICA – VISCOFAN, S.A.

Viscofan tiene como actividad principal a la producción y distribución de envoltorios artificiales hechos a base de celulósica, colágeno, fibrosa y plástico para productos cárnicos. Es la empresa líder a nivel mundial en este sector gracias a su crecimiento orgánico y adquisiciones estrategias dentro del mercado. Las cuales han permitido a esta empresa disfrutar de economías a gran escala con una alta gama de productos de calidad. Sus centros de producción se encuentran localizados en España, Alemania, Brasil, Estados Unidos, México, República Checa, Serbia, China y Uruguay.

ISIN	ES0184262212	Ticker	VIS	Nominal	0,70	Mercado	Continuo
Ejercicio Económico 2017							
Capital Social Admitido	32.622.577,40 €		Nº de acciones	46.604.000			

Capitalización	2.563.669.000 €	Efectivo	1.995.212.000 €
Ejercicio Económico 2018 – hasta el 25/05			
Capital Social Admitido	32.622.577,40 €	Nº de acciones	46.604.000
Capitalización	2.689.032.000 €	Efectivo	842.712.000 €

Anexo 3. Script

```

ruta.ordenador <- getwd()

# Paquetes necesarios de ejecutar para poder realizar el análisis de
estabilidad del coeficiente beta
library(quantmod)
library(BatchGetsymbols)
library(openxlsx)
library(tidyverse)
library(tidyquant)

# Lectura de tickers
tickers <- read.xlsx(xlsxFile = 'tickers.xlsx')

# Lectura de datos a partir del ticker
precios <- BatchGetsymbols(tickers$ticker,
                           first.date = '2000-01-01',
                           last.date = '2017-12-31',
                           thresh.bad.data = 0.10)

# Obtención del listado/data frame de precios por ticker/empresa
df.precios <- precios$df.tickers

# Cálculo de las rentabilidades por empresas
rentabilidades.mensuales <- df.precios %>%
  group_by(ticker) %>%
  tq_transmute(select = price.adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = 'monthly',
               type = 'log')

# Lectura del índice bursátil IBEX 35
lista.IBEX <- BatchGetsymbols('^IBEX', first.date = '2000-01-01',
                              last.date = '2017-12-31')

# Obtención del listado/data frame de precios
IBEX <- lista.IBEX$df.tickers

# Cálculo de la rentabilidad del índice
rent.ibex <- IBEX %>%
  tq_transmute(select = price.adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = 'monthly',
               type = 'log')

# Conteo del número total de datos registrados por ticker
conteo.rent.mensuales <- rentabilidades.mensuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  summarise(n = n(), fecha = min(ref.date))

```

```

# Identificación de empresas con menos de 90 datos
pocos.datos <- conteo.rent.mensuales %>%
  filter(n < 90)

# Eliminación de las empresas con menos de 90 datos
rentabilidades.mensuales <- rentabilidades.mensuales %>%
  filter(!(ticker %in% pocos.datos$ticker))

# Conteo del número total de datos registrados por ticker después de la
eliminación
conteo.rent.mensuales <- rentabilidades.mensuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  summarise(n = n(), fecha = min(ref.date))

# Promedio de rentabilidades mensuales obtenidas por empresa
mean(conteo.rent.mensuales[["n"]])

# Unión de las rentabilidades del índice y las empresas
rentabilidades.mensuales <- left_join(x = rentabilidades.mensuales,
  y = rent.ibex, by = 'ref.date')

# Modificación del nombre de las columnas del nuevo data frame de
rentabilidades
colnames(rentabilidades.mensuales) <- c('ticker', 'fecha',
  'rent.ticker', 'rent.ibex')

# Cálculo de la pendiente de la SML
slope <- . %>% { cov(.[, 2], .[, 1]) / var(.[, 2])}

# Betas de 36
betas <- rentabilidades.mensuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  mutate(beta.36 = rollapplyr(cbind(rent.ticker, rent.ibex),
    width = 36, align = 'right',
    slope, by.column = FALSE,
    fill = NA)) %>% ungroup

# Betas 60
betas <- betas %>%
  group_by(ticker) %>%
  mutate(beta.60 = rollapplyr(cbind(rent.ticker, rent.ibex),
    width = 60,
    align = 'right', slope,
    by.column = FALSE, fill = NA)) %>% ungroup

# REPRESENTACIONES GRÁFICAS

# Evolución temporal del IBEX35
nombre.file <- 'EvoluciónIBEX'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file =ruta,
  units = 'cm',
  width = 25,
  height = 15,
  res = 1000)

```

```

IBEX %>%
  ggplot(aes(x = ref.date, y = price.adjusted)) +
  geom_line(color = 'blue')+
  labs(title = 'Cotización histórica del IBEX35',
        subtitle = '01/01/2000 - 31/12/2017',
        x = 'Años', y = 'Puntos')+
  scale_x_date(date_labels = "%Y")+
  theme(legend.position = 'none',
        axis.text.y = element_text(size= 9),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5))
dev.off()

# Representación gráfica de la evolución de los precios
nombre.file <- 'Evolución Precios Ajustados'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file =ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
     height = 25,
     res = 300)

df.precios %>%
  ggplot(aes(x = ref.date, y = price.adjusted, color = ticker)) +
  geom_point()+
  geom_hline(yintercept = 0) +
  scale_y_continuous(labels = scales::unit_format(unit = "€"))+
  scale_x_date(date_labels = "%Y")+
  labs(title = "Cotización Histórica",
        subtitle = "Por empresa de la muestra",
        y = "Precio ajustado diario (euros)", x = "") +
  facet_wrap(~ ticker, ncol = 4, scales = 'free_y') +
  theme(legend.position = 'none',
        axis.text.y = element_text(size= 9),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5))
dev.off()

# Rentabilidad mensual de las empresas de la muestra
nombre.file <- 'RentabilidadMensual'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file = ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
     height = 25,
     res = 300)

rentabilidades.mensuales %>%
  ggplot(aes(x = fecha, y = rent.ticker, color = ticker)) +
  geom_point()+
  geom_hline(yintercept = 0) +
  scale_y_continuous(labels = scales::percent) +
  labs(title = "Rentabilidad Mensual",
        subtitle = "Por empresa analizada",
        y = "Rentabilidad Mensual", x = "") +
  facet_wrap(~ ticker, ncol = 4, scales = 'free_y') +
  theme(legend.position = 'none',
        axis.text.y = element_text(size= 8),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5))
dev.off()

# RENTABILIDAD ANUAL

```

```

# Cálculo de la rentabilidad anual
rentabilidades.anuales <- df.precios %>%
  group_by(ticker) %>%
  tq_transmute(select = price.adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = 'yearly',
               type = 'log')

conteo.rent.anuales <- rentabilidades.anuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  summarise(n = n(), fecha = min(ref.date))

pocos.datos.anuales <- conteo.rent.anuales %>%
  filter(n < 10)

rent.ibex.anual <- IBEX %>%
  tq_transmute(select = price.adjusted,
               mutate_fun = periodReturn,
               period = 'yearly',
               type = 'log')

rentabilidades.anuales <- rentabilidades.anuales %>%
  filter(!(ticker %in% pocos.datos.anuales$ticker))
rentabilidades.anuales <- left_join(x = rentabilidades.anuales,
                                   y = rent.ibex.anual, by =
'ref.date')

colnames(rentabilidades.anuales) <- c('ticker', 'fecha', 'rent.ticker',
'rent.ibex')

slope <- . %>% { cov(.[, 2], .[, 1]) / var(.[, 2])}

betas.anuales <- rentabilidades.anuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  mutate(beta.36 = rollapplyr(cbind(rent.ticker, rent.ibex),
                              width = 1,
                              align = 'right',
                              slope, by.column = FALSE, fill = NA)) %>%
  ungroup

betas.anuales <- betas.anuales %>%
  group_by(ticker) %>%
  mutate(beta.60 = rollapplyr(cbind(rent.ticker, rent.ibex), width = 60,
                              align = 'right', slope,
                              by.column = FALSE, fill = NA)) %>% ungroup

# Rentabilidad Anual de las empresas de la muestra
nombre.file <- 'RentabilidadAnual'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file =ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
     height = 25,
     res = 300)

rentabilidades.anuales %>%
  ggplot(aes(x = ref.date, y = yearly.returns, color = ticker)) +
  geom_point()+
  geom_hline(yintercept = 0) +
  scale_y_continuous(labels = scales::percent) +
  labs(title = "Rentabilidad Anual",
        subtitle = "Por empresa analizada",
        y = "Rentabilidad Anual", x = "") +
  facet_wrap(~ ticker, ncol = 4, scales = 'free_y') +

```

```

theme(legend.position = 'none',
      axis.text.y = element_text(size= 8),
      plot.title = element_text(hjust = 0.5),
      plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5))
dev.off()

# Representación gráfica de las betas anuales para el periodo
nombre.file <- 'rollingbetasanuales'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file =ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
     height = 25,
     res = 300)

betas.anuales %>%
  ggplot(aes(x = fecha, y = beta.36)) +
  geom_line(aes(x = fecha, y = beta.60), color = 'blue') +
  geom_line(aes(x = fecha, y = beta.36 ), color = 'green') +
  geom_hline(yintercept = 1, color = 'black') +
  labs(title = 'Rolling Betas Anuales',
       subtitle = '01/01/2000 - 31/12/2017',
       x = '', y = 'Betas') +
  facet_wrap(facets = ~ ticker, scales = 'free_y', ncol = 4)+
  theme(legend.position = 'none',
       axis.text.y = element_text(size= 9),
       plot.title = element_text(hjust = 0.5),
       plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5),
       axis.text.x = element_text(size= 11, angle=0,vjust=1,hjust=1))
dev.off()

# Representación gráfica de las betas mensuales para el periodo
nombre.file <- 'Evolución Betas Mensuales'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file =ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
     height = 25,
     res = 300)

rentabilidades.mensuales %>%
  ggplot(aes(x = rent.ibex, y = rent.ticker, color = 'red')) +
  geom_point(color = 'pink')+
  geom_smooth(method = 'lm')+
  facet_wrap(facets = ~ ticker, scales = 'free_y', ncol = 4)+
  labs(title = 'Evolución Betas para el periodo',
       subtitle = 'Por empresa',
       x = 'Rentabilidad IBEX35', y = 'Rentabilidad Mensual')+
  theme(legend.position = 'none',
       axis.text.y = element_text(size= 9),
       plot.title = element_text(hjust = 0.5),
       plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5))
dev.off()

# Representación gráfica de las rolling betas
nombre.file <- 'rollingbetas'
nombre.graf <- paste0(nombre.file, '.png')
ruta=file.path(ruta.ordenador, nombre.graf)#ruta al gráfico
png(file =ruta,
     units = 'cm',
     width = 30,
     height = 25,

```

```
res = 300)

betas %>%
  ggplot(aes(x = fecha, y = beta.36)) +
  geom_line(aes(x = fecha, y = beta.60), color = 'blue') +
  geom_line(aes(x = fecha, y = beta.36), color = 'green') +
  geom_hline(yintercept = 1, color = 'black') +
  labs(title = 'Rolling Betas Mensuales',
        subtitle = '01/01/2000 - 31/12/2017',
        x = '', y = 'Betas') +
  facet_wrap(facets = ~ ticker, scales = 'free_y', ncol = 4)+
  theme(legend.position = 'none',
        axis.text.y = element_text(size= 9),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5),
        plot.subtitle = element_text(hjust = 0.5),
        axis.text.x = element_text(size= 11, angle=0,vjust=1,hjust=1))
dev.off()
```

Bibliografía

ALBADEJO GARCÍA, R. (2013/2014). *Sectorialización del Ibex-35 y representación sobre la economía española* (Trabajo Fin de Grado).

<http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4108/tfg252.pdf?sequence=1> [Consulta: 7 junio 2018]

BANCO DE ESPAÑA. *¿Qué es la estabilidad financiera?*

https://www.bde.es/bde/es/areas/estabilidad/Que_es_la_estabi/ [Consulta: 27 mayo 2018]

BREALEY, R. A., MARCUS, A. J., y MEYERS, S. C. (2001). *Fundamentals of Corporate Finance*. Estados Unidos: McGraw-Hill

BREALEY, R. A. (2016). *Principles of Corporate Finance*. Estados Unidos: McGraw-Hill

BOLSA DE MADRID. *Lista de Empresas*.

<http://www.bolsamadrid.es/esp/asp/empresas/empresas.aspx> [Consulta: 8 marzo 2018]

CRIVELLINI, J. (s.f.). *Teoría del Portafolio de Harry Markowitz*. Blog: Finanbolsa.

<https://finanbolsa.com/2010/10/27/teoria-del-portafolio-de-harry-markowitz/> [Consulta: 21 febrero 2018]

DANCHO, M. (2018). *Package 'tidyquant'*. CRAN-R [https://cran.r-](https://cran.r-project.org/web/packages/tidyquant/tidyquant.pdf)

[project.org/web/packages/tidyquant/tidyquant.pdf](https://cran.r-project.org/web/packages/tidyquant/tidyquant.pdf) [Consulta: 27 mayo 2018]

DE BARRÓN, I. (2017). *El Ibex 35 cumple 25 años con una revalorización del 255%*.

https://elpais.com/economia/2017/01/13/actualidad/1484312173_786898.html [Consulta: 10 junio 2018]

GARCÍA, J. B. S. (2013). *El inversor tranquilo*. Ediciones Díaz de Santos.

GARRY, J. S., & SCHINASI, G. (2004). *Defining financial stability*. IMF Working Paper, 2004: 128-190.

- GÓMEZ RESTREPO, C. A. Y GARCÍA MOLINA, M. *Supuestos implícitos en la utilización del Capital Asset Pricing Model para el cálculo del costo del capital propio*. http://www.fce.unal.edu.co/publicaciones/media/files/docdoc_gomez-garcia_1.pdf [Consulta: 10 mayo 2018]
- LINTNER, J. (1975). *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets*. In *Stochastic Optimization Models in Finance* (pp. 131-155).
- MARKOWITZ, HARRY M. (1952). *Portfolio Selection*. *The Journal of Finance*, 7 (1), 77–91.
- MARTÍNEZ, C. E, LEDESMA, J. S, & RUSSO, A. O. (2014). *Modelos de cálculo de las betas a aplicar en el Capital Asset Pricing Model: el caso de Argentina*. *Estudios Gerenciales*, 30(131), 200-208. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592314001090> [Consulta: 27 mayo 2018]
- MARTINEZ GALIANA, X. (2018) *Una década después, la banca reina en el Ibex-35 y regenta toda la bolsa europea*. *El Economista*. <http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/9073508/04/18/Una-decada-despues-la-banca-reina-en-el-Ibex-y-regenta-toda-la-bolsa-europea.html> [Consulta: 14 junio 2018]
- MIRALLES MARCELO, J., MIRALLES QUIROS, M., & MIRALLES QUIROS, J. (2009). *Estimación de la dinámica del coeficiente beta en el mercado bursátil español*. *Revista española de financiación y contabilidad*, XXXVIII (143), 449-478. https://www.aeca.es/old/refc_1972-2013/2009/143-4.pdf [Consulta: 14 junio 2018]
- MORENO, M. A. (2012) “*El CAPM, un Modelo de Valoración de Activos Financieros*” en El Blog Salmón, 19 mayo 2010. <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-capm-un-modelo-de-valoracion-de-activos-financieros> [Consulta: 12 febrero 2018]
- ORTAS, E., MONEVA, J. M, & SALVADOR, M. (2012). *Dinámica del coeficiente beta asociado a las carteras de inversión sectoriales en el mercado español*. *Revista española de financiación y contabilidad*, XLI (154), 233-261. https://aeca.es/old/refc_1972-2013/2012/154-3.pdf [Consulta: 30 mayo 218]
- PERLIN, M. (2018). *Package ‘BatchGetSymbols’*. CRAN-R <https://cran.r-project.org/web/packages/BatchGetSymbols/BatchGetSymbols.pdf> [Consulta:27 mayo 2018]
- PONCE, J., & TUBIO, M. (2010). *Estabilidad financiera: conceptos básicos*. Documento de trabajo del Banco Central del Uruguay, (004-2010)
- ROMERO MORENO, R. (2012) *Evolución del Ibex-35*. *eXtoikos*, (8), 107-108
- RAYAN, J. A. (2018). *Package ‘quantmod’*. CRAN-R <https://cran.r-project.org/web/packages/quantmod/quantmod.pdf> [Consulta: 27 mayo 2018]
- SERRANO GARCÍA, J. B. (2013). *El Inversor Tranquilo*. Madrid: Díaz De Santos

SHARPE, W. F. (1963). *A simplified model for portfolio analysis*. Management Science, 9 (2), 277-293.

TERCEÑO, A., BARBERÁ, G., VIGIER, H., & LAUMANN, Y. (2011). *Coefficiente beta en sectores del mercado español. Regresión borrosa vs regresión ordinaria*. Cuadernos del CIMBAGE, (13).

ULRICH, J. (2017). *GetSymbols and Alpha Vantage*. Blog: R-Bloggers <https://www.r-bloggers.com/getsymbols-and-alpha-vantage/amp/> [Consulta: 14 mayo 2018]

WALKER, A. (2018). *Package 'openxlsx'*. CRAN-R <https://cran.r-project.org/web/packages/openxlsx/openxlsx.pdf> [Consulta: 27 mayo 2018]

WICKHAM, H. (2018). *Package 'tidyverse'*. CRAN-R <https://cran.r-project.org/web/packages/tidyverse/tidyverse.pdf> [Consulta: 27 mayo 2018]

