

# **FUNDAMENTAL REVIEW OF THE TRADING BOOK: COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO ESTÁNDAR ACTUAL Y EL MODELO ESTÁNDAR BAJO FRTB**

**M<sup>a</sup> Victoria Granero Amoraga**

Trabajo de investigación 016/016

Master en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutores: Dra. Laura Ballester  
Dr. Gregorio Vargas

Universidad Complutense de Madrid

Universidad del País Vasco

Universidad de Valencia

Universidad de Castilla-La Mancha

[www.finanzascuantitativas.com](http://www.finanzascuantitativas.com)

# **Fundamental Review of the Trading Book: Comparación entre el modelo estándar actual y el modelo estándar bajo FRTB.**

**M<sup>a</sup> Victoria Granero Amoraga**

## **Supervisores:**

**Laura Ballester<sup>a</sup>, Gregorio Vargas<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> *Universidad de Valencia, Avda. Los Naranjos s/n, 46022 Valencia, España*

<sup>b</sup> *EY, Torre Picasso, Plaza de pablo Ruiz Picasso nº1, 28020 Madrid, España*

## **Master en Banca y Finanzas Cuantitativas**

Universidad de Castilla la Mancha  
Universidad Complutense de Madrid  
Universidad del País Vasco  
Universidad de Valencia

## **Resumen:**

A pesar de que en la actualidad el 74% de las entidades financieras usan modelos internos para el cálculo del capital regulatorio, a partir de finales del año 2019, con la aplicación de las nuevas normas del *Fundamental Review of the Trading Book* (FRTB), todos los bancos estarán obligados a analizar los requerimientos de capital bajo el método estándar y remitirlo mensualmente a su supervisor. En este contexto, este estudio se centrará en realizar una comparación de este método bajo dos enfoques: el modelo actual de riesgo de mercado, y el FRTB. Mediante este análisis se quiere llegar a cuantificar el incremento en el requerimiento de capital que las entidades financieras españolas sufrirían al cambiar al nuevo enfoque, las implicaciones que tiene en este posible incremento no valorar adecuadamente el riesgo, y comprobar que estos resultados son acordes con los que obtuvo el comité de supervisión bancaria de Basilea en el segundo estudio de impacto cuantitativo (QIS).

## **Palabras Clave:**

FRTB, Basilea II, requerimiento de capital, riesgo de mercado, método estándar.



## 1. Introducción

Durante el inicio de la crisis financiera (2007-2008) quedó en evidencia que el nivel de capital exigido para cubrir las exposiciones del riesgo derivado de la cartera de negociación bajo Basilea II resultaba insuficiente para absorber las pérdidas acontecidas.<sup>1</sup> En 2009, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS) presentó un conjunto de revisiones del marco de riesgo de mercado de Basilea II para hacer frente a las deficiencias más acuciantes.<sup>2</sup> Una revisión fundamental de la cartera de negociación (*Fundamental Review of the Trading Book*, FRTB) se inició también para hacer frente a una serie de defectos estructurales que no fueron abordados por esta revisión. Esto ha llevado al desarrollo del marco revisado para el riesgo de mercado, que es un componente clave de la reforma de las normas reguladoras globales del BCBS en respuesta a la crisis financiera global.<sup>3</sup> Las normas revisadas para los requerimientos mínimos de capital en concepto de riesgo de mercado de FRTB sustituirán a los actuales recogidos en Basilea II.<sup>4</sup>

El BCBS define el riesgo de mercado como el riesgo de registrar pérdidas debido a variaciones en los precios de mercado. Para determinar el riesgo de mercado con fines reguladores, cada banco puede utilizar dos metodologías: el método estándar (*Standard Approach*, SA) o bien el método basado en modelos internos (*Internal Model Approach*, IMA), para ciertas mesas de negociación, sujeto a la aprobación de las exigentes autoridades nacionales.

A pesar de que en la actualidad, el 74% de los bancos usan modelos internos para el cálculo del capital regulatorio, con el nuevo enfoque de riesgo de mercado se pueden producir cambios relevantes. Bajo FRTB, todos los bancos, incluidos aquellos que utilicen métodos internos, como mínimo deberán llevar a cabo el cálculo del método estándar, y remitir mensualmente a su supervisor los resultados de este. Esto sumado a un proceso y requisitos más rigurosos para la implementación de modelos internos puede suponer un incentivo al uso de modelos estándar.

---

<sup>1</sup> Las normas para el compute de riesgo de mercado bajo Basilea II se encuentran en “Basilea II: Convergencia internacional de medidas y normas de capital – Versión integral”, de junio de 2006.

<sup>2</sup> Las revisiones del marco de riesgo de mercado de Basilea II se encuentran en “*Revisions to the Basel II market risk framework*”. Algunos autores denominaron a estas modificaciones Basilea II.5

<sup>3</sup> El documento final de FRTB en el que se indican el marco revisado para el riesgo de mercado es “Requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado”, de Enero de 2016.

<sup>4</sup> Basilea II, hace referencia a los actuales requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado recogidos en el marco regulador internacional, incluidas las modificaciones introducidas en julio de 2009.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es la comparación del método estándar para determinar el riesgo de mercado bajo dos enfoques: el modelo actual de riesgo de mercado (Basilea II), y FRTB. En base a los resultados del estudio de impacto cuantitativo (*Quantitative Impact Study*, QIS), entre otros, se prevé un incremento de los requerimientos de capital, por ello, mediante este análisis se quiere llegar a cuantificar el incremento previsto en los requerimientos de capital que los bancos sufrirían al introducir el nuevo enfoque y las implicaciones que tiene en este incremento no valorar adecuadamente el riesgo. Para realizar esta comparación, se han formado tres carteras de bonos y acciones en función de la ponderación de los activos que la componen. Los resultados obtenidos se han contrastado con los obtenidos en el QIS y el último análisis de la industria publicado por la Asociación Internacional de Swaps y Derivados (*International Swaps and Derivatives Association*, ISDA), la Asociación Mundial de Mercados Financieros (*Global Financial Markets Association*, GFMA) y el Instituto Internacional de Finanzas (*International Institute of Finance*, IIF) para comprobar que estos resultados son acordes con realizados anteriormente para diversos bancos.

De este modo, se ha comprobado que los mejores resultados de los requerimientos de capital se obtienen para la cartera cuyas ponderaciones se calculan en función del riesgo de cada activo. En esta cartera, el capital regulatorio se ha incrementado un 73% aproximadamente al pasar del modelo actual a FRTB, resultados que se encuentran dentro de los márgenes esperados en base al QIS y el análisis de ISDA, GFMA y IIF.

Este análisis se trata del primero realizado por un órgano no oficial y que estudia únicamente el caso de una cartera típica de un banco español de pequeños o mediano tamaño. De esta manera, se analizara los resultados de la variación de los requerimientos de capital con el cambio a FRTB para este tipo de entidades financieras.

El resto del trabajo queda estructurado del siguiente modo. En las dos siguientes secciones se puede encontrar la revisión bibliográfica de los diferentes trabajos y modelos anteriores al FRTB (Sección 2) y las implicaciones que supondrá el cambio de normativa para la medición del riesgo de crédito (Sección 3). En la sección 4 se lleva a cabo una exposición detallada de los datos utilizados en el estudio, y en la sección 5 se describe la metodología aplicada a estos. En base a los cálculos realizados en la sección anterior, en la sección 6 se presentan los resultados obtenidos en el análisis empírico y por último, en la sección 7 se recogerán las conclusiones más relevantes.

## 2. Revisión de la literatura

Las investigaciones previas sobre la nueva regulación se han centrado básicamente en analizar el impacto que tendrá el cambio de la actual regulación bancaria (Basilea II) a FRTB. Dentro de estos análisis se pueden distinguir 2 subgrupos. Por un lado, aquellos documentos y estudios que analizan teóricamente la nueva regulación y los cambios que de esta resultarán, y por otro lado, los análisis empíricos llevados a cabo por diferentes autores para calcular cuantitativamente los efectos de la introducción de FRTB.

FRTB es una revisión completa de la forma en que los bancos evalúan el riesgo de mercado de la cartera de negociación, es por ello, que ha sido objeto de un intenso debate por parte de la industria, la cual además ha propuesto diferentes cambios para mejorar la nueva regulación. Algunas de las organizaciones e instituciones que han participado son, como se menciona en la introducción, ISDA, GFMA e IIF, las cuales durante el año 2015 han creado diversos análisis a cerca de los QIS de FRTB y reflejado al comité las mejoras o cambios que deberían producirse en el documento final de FRTB. Tras la publicación de este, en Abril de 2016, publicaron un nuevo documento con los cambios esperados en los requerimientos de capital en base a la reglamentación de esta normativa final.

Algunas de las grandes consultoras como es el caso de Deloitte, PwC o EY durante los primeros meses de 2016 también han realizado una serie de documentos en los que se resumen los principales cambios que introducirá FRTB, el impacto como consecuencia de estos cambios y los desafíos potenciales resultantes para los bancos. Lo mismo ocurre con autores como Bonollo (2015), ó Laurent *et al.* (2015), los cuales han estudiado en sus artículos los fundamentos teóricos de las propuestas introducidas por el comité en los documentos de consulta de FRTB para el marco revisado del riesgo de mercado e investigado a fondo las implicaciones prácticas de estas propuestas.

Pero no todos los estudios realizados son teóricos, también se pueden encontrar algunos estudios previos cuyos autores han estudiado las diferencias entre el modelo de mercado actual y FRTB de forma empírica. Es el caso de Sayah (2015), en cuyo trabajo se compara diferentes métodos para calcular el requerimiento de capital de un banco, Willkens y Predescu (2016) las cuales han llevado a cabo el primer modelado del DRC, ó Yamai y Yoshida (2004) que han llevado a cabo diferentes análisis para mostrar la

diferencia entre el VaR y el ES, demostrando que el mayor problema conceptual de VaR es que no tiene en cuenta las pérdidas más allá del nivel de VaR, lo que es conocido como el “riesgo de cola”.

Si centramos el marco teórico en el tema específico del que tratar este estudio, es decir, del enfoque estandarizado, es de utilidad la investigación de Bonollo (2015), que analiza teóricamente los documentos de consulta sobre el riesgo de crédito estándar, realizando un breve repaso de la situación actual y señalando las principales innovaciones, junto con algunas cuestiones que deben ser mejor definidos. Incluso algunos autores han ido más allá, investigando sobre algunos de los aspectos de los modelos. Es el caso del estudio realizado por Kun (2016), que analiza teóricamente la metodología estándar bajo FRTB, y más en concreto los componentes del SBA, examinando también las implicaciones tecnológicas de estas nuevas medidas. O el de Gómez (2016), que investiga la metodología interna bajo FRTB, y en concreto la introducción del *DRC*.

El resultado obtenido por estos diversos análisis, ya sea de manera teórica o empírica ha sido muy similar. Por un lado, los diferentes autores, instituciones o empresas, han llegado a la conclusión de que el cambio a FRTB incrementara el capital regulatorio necesario por los bancos, siendo mucho más significativo el incremento en el caso de los bancos que trabajen con enfoque estándar debido mayormente a la inclusión del complemento por riesgos residual. A demás, todos los bancos están obligados a realizar la metodología estándar a pesar de tener aprobada la utilización de la metodología interna, lo cual supondrá un incremento computacional para los bancos.

Por otro lado, en la mayoría de estudios teóricos se corrobora lo que ya demostraron Yamai y Yoshida en 2004. El ES es una mejor medida para calcular el riesgo ya que refleja el riesgo de cola al contrario que el VaR. El problema de esta nueva medida es que probablemente los requerimientos de capital sean mayores debido a que es costoso capturar el riesgo de cola.

Este trabajo pretende arrojar luz sobre la aplicación del nuevo método estándar en cualquier entidad financiera. Se trata de un estudio similar al llevado a cabo en el QIS, con la diferencia de que los datos que se van a utilizar son los usuales a una típica cartera que pudiera tener en su balance un banco de tamaño pequeño o mediano en

España, y para un periodo de tiempo muy reciente, comprendido entre el 22 de Abril y el 23 de Mayo de 2016, fecha en la que se valorará la cartera.

Se trata de un estudio pionero, ya que hasta el momento, en ninguna investigación cuantitativa anterior, ya fuera realizado por el BCBS u otra organización, se había llevado a cabo el análisis de entidades financieras españolas. Además, también se trata del primer estudio no teórico realizado por un autor externo que analiza este tipo de medidas. De esta manera, la contribución de este trabajo con respecto al resto es que ayudara a la banca española, en concreto a las pequeñas y medianas entidades financieras del país, a conocer como variarían sus requerimientos de capital con la introducción de la nueva normativa de FRTB.

### **3. Análisis de FRTB. Implicaciones de la nueva reglamentación bancaria sobre riesgo de mercado.**

A finales de 2010, y tras comprobar que las nuevas medidas para el calculo del capital por riesgo de mercado resultaban insuficientes para corregir las deficiencias existentes en el marco regulador, el BCBS decidió publicar un paquete de medidas más exigentes para la gestión de la cartera de negociación denominado FRTB. El propósito de este es asegurar que el modelo estandarizado e interno de riesgo de mercado ofrezcan resultados de capital creíbles y promover la aplicación coherente de las normas en todas las jurisdicciones. Entre las características clave del marco revisado se incluyen:

En primer lugar, la revisión del método basado en modelos internos y del método estándar. El nuevo método introduce un proceso más riguroso para la aprobación de modelos que permite a los supervisores desautorizar la modelización interna para mesas de negociación concretas, una mayor coherencia en la identificación y capitalización de factores de riesgo sustanciales entre bancos, y la limitación de los efectos de reducción del capital que producen las coberturas y la diversificación. También se modifica sustancialmente el método estándar para hacerlo suficientemente sensible al riesgo con el fin de poder actuar de refuerzo creíble y de suelo para el IMA, mientras sigue sirviendo como estándar adecuado para los bancos que no precisan un tratamiento sofisticado del riesgo de mercado. En segundo lugar, la medición del riesgo en condiciones de tensión se llevara a cabo mediante el *Expected Shortfall* (ES), en vez del Valor en Riesgo (*Value at Risk*, VaR). La utilización del ES ayudará a reflejar de

manera más prudente el riesgo de cola y la suficiencia de capital durante periodos de significativa tensión en los mercados financieros. En tercer lugar, se incorporan diversos horizontes de liquidez en los métodos SA e IMA revisados para mitigar el riesgo de alteración repentina y profunda de la liquidez en los mercados de activos. Estos horizontes sustituyen al horizonte estático de 10 días asumido para todos los instrumentos negociados con el VaR en el actual marco. Por último, se modifica la demarcación entre la cartera de negociación y la cartera de inversión. Se introduce una demarcación más objetiva para reducir los incentivos al arbitraje entre las carteras reguladoras de negociación y de inversión, pero siguiendo en línea de las practicas bancarias de gestión de riesgos.

Estos cambios se han incorporado en la norma final en base a los comentarios recibidos sobre los documentos de consulta<sup>5</sup>, tomando nota de las preocupaciones expresadas acerca de las dificultades de aplicación que plantean determinados elementos del nuevo marco, e incluyendo la retroalimentación proporcionada en el curso de un ejercicio hipotético de cartera, así como los resultados del QIS que se llevó a cabo para evaluar el marco de la cartera de negociación propuesto. El QIS, es un informe que evalúa el impacto de las modificaciones propuestas al marco de riesgo de mercado que se establece en dos documentos de consulta publicados en octubre de 2013 y diciembre de 2014. El análisis se basó en los datos de una muestra de 44 bancos con fecha de presentación el 31 de diciembre de 2014.<sup>6</sup> Los resultados fueron publicados el 15 de noviembre del 2015. En comparación con los actuales enfoques por riesgo de mercado, bajo el modelo IMA el incremento del requerimiento del capital será del 54%, mientras que en el SA será del 128% aproximadamente<sup>7</sup>. Estos datos dejan entrever que la utilización de modelos estándar supondrá un requerimiento de capital por riesgo de mercado casi 2 veces y media mayor que utilizando el modelo interno.

Entre las organizaciones e instituciones que contribuyeron a la mejora de la norma final destacan ISDA, GFMA e IIF. El 22 de Octubre de 2015, presentaron las conclusiones

---

<sup>5</sup> Los documentos de consulta emitidos por el BCBS que preceden al documento final de FRTB son: “Revisión fundamental de la cartera de negociación”, mayo de 2012, “Revisión fundamental de la cartera de negociación”, octubre de 2013, y “*Fundamental review of the trading book: Outstanding issues*”, mayo de 2014.

<sup>6</sup> Entre las entidades bancarias que han aportado datos para el análisis no hay ningún banco español.

<sup>7</sup> Para el banco mediano, el requerimiento de capital en el método estándar propuesto por FRTB será un 51% más alto que el actual.

que obtuvieron en base al análisis de los datos presentados por 28 bancos.<sup>8</sup> Los resultados mostraron que los bancos que utilizan el método estándar tendrán que disponer de 4,2 veces el total de capital por riesgo de mercado que tienen hoy en día. En base a estos resultados, el 30 de octubre de 2015, ISDA, GFMA e IIF enviaron una carta al Grupo de Gobernadores y Jefes de Supervisión (*Group of Governors and Heads of Supervision*, GHOS) y al BCBS destacando las áreas de FRTB que requerían volver a ser examinadas con el fin de garantizar un marco de riesgo de mercado equilibrado y más robusto, y prevenir los impactos negativos en el mercado y la economía en general. Tras publicarse el documento final de FRTB, el 18 de Abril de 2016, ISDA, GFMA e IIF, publicaron las principales conclusiones de la actualización del QIS. El análisis de la industria basado en datos de 21 bancos, muestra que las nuevas reglas resultarán en un incremento del capital por riesgo de mercado, entre 1,5 y 2,4 veces en comparación con los niveles actuales, tal y como se mostró en el QIS de Noviembre de 2015.<sup>9</sup>

Las diferentes entidades bancarias tendrán de plazo el periodo comprendido entre 2016 a 2019 para llevar a acabo la adaptación al FRTB y preparar el diseño y la construcción de las herramientas e instrumentos necesarios para poder llevar a cabo la implementación.<sup>10</sup> En Enero del año 2019, los supervisores nacionales deben haber concluido la implementación de la nueva norma y exigirán a los bancos que divulguen su información financiera aplicando éstas para finales de 2019.

#### **4. Datos**

Para la realización de este estudio se han utilizado datos tanto de acciones como bonos obtenidos de Datastream (Thomson Reuters) y de Bloomberg para el periodo comprendido entre el 22 de abril y el 23 de mayo de 2016. Esta última fecha será la fecha en la que se procederá a la valoración de la cartera formada con dichas acciones y bonos.

---

<sup>8</sup> Los 28 bancos que presentaron sus datos para el análisis de la industria son: Bank of America, Barclays, BNP Paribas, CIBC, Citi, Commerzbank, Credit Agricole, Credit Suisse, DBS, Deutsche Bank, Goldman Sachs, HSBC, ICBC Standard Bank, ING, Intesa San Paolo, JPMorgan Chase, Morgan Stanley, NAB, Nomura, Nordea, Royal Bank of Canada, Royal Bank of Scotland, Scotia Bank, SEB, Societe Generale, UBS, Unicredit, y Westpac.

<sup>9</sup> Este dato también depende de las mesas de negociación que hayan sido aprobadas por el regulador para el cálculo de los requerimientos de capital utilizando el método interno.

<sup>10</sup> Los mecanismos de transición para el marco revisado de riesgo de mercado se recoge en las normas contenidas en el documento “Requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado” Enero de 2016.

Para ello, se obtienen datos de precios de cierre de acciones pertenecientes a dos índices bursátiles de referencia. Por un lado, las 35 empresas incluidas en el principal índice de la bolsa española, el Ibex-35 así como las empresas que componen el índice de referencia de la eurozona, el EuroStoxx-50. Dado que 5 de las empresas incluidas en el EuroStoxx-50<sup>11</sup> son españolas<sup>12</sup>, la muestra total de empresas utilizada comprende 79 empresas. La Tabla 1 muestra los principales estadísticos descriptivos de los rendimientos logarítmicos de cada una de las acciones que componen los índices así como su sector de actividad, el precio de cierre de cada acción el 23 de mayo de 2016 y su *rating* en dicha fecha.

Tanto para el Ibex-35 como para el EuroStoxx-50, entorno a  $\frac{3}{4}$  de las empresas tienen unos rendimientos medios negativos en el periodo analizado, de manera que sus rentabilidades medias son de -24,49% y -21,22% respectivamente. En el caso de las empresas con rentabilidad positiva, todas tienen calificación BBB o superior. La desviación estándar media es similar para estos índices, siendo de 1,65 aproximadamente para ambos.

Respecto a los bonos, se utilizan datos de bonos soberanos de 8 países pertenecientes a la eurozona, concretamente, Alemania (12 bonos), Francia (63), Grecia (32), Holanda (23), Irlanda (12), Italia (112), Portugal (16) y España (49). En total, entre todos los países se tienen 319 bonos soberanos.<sup>13</sup> La elección de este tipo de bonos se debe a que para cada país es preferible que todos ellos tengan la misma calificación crediticia. Puesto que las fechas de inicio y vencimiento son diferentes entre los bonos, nos encontramos con bonos a diferentes vencimientos y diferentes plazos temporales, abarcando bonos con vencimientos a unos pocos meses hasta 50 años. La Tabla 2 recoge los estadísticos descriptivos de los rendimientos logarítmicos para la media de todos los bonos que pertenecen a un mismo país, así como su *rating* a la fecha de valoración.

Para todos los países, excepto Grecia, la media es muy próxima a cero o incluso negativa. Lo mismo sucede con el valor de la desviación estándar, donde Grecia destaca

---

<sup>11</sup> El EuroStoxx-50 incluye acciones de 12 países de la eurozona: Alemania, Austria, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos y Portugal.

<sup>12</sup> BBVA, Iberdrola, Santander, Repsol y Telefónica.

<sup>13</sup> La información detallada de todos los bonos de cada país (cupón, fecha de emisión, fecha de vencimiento y calificación crediticia) no se muestra por cuestiones de espacio pero está disponible *upon request*.

con una volatilidad más de 3 veces mayor que la del resto de países (en media 1,29). Esto resultado era esperable, ya que se trata del país con mayor riesgo soberano, con un *rating* crediticio de CCC, y un precio muy por debajo del resto de países.

Para cada uno de los países se han descargado las curvas de tipos de interés<sup>14</sup> a fecha de 23 de mayo de 2016. La Figura 1 (Panel A) muestra las estructuras temporales de tipos de interés para cada uno de los países. Cada curva presenta los tipos de interés a 1 día hasta tipos de interés a 65 años, haciendo un total de 16 datos.<sup>15</sup> En dicha se puede observar que para todos los países, para vencimientos a muy corto plazo, los tipos de interés son negativos, y que conforme aumenta el vencimiento también lo hace el tipo de interés. Además, si analizamos país por país, se puede descubrir un patrón en común para todos los países; los tipos de interés crecen inversamente a la calidad crediticia, siendo aquellos países con mayor grado de inversión los que tenían unos tipos de interés más elevados. Destaca el caso de Grecia, con tipos mucho más elevados que el resto de países.

De manera adicional, se tiene la calificación crediticia tanto para las empresas que forman ambos índices como para los países emisores de los bonos. Dichos *rating* se muestran en la última columna de las Tabla 1 y 2. Esta información ha sido obtenida de las agencias de calificación crediticia, Moody's, Standars & Poors y Fitch. Dado que cada agencia tiene su propia nomenclatura para denominar los *rating*, en este trabajo se ha optado por utilizar una calificación estándar para cada una de las empresas y los bonos. La equivalencia entre los *ratings* de las agencias y la calificación estándar utilizada se muestra en la Tabla 3.

La decisión de trabajar tanto con acciones como con bonos pertenecientes a la eurozona se debe al hecho de que los bancos medianos y pequeños españoles trabajan en su mayoría con este tipo de datos. La cartera de activos formada en este trabajo intenta replicar de la mejor manera posible una potencial cartera usada por una de estas entidades. Se trata de una cartera sencilla que no tiene un elevado coste computacional.

---

<sup>14</sup> Puesto que todos los países comparten la moneda única, una alternativa a usar las curvas de tipos para cada país sería usar la curva de tipos de interés de la eurozona. Este análisis se deja pendiente para futuras investigaciones.

<sup>15</sup> Cabe destacar que para los países en los que no se disponía de datos de alguno de los vencimientos a corto plazo se ha utilizado el tipo EONIA a 1 día y para 1 semana, 2 semanas, 1 mes, 3 meses y 6 meses se ha usado el tipo Euribor. Además, en el caso de los vencimientos a muy largo plazo, en el caso de ausencia de datos, se ha tomado el tipo de interés del plazo anterior disponible.

Con ella se pretende observar el cambio que se producirá en los requerimientos de capital del modelo estándar actual al modelo estándar FRTB.

## **5. Metodología**

El análisis empírico se estructura en diversas etapas. En la primera, se lleva a cabo la construcción de la cartera compuesta por acciones y bonos. Con el objetivo de analizar distintos escenarios posibles, se construyen tres carteras distintas dependiendo de la ponderación asignada tanto a las acciones como a los bonos. Una vez valoradas las diferentes carteras se calculan los requerimientos de capital bajo el modelo estándar que se encuentra vigente en la actualidad y por último, se realiza el mismo análisis bajo el futuro enfoque FRTB.

### **5.1. Construcción de las distintas carteras**

Para calcular los requerimientos de capital, se construyen por un lado, la cartera de acciones y por el otro, la cartera de bonos. Una vez construidas éstas por separado se construye la cartera conjunta de ambos activos. El valor total de esta cartera será de 200 millones de euros, divididos de manera equitativa entre la cartera de bonos (100 millones) y la cartera de acciones (100 millones).

Para analizar el impacto del cambio de la regulación bancaria, se han decidido formar tres carteras distintas de acciones y bonos en función del peso asignado tanto a la cartera de bonos, distinguiendo entre la ponderación asignada a cada país emisor como el peso asignado a cada bono dentro de un mismo país, y el peso otorgado a la cartera de acciones.

El objetivo de formar distintas carteras variando las ponderaciones es doble. En primer lugar, se pretende observar cómo cambia el requerimiento de capital de un modelo regulatorio a otro cuando varían las ponderaciones de la cartera y, en segundo lugar, cómo no asignar adecuadamente la ponderación implica un incremento en los requerimientos de capital.

Un resumen de cómo se han obtenido las ponderaciones para las distintas carteras de bonos y acciones se encuentra sintetizado en la Tabla 4. Dentro de la cartera de bonos se

especifica cómo se pondera el peso de cada país con respecto al total de la cartera, y dentro de cada país como se pondera cada uno de los bonos.

En la primera de las carteras (Cartera 1), los pesos de cada una de las acciones se han obtenido en función de la cartera de mínima varianza (CMV).<sup>16</sup> La cartera de bonos está construida asignando una ponderación distinta a cada país emisor del bono en función de su *rating* y, para cada bono dentro de cada país se asigna una ponderación que corresponde con la CMV. La Tabla 5 muestra cómo se han obtenido las ponderaciones de la cartera de bonos para cada país en dicha cartera. En la primera fila se encuentra el *rating* que posee cada uno de los países, al cual se le ha asignado un valor numérico. Se tienen valores desde 1 al 7 ya que entre el AAA y el CCC hay 7 calificaciones crediticias, ambas inclusive. A mayor calificación crediticia, más alto es el valor, de manera que Alemania tiene un valor de 7 y Grecia tiene un valor de 1. Repartiendo cada uno de estos valores entre la suma del total, obtenemos la ponderación para los países de la primera cartera. La segunda de las carteras construidas (Cartera 2) es similar a la cartera 1 excepto porque a la cartera de bonos se le asigna la misma ponderación a cada uno de los países emisores. Por último, en la tercera cartera (Cartera 3), tanto la cartera de bonos como la cartera de acciones reparte sus pesos de manera equiponderada.

## 5.2. Método estándar bajo el modelo actual de riesgo de mercado

Para calcular los requerimientos de capital de nuestra cartera global de bonos y acciones, primero se procede a realizar dos cálculos de manera individual para cada una de ellas. El primer paso, es el cálculo de los activos ponderados por riesgo (*RWA*) y, una vez obtenido este resultado, se procede al cálculo del riesgo general y sistemático para la cartera de acciones y de bonos.

Para la cartera de acciones y bonos soberanos de los diferentes países, la ponderación por riesgo de las inversiones será del 100%, conforme a lo previsto en la sección primera del documento de Basilea II.<sup>17</sup> Luego, el resultado de *RWA* se obtiene con la multiplicación de las ponderaciones por riesgo de cada activo por el valor de éstos.

A continuación, se obtiene el riesgo sistemático y general de los instrumentos de renta

---

<sup>16</sup> El Apéndice I muestra el procedimiento empleado para la obtención de las ponderaciones de dicha cartera.

<sup>17</sup> Documento consultivo “Basilea II: Convergencia internacional de medidas y normas de capital”.

variable.<sup>18</sup> Se calcula el requisito de fondos propios por riesgo general y por riesgo específico multiplicado la posición neta global de la entidad por un 8% en cada uno de los casos de la siguiente manera:

$$Riesgo_{general} = Riesgo_{sistemático} = RWA * 8\% \quad (1)$$

Es decir, una vez obtenida la ponderación por riesgo para las acciones, se multiplica este valor por un 8% tanto para el caso de riesgo genérico como riesgo sistemático, de manera que el requerimiento de capital se calculará como:

$$Capital\ Regulatorio = Riesgo_{general} + Riesgo_{sistemático} \quad (2)$$

Para el caso de la cartera de bonos, al tratarse de instrumentos de deuda, las posiciones netas se clasificarán según la divisa en que estén expresadas y se calcularán por separado para cada divisa los requisitos de fondos propios por riesgo general y por riesgo específico. En este caso, al tener únicamente bonos con divisas en euros, no es necesario calcular el riesgo específico. Únicamente será necesario calcular el riesgo general en función del vencimiento de cada bono.<sup>19</sup> Para ello, se ponderan todas las posiciones en función de los vencimientos, tal y como se muestra en la Tabla 6, con objeto de determinar el importe de los fondos propios exigibles en cada caso.

### 5.3. Método estándar bajo el modelo FRTB

Bajo FRTB, el modelo estándar está compuesto por la suma de tres componentes: los requerimientos de capital con arreglo al método basado en sensibilidades (*Sensitivity Based Approach*, *SBA*), el requerimiento de capital por riesgo de incumplimiento (*Default Risk Charge*, *DRC*) y el suplemento por riesgo residual (*Residual Risk Add-on*, *RRA*).<sup>20</sup> En este análisis empírico no es necesario calcular el suplemento por riesgo residual debido a que no se dispone de ningún activo sofisticado o exótico dentro de las carteras. Por ello, el requerimiento de capital bajo el método estándar para las tres carteras estudiadas será la suma de los dos primeros componentes.

$$SA = SBA + DRC \quad (3)$$

<sup>18</sup> Artículos 342 y 343 del Reglamento N° 575/2013.

<sup>19</sup> Artículo 339, cálculo del Riesgo general en función del vencimiento del Reglamento N° 575/2013.

<sup>20</sup> En el punto B del documento “Requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado”, de Enero de 2016, se encuentra de manera detallada la metodología estándar de riesgo de mercado bajo FRTB.

### 5.3.1. Obtención de SBA

Para calcular SBA se agregan tres medidas de riesgo: Delta, vega y curvatura. La medida de riesgo delta es una medida del riesgo basada en las sensibilidades de la cartera de negociación de un banco frente a los factores de riesgo delta reguladores. Las sensibilidades delta se utilizarán como inputs en la fórmula de agregación que genera el requerimiento de capital para el método basado en sensibilidades. Puesto que los activos de las carteras analizadas son instrumentos sin opcionalidad <sup>21</sup> solo será necesario obtener la sensibilidad delta.

En este caso, se estima dicha sensibilidad para tres clases de riesgo. El riesgo de tasa de interés general (GIRR), el riesgo de diferencial de rendimientos para posiciones distintas de titulaciones (CSR no titulaciones), y el riesgo de renta variable dando lugar al cálculo de tres sensibilidades delta: Delta GIRR, delta CSR para no titulaciones y delta *equity spot*.

El procedimiento a seguir en general y las expresiones de agregación para captar este riesgo se muestran a continuación. Para cada fase del procedimiento se especifica como se realiza el cálculo para las tres clases de riesgo analizadas.

En primer lugar, se halla la sensibilidad neta  $s_k$  de los diferentes instrumentos frente a cada factor de riesgo  $k$ . Los factores de riesgo son las variables (por ejemplo, un vértice concreto de una determinada curva de tipos de interés o el precio de una acción) dentro de una función de valoración descompuesta a partir de instrumentos de la cartera de negociación. Los factores de riesgo se asocian a una clase de riesgo. Por esta razón, el valor de  $s_k$ , difiere en función de la clase de riesgo. Para cada una de estas tres clases de riesgo tendremos unos factores de riesgo, los cuales será necesario obtener para a partir de ellos calcular la sensibilidad neta.

Los factores de riesgo delta GIRR se definen con arreglo a dos dimensiones: una curva de rendimientos libres de riesgo para cada moneda en la que estén denominados los instrumentos sensibles a las tasas de interés y los vértices siguientes: 0,25, 0,5, 1, 2, 3,

---

<sup>21</sup> Instrumento con opcionalidad sería, por ejemplo, cada instrumento que sea una opción o que incluya una opción (por ejemplo, una opción implícita como por ejemplo convertibilidad o amortización anticipada dependiente de tasas y que esté sujeta a los requerimientos de capital por riesgo de mercado). Más detalles en el párrafo 49 del documento final de FRTB “Requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado”.

5, 10, 15, 20 y 30 años, a los que se asignarán los factores de riesgo delta.<sup>22</sup>

Como se necesita una curva de rendimiento libres de riesgo para cada moneda, se ha calculado el diferencial de la curva de tipos de cada país con respecto del tipo de interés libre de riesgo, que en este caso sería la curva de tipos alemana ya que se trata de la curva de referencia para el resto de países. Se puede observar la evolución con respecto al tiempo de estas curvas de rendimientos libres de riesgo en la Figura 1 (Panel B).

La sensibilidad para delta GIRR se define como la sensibilidad de un instrumento  $i$  con respecto al vértice  $t$  de la curva (o curvas, según proceda) de rendimientos libres de riesgo utilizado para valorar el instrumento  $i$  en la moneda en que  $i$  esté denominado. La sensibilidad se determina calculando el cambio del valor de mercado del instrumento como resultado de un cambio en 1 punto básico de la tasa de interés  $r$  en el vértice  $t$  ( $r_t$ ) de la curva de rendimientos libres de riesgo para una determinada moneda, dividida entre 0,0001 (es decir, 0,01%). Se representa así:

$$S_{k,cs_t} = \frac{V_i(r_t+0,0001,cs_t)-V_i(r_t,cs_t)}{0,0001} \quad (4)$$

Donde  $r_t$  es la curva de rendimientos libres de riesgo en el vértice  $t$ ,  $cs_t$  es la curva de diferenciales de rendimiento en el vértice  $t$  y,  $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  como función de la curva de tasas de interés libres de riesgo y la curva de diferenciales de rendimiento.

Los factores de riesgo delta CSR para no titulizaciones se definen con arreglo a dos dimensiones: las curvas de diferenciales de rendimiento del emisor pertinente<sup>23</sup> (deuda y CDS) y los siguientes vértices: 0,5; 1; 3; 5 y 10 años, a los que se asignan los factores de riesgo delta. La sensibilidad de un instrumento  $i$  se determina calculando el cambio en el valor de mercado del instrumento ( $V_i$ ) como resultado de un cambio en 1 punto básico del diferencial de rendimientos  $cs$  en el vértice  $t$  ( $cs_t$ ), dividido entre 0,0001 (es decir, 0,01%). Se representan así:

---

<sup>22</sup> La asignación de factores de riesgo a los vértices especificados debe realizarse mediante interpolación lineal o siguiendo el método más coherente con las funciones de valoración utilizadas por la unidad independiente de control de riesgos del banco para informar a la alta dirección de los riesgos de mercado o de los beneficios y pérdidas.

<sup>23</sup> Son las mismas que las calculadas para delta GIRR, por lo tanto el procedimiento de cálculo también es el mismo.

$$S_{k,cs_t} = \frac{V_i(r_t,cs_t+0,0001)-V_i(r_t,cs_t)}{0,0001} \quad (5)$$

En el caso de la cartera de acciones, la sensibilidad se calcula tomando el valor de una variación de 1 punto porcentual en el precio al contado de la renta variable, dividido entre 0,01 (es decir, 1%). En base a esto, la sensibilidad neta será:

$$S_k = \frac{V_i(1,01 EQ_k)-V_i(EQ_k)}{0,01} \quad (6)$$

Donde  $k$  es un determinado activo de renta variable,  $EQ_k$  es el valor de mercado de  $k$  y  $V_i$  es el valor de mercado del instrumento  $i$  como función del precio de  $k$ .

En segundo lugar, una vez calculadas las sensibilidades o exposiciones al riesgo, les corresponde una categoría, en base a las cuales se asignaran las ponderaciones por riesgo  $RW_k$ . El producto de la sensibilidad neta  $s_k$  calculada en la primera etapa y la correspondiente ponderación por riesgo  $RW_k$  dará lugar a la sensibilidad ponderada  $WS_k$ :

$$WS_k = RW_k \cdot s_k \quad (7)$$

En el caso de la sensibilidad delta GIRR, las categorías vienen representadas por la exposición al riesgo GIRR de cada moneda. En este caso, al trabajar únicamente con euros, hay una única categoría. Las ponderaciones para el cálculo de  $WS_k$  en este caso, vienen dadas en la Tabla 7, siendo la ponderación diferente en función del vértice. En el caso de CSR no titulizaciones, la Tabla 8 nos muestra las diferentes categorías para la sensibilidad. Como para todos los países, se trata de bonos soberanos, deberán clasificarse dentro del sector “Emisores soberanos, incluidos bancos centrales y bancos multilaterales de desarrollo”. Distinguiendo en función de la calificación crediticia se clasificaran Alemania, Francia, Holanda, Irlanda, Italia y España dentro de la categoría 1, Grado de Inversión (*Investment Grade*, IG), ya que se trata de bonos con un riesgo relativamente bajo. Y Grecia y Portugal dentro de la categoría 9, debido a que son bonos de elevado rendimiento y riesgo (*High Yield*, HY). Las ponderaciones por riesgo de las categorías 1 a 16 se establecen en la Tabla 9. Las ponderaciones por riesgo son las mismas para todos los vértices (es decir, 0,5, 1, 3, 5 y 10 años) dentro de cada categoría.

En el caso de las acciones, las sensibilidades deben asignarse a una categoría con arreglo a la Tabla 10. Cada acción es clasificada en una categoría en función de su capitalización en el mercado, del tipo de economía (emergente o avanzada) y del sector de actividad al que pertenece la empresa. En concreto, las acciones con las que se trabaja pertenecen a una economía avanzada, ya que se trata de países de la eurozona, y excepto cuatro empresas (Indra, Sacyr, OHL y Técnicas Reunidas) todas tienen una capitalización de mercado elevada.<sup>24</sup> Las empresas analizadas se encuentran dentro de las categorías 5, 6, 7 y 8, excepto las citadas anteriormente que se encuentran en la categoría 10. En función de estas categorías, en la Tabla 11 se pueden encontrar las ponderaciones por riesgo que se aplican a las sensibilidades de las acciones.

En tercer lugar, una vez calculadas las diferentes sensibilidades ponderadas  $WS_k$ , la posición de riesgo delta para la categoría  $b$ ,  $K_b$ , debe determinarse agregando las sensibilidades ponderadas a los factores de riesgo dentro de la misma categoría utilizando la correspondiente correlación prescrita  $\rho_{kl}$  conforme a la siguiente expresión:

$$K_b = \sqrt{\sum_k WS_k^2 + \sum_k \sum_{k \neq l} \rho_{kl} WS_k WS_l} \quad (8)$$

En el caso de GIRR, para el cálculo de la posición de riesgo delta, la correlación de riesgo delta  $\rho_{kl}$  se fija en el 99,90% entre las sensibilidades  $WS_k$  y  $WS_l$  dentro de la misma categoría (es decir, la misma moneda), con el mismo vértice asignado, pero diferentes curvas. Si las sensibilidades  $WS_k$  y  $WS_l$  están dentro de la misma categoría (es decir, la misma moneda) con diferente vértice y misma curva la correlación se fija en:

$$\max \left[ e^{\left( -\theta \frac{|T_k - T_l|}{\min \{T_k, T_l\}} \right)}; 40\% \right] \quad (9)$$

Donde  $T_k$  ( $T_l$ ) es el vértice relacionado con  $WS_k$  ( $WS_l$ ) y  $\theta$  está fijado en el 3%. Entre dos sensibilidades  $WS_k$  y  $WS_l$  dentro de la misma categoría (es decir, la misma moneda), diferentes vértices y diferentes curvas, la correlación  $\rho_{kl}$  es igual al parámetro de correlación especificado en la especificado en la expresión (9) multiplicado por

---

<sup>24</sup> Una elevada capitalización de mercado se define como una capitalización de mercado igual o superior a 2.000 millones de USD y una reducida capitalización de mercado se define como inferior a 2.000 millones de USD.

99,90%.

En el caso de las CSR no titulizaciones, el parámetro de correlación  $\rho_{kl}$  entre dos sensibilidades  $WS_k$  y  $WS_l$  siempre que éstas se encuentren dentro de la misma categoría se establece del siguiente modo:

$$\rho_{kl} = \rho_{kl}^{(name)} \cdot \rho_{kl}^{(tenor)} \cdot \rho_{kl}^{(basis)} \quad (10)$$

Donde,  $\rho_{kl}^{(name)}$  equivale a 1 cuando las dos referencias de las sensibilidades k y l sean idénticas, y 35% en caso contrario;  $\rho_{kl}^{(tenor)}$  equivale a 1 cuando los dos vértices de las sensibilidades k y l sean idénticos, y 65% en caso contrario; y  $\rho_{kl}^{(basis)}$  equivale a 1 cuando las dos sensibilidades estén asociadas a las mismas curvas, y 99,90% en caso contrario.

Para el caso de las acciones, los parámetros de correlación que se incluirían en la expresión (8) son los siguientes. El parámetro de correlación de riesgo delta  $\rho_{kl}$  se fija en 25% entre dos sensibilidades  $WS_k$  y  $WS_l$  dentro de la misma categoría incluida en alta capitalización de mercado, economía avanzada (números de categoría 5, 6, 7 u 8). En el caso de dos sensibilidades dentro de la misma categoría incluida en reducida capitalización de mercado, economía avanzada (número de categoría 10), el parámetro de correlación es de 12,5%.

Por último, el requerimiento de capital por riesgo delta se determina a partir de las posiciones de riesgo agregadas entre las categorías delta dentro de cada clase de activos, utilizando las correspondientes correlaciones prescritas  $\gamma_{bc}$  conforme a la siguiente expresión:

$$Delta = \sqrt{\sum_b K_b^2 + \sum_b \sum_{c \neq b} \gamma_{bc} S_b S_c} \quad (11)$$

Donde:

$S_b = \sum_k WS_k$  se aplica a todos los factores de riesgo en la categoría b y

$S_c = \sum_k WS_k$  en la categoría c

En el caso de el riesgo GIRR puesto que solo existe una única divisa, no es necesario el uso del parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  ya que no es necesario la agregación de sensibilidades entre diferentes categorías. En el caso de CSR no titulaciones, el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$ , necesario para la agregación de sensibilidades entre diferentes categorías, se establece del siguiente modo:

$$\gamma_{bc} = \gamma_{bc}^{(rating)} \cdot \gamma_{bc}^{(sector)} \quad (12)$$

Donde,  $\gamma_{bc}^{(rating)}$  equivale a 1 si las dos categorías  $b$  y  $c$  tienen la misma clasificación crediticia (ya sea IG o HY/NR), y 50% en caso contrario y  $\gamma_{bc}^{(sector)}$  equivale a 1 si las dos categorías tienen el mismo sector.

Y en el caso de las acciones, el parámetro de correlación  $\gamma_{bc}$  se establece en el 15% si la categoría  $b$  y la categoría  $c$  están incluidas dentro de los números de categoría 1 a 10.

Finalmente, el método basado en sensibilidades sigue la expresión (13):

$$SBA_{GIRR} = Delta_{GIRR}; \quad SBA_{CSR_{NoTitul}} = Delta_{CSR_{NoTitul}}; \quad SBA_{Equity} = Delta_{Equity} \quad (13)$$

El requerimiento de capital de  $SBA$  será:

$$SBA_{total} = SBA_{GIRR} + SBA_{CSR_{NoTitul}} + SBA_{Equity} \quad (14)$$

### 5.3.2. Obtención de $DRC$

Para calcular el requerimiento de capital estándar por riesgo de incumplimiento ( $DRC$ ) se utiliza un procedimiento en varias etapas. En la primera, se determina la cuantía de las pérdidas de salto al incumplimiento (*Jump to Default Risk*,  $JTD$ ) para cada instrumento sujeto a riesgo de incumplimiento; en la segunda, se compensan las cuantías  $JTD$  de las exposiciones largas y cortas con respecto al mismo deudor (cuando se permita) para obtener la cuantía larga neta y la cuantía corta neta de los distintos deudores; en la tercera, las exposiciones cortas netas se descuentan mediante una ratio del beneficio de cobertura; y, por último, se aplican las ponderaciones por riesgo de incumplimiento para obtener el requerimiento de capital.

Para el cálculo del  $DRC$  tanto en la cartera acciones como de bonos, como primer paso,

se calcula el *JTD* bruto, posición por posición. Las *JTD* brutas son una función de la pérdida en la que se puede ocasionar debido el incumplimiento (*loss given default*, *LGD*), el importe nocional (o valor nominal) y pérdidas y ganancias (*profit and loss*, *P&L*) acumuladas ya realizadas en la posición. Como en la cartera únicamente se tienen posiciones largas, usamos para el cálculo:

$$JTD(largas) = \max(0, LGD \cdot \text{nocional} + P\&L, 0) \quad (15)$$

Donde nocional es el valor nocional bono-equivalente (o valor nominal) de la posición y *P&L* es la pérdida (o ganancia) acumulada valorada a precios de mercado ya aflorada en la posición. Se representa así:

$$P\&L = \text{valor de mercado} - \text{nocional} \quad (16)$$

En el caso de las acciones, el valor de mercado se refiere al valor de mercado de la posición en el momento de valoración, mientras que el importe nocional será el valor de mercado que tenía cada acción hace tres meses. A los instrumentos de capital se les asigna una *LGD* del 100%. Para los bonos, la *LGD* sigue siendo del 100%, ya que se trata de instrumentos de deuda no preferente, la única diferencia se encuentra en el cálculo del *P&L*, que se obtiene como la diferencia entre el valor de mercado del bono (valor en la fecha de valoración) y el nominal de dicho bono, tal y como se indica en la Tabla 12. Al no tener las cuantías brutas de *JTD* en posiciones largas y cortas frente al mismo deudor, no es necesario compensar, de manera que se agruparan las posiciones *JTD* netas largas. Tras esto, a cada *JTD* neta se le asigna una ponderación por riesgo de incumplimiento en función de categorías de calidad crediticia conforme a la Tabla 13.

Las *JTD* netas ponderadas se asignan entonces a categorías, en este caso a la categoría de empresas, y se calcula la ratio de beneficio de cobertura (17) (*weighted to short ratio*, *WtS*). Como únicamente se tienen posiciones largas dentro de cada categoría, la ratio de beneficio de cobertura tendrá un valor nulo.

$$WtS = \frac{\sum \text{net } JTD_{long}}{\sum \text{net } JTD_{long} + \sum |\text{net } JTD_{short}|} \quad (17)$$

Por último, el requerimiento de capital agregado para cada categoría se calcula como la combinación de la suma de las *JTD* netas largas ponderadas por riesgo, incluyendo en el

sumatorio las diferentes categorías de calidad crediticia (es decir, las bandas de calificación), el  $WtS$ , y la suma de las  $JTD$  netas cortas ponderadas por riesgo, incluyendo en el sumatorio las diferentes categorías de calidad crediticia (es decir, las bandas de calificación):

$$DRC_b = \max[(\sum_{i \in Long} RW_i \cdot net JTD_i) - WtS(\sum_{i \in Short} RW_i |net JTD_i|); 0] \quad (18)$$

Donde  $DRC$  es el requerimiento por riesgo de incumplimiento, y donde  $i$  se refiere a un instrumento perteneciente a la categoría  $b$ .

## 6. Resultados

### 6.1. Resultados de la metodología estándar bajo el modelo bancario actual

Una de las consecuencias más importantes de la crisis global financiera fue el hecho de conocer que Basilea II no capturó algunas fuentes de riesgo de la cartera de negociación o eventos extremos, y a pesar de que se introdujeron nuevas medidas de riesgo en el modelo interno, no penalizó el modelo estándar. Únicamente se incrementó el riesgo específico de las acciones de un 4% a un 8%, de manera que es predecible que los requerimiento de capital que obtendremos con este modelo sean poco realistas.

La Tabla 14 muestra los resultados obtenidos para las 3 carteras en función de su riesgo y de los activos incluidos en ellas. En dicha tabla, se presentan tres cálculos diferentes: el requerimiento de capital de la cartera de bonos, de la cartera de acciones y el total para la cartera con el método estándar.

En primer lugar, lo más destacable es el caso de las acciones. Se observa que el requerimiento de capital es constante para todas las carteras, siendo su valor de 16 millones de euros. Este resultado no tiene ningún tipo de lógica financiera, ya que no recoge el riesgo de los distintos componentes que componen la cartera, sino que únicamente se basa en el valor total de la cartera. Es por ello que, independientemente del cálculo del riesgo específico o general, los activos ponderados por riesgo se multiplican siempre por un 8%. Por tanto, este modelo no es adecuado ya que no recoge el riesgo de los componentes que tiene la cartera, y hace el cálculo del riesgo específico y general multiplicando los activos ponderados por riesgo por un 8% para ambos casos.

En el caso de los bonos, se evalúan los activos ponderados por riesgo en función de su vencimiento, de manera que a pesar de cambiar la ponderación de los países o de los bonos incluidos dentro de ellos, los resultados son similares para todos los casos, oscilando los valores entre 18.284.896,56 € para la cartera 1, y 19.751.863,77 € para la cartera 3. En concreto, se aprecian unos requerimientos de capital inferiores para aquellas carteras que están ponderadas en función del riesgo, en comparación con aquéllas que están equiponderadas.

Como se ha podido evidenciar, los requerimientos totales de capital para el modelo estándar varían únicamente en función de la ponderación por riesgo correspondiente a cada país y a la composición de los bonos que conforman cada uno de ellos, siendo inferiores los requerimientos de capital para el caso de carteras ponderadas por riesgo (cartera 1) con respecto a carteras con algún componente equiponderado (carteras 2 y 3). Asimismo, el mejor resultado del requerimiento total de capital obtenido para el modelo estándar es el de la cartera 1, con un capital regulatorio de 18.284.896,56 €

## **6.2. Resultados de la metodología estándar bajo FRTB**

Al calcular los requerimientos de capital bajo FRTB, hemos separado los dos componentes de la ecuación (3), de manera que podamos comprobar cual es el que aporta mayor peso en el total. Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 15.

En primer lugar, observamos que para las tres carteras, el componente que mayor peso tiene en los requerimiento de capital es SBA. En algunos casos, como en el de la primera cartera, el requerimiento de capital para SBA es 1,6 veces mayor que para DRC.

En concreto, esta primera cartera, tiene unos requerimientos de capital mucho menores que las dos carteras restantes, siendo el requerimiento de capital de las carteras 2 y 3 en torno a 1,24 veces superior que para la cartera 1, lo cual es debido básicamente a que en esta cartera se han ponderado tanto la cartera de bonos (países en función de su *rating* y bonos a partir de la CMV) como la cartera de acciones (CMV). Ponderando de esta manera, se obtiene un requerimiento de capital mucho más inferior que en las otras dos carteras en los que algunos de los componentes de la cartera global (cartera 2), o incluso todos (cartera 3) se ponderan equitativamente.

De modo que bajo FRTB, la cartera que en la que se obtiene un requerimiento de capital más bajo, y por tanto, más adecuado, es la cartera 1, en la que al ponderar en función del riesgo las carteras de bonos y acciones, proporcionaría un requerimiento de capital de 31.627.795,56 €.

### **6.3. Comparación entre ambos modelos**

Por último, una vez calculados los requerimientos de capital del método estándar tanto para el modelo vigente en la actualidad (Basilea II) como para el modelo de FRTB, se analizará el cambio que se producirá en el requerimiento de capital de los bancos con el cambio de un modelo al otro.

Los resultados obtenidos en base a los datos analizados son los que se muestran en la Tabla 16. Todas las carteras se encuentran dentro de los márgenes esperados de incremento del requerimiento de capital, que tal y como se obtuvo en el QIS debería ser entre 1,5 a 2,4 veces superiores en el método estándar bajo FRTB que con el modelo actual. La cartera que mejor ajusta los requerimientos de capital es la primera. Esto es de esperar ya que valora en función de su riesgo tanto la cartera de bonos como la de acciones, ponderando los activos que hay dentro de ellas de manera que otorguen el menor riesgo a la cartera. De esta manera, obtenemos que el resultado es de 1,73 veces más, es decir, un resultado intermedio dentro de los márgenes de incrementos citados en el QIS, y próximo al incremento de capital esperado para los bancos medianos (51%). La cartera con mayor requerimiento de capital para ambos modelos es cartera 3, debido a que se equiponderan todos los componentes de las carteras, sin tener en cuenta el riesgo de los activos.

### **6.4. Interpretación de Resultados**

En base a los resultados obtenidos para los dos modelos bancarios (actual y FRTB) y para las tres diferentes carteras en los que estos se han analizado podemos sacar una serie de conclusiones. El modelo vigente en la actualidad, tal y como se demostró durante la época de crisis, es inadecuado ya que no captura de la manera que se esperaría algunas fuentes de riesgo de la cartera de negociación y eventos extremos. Esto se ha podido demostrar con claridad a la hora de analizar los requerimientos de

capital para el caso de las acciones por ejemplo, que vemos que para todos los casos, se valore como se valoren las acciones, siempre tenía el mismo valor.

En el caso del método estándar bajo FRTB, en un principio se pensó que a pesar de que el nuevo modelo recogía adecuadamente el riesgo de los instrumentos, lo hacía de una manera excesiva, lo que conllevaría a posibles problemas dentro de los bancos al tener una cantidad tan elevada de dinero inutilizable. Una posible solución, era que se llevaran a cabo una serie de calibraciones a partir de las revisiones propuestas por diversas instituciones, consiguiendo disminuir los datos de requerimientos de capital. En este estudio, ha quedado demostrado que esta serie de calibraciones han sido efectivas, rebajando en gran medida el requerimiento de capital que se esperaba en un principio. En los primeros análisis cuantitativos y de la industria, se esperaba que el requerimiento de capital bajo FRTB se incrementara con respecto al actual en torno a 4,2 veces, con las mejoras introducidas en el documento final de FRTB, se ha conseguido disminuir estas cifras a un incremento de los requerimiento de capital de 2,4 veces, una reducción casi a la mitad.

En general, en base a estos resultados, no solo se ha conseguido demostrar el incremento del requerimiento de capital que supondrá pasar del modelo actual a bajo FRTB, sino la importancia y las implicaciones que tiene en este cálculo del requerimiento de capital valorar adecuadamente el riesgo de la cartera y de los activos que esta la componen.

Por lo tanto, si tuviéramos que elegir el mejor caso de los analizados para calcular los requerimientos de capital sería el de la primera cartera, ponderando en función del riesgo, y obteniendo de esta manera que para nuestra cartera de 200 millones de Euros equiponderados entre acciones y bonos, el requerimiento de capital para el modelo estándar actual sería de 18.284.896,56 €, mientras que en FRTB de 31.627.795,56 €, lo que supondrá un incremento de los requerimientos de capital de 1,73 veces. Aunque el incremento sigue siendo significativo, ya no es de una manera tan desorbitada como en se esperaba en un principio.

Este requerimiento de capital, se encuentra entre los límites que previeron el QIS y el último estudio publicado por ISDA, GFMA e IFF. Ambos preveían un incremento del capital por riesgo de mercado con la nueva norma entre 1,5 y 2,4 veces

aproximadamente en comparación con los niveles actuales. Por tanto, para el caso de carteras formados con datos elegidos en base a los activos que tienen dentro de su cartera los bancos españoles de mediano y pequeño tamaño, se obtienen las mismas conclusiones que para los análisis cuantitativos anteriores.

## **7. Conclusiones**

Como se ha demostrado a lo largo del documento, la revisión fundamental de la cartera de negociación (FRTB) es una revisión completa de la forma en que los bancos evalúan el riesgo de mercado de la cartera de negociación. Bajo esta nueva metodología, el cálculo del requerimiento de capital con el enfoque estándar se hace de forma más detallada y completa, consiguiendo así ser más sensible al riesgo que el modelo estándar actual, lo que conllevará a un aumento significativo de los cargos de capital regulatorio.

Sin embargo, ¿qué supondrá para las entidades bancarias tener que poner 2 veces más de capital regulatorio? Este requerimiento de capital que exigirá el regulador financiero, es la cantidad de capital que los bancos deben mantener dentro de su cartera sin tocar e invertir, para poder hacer frente con él a cualquier situación inesperada que ocurra. En un principio, se esperaba un incremento de los requerimientos de capital entorno a 4,2 veces mayores bajo FRTB que bajo el modelo actual. Un aumento tan significativo en el capital regulatorio, supondría un problema de liquidez para los bancos, ya que disponen de mucho menos dinero para poder invertir y obtener rentabilidad. Pero al verse disminuidos considerablemente los resultados, a pesar de tener más dinero retenido, el cambio tampoco es demasiado excesivo, y por tanto, no se ocasionaran este tipo de problemas. Aun así, los requerimientos de capital de cada institución dependerán de la naturaleza y la composición de sus carteras y podrían variar significativamente entre bancos.

Además, en el momento que nos encontramos actualmente, con un entorno de tipos negativos ¿De dónde podrían sacar los bancos margen financiero? Al tener un entorno de tipos negativos, y una menor cantidad de dinero que poder invertir para obtener beneficios, la única forma de conseguir mantener los beneficios de cada banco seria subir las comisiones a los clientes.

Por último, cabe destacar los aspectos positivos y negativos de la reforma. Uno de los aspectos, es el reequilibrio del dualismo entre modelos estándar vs. modelos internos, ya que en la anterior reforma de Basilea II.5, si se habían revisado parcialmente el modelado interno de riesgo de mercado, pero los modelos estándar estaban sin modificar desde Basilea II. El problema es que esta reestructuración ha penalizado a los modelos estándar, siendo el incremento de los requerimientos de capital bajo el método estándar (128%) más del doble que bajo el método interno (54%). Otro aspecto negativo de la nueva regulación es que a pesar de que los bancos puedan calcular sus requerimientos de capital utilizando el nuevo método estándar o el modelo interno, todos los bancos están obligados a calcular y remitir mensualmente al supervisor el cálculo del requerimiento de capital bajo el modelo estándar. Esto añadido al hecho de que para usar este modelo interno por un banco, a efectos de determinar el capital regulador, estará condicionado a la aprobación explícita de su autoridad supervisora, hace preguntarse si la nueva regulación de FRTB es el comienzo del fin para el uso de modelos internos de capital regulatorio.

### **Referencias bibliográficas**

*Basel Committee on Banking Supervision. (2004). Basel II: International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework, Junio.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2005). Basel II: International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework, Noviembre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2006). Basel II: International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework – Comprehensive Version, Junio.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2009). Revisions to the Basel II market risk framework, Julio.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2009). Guidelines for Computing Capital for Incremental Risk in the Trading Book, Julio.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2009). Analysis of the trading book quantitative impact study, Octubre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2012). Fundamental review of the trading book (consultative document 1), Mayo.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2013). Fundamental review of the trading book: A revised market risk framework (consultative paper 2), Octubre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2014). Analysis of the trading book hypothetical portfolio exercise, Septiembre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2014). Fundamental review of the trading book: Outstanding issues (consultative paper 3), Diciembre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2014). Revisions to the Standardised approach for credit risk – consultative document, Diciembre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2015). Fundamental review of the trading book – interim impact analysis, Noviembre.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2016). Minimum Capital Requirements for Market Risk, Enero.*

*Basel Committee on Banking Supervision. (2016). Explanatory note on the revised minimum capital requirements for market risk, Enero.*

*Bonollo, M. (2014). The Fundamental Review of Trading Book (FRTB) Revolution o (R)-Evolution?.*

*Bonollo, M. (2015). The Basel Consultative Paper for New Credit Risk Standardised Model Principles and Main Issues.*

*Kun, L. C. (2016). Sensitivity Based Approach – Methodology and Implementation challenges. FRTB London Conference.*

*Deloitte. (2015). Basel: The Next Generation. What is the future for interna regulatory capital models?*

*EY. (2016). Fundamental review of the trading book. The revised market risk capital framework and its implications.*

*Gómez, A. (2016). Fundamental Review of Trading Book. Standardized Approach and Default Risk Charge. FRTB London Conference.*

*ISDA, GFMA, e IIF. (2015). Briefing Notes: Fundamental Review of the Trading Book –23 de abril 2015.*

*ISDA, GFMA e IIF. (2015). Letter to GHOS and BCBS on FRTB – 30 October 2015.*

*ISDA, GFMA e IIF. (2015). Industry FRTB QIS Analysis Executive Sumary Octubre 2015.*

*ISDA, GFMA e IIF. (2016). FRTB QIS4 Refresh-Spotlight, Abril.*

*Laurent, J.P., Sestier, M., y Thomas. S. (2015). Trading book and credit risk: how fundamental is the basel review?. Working paper- submitted to The Journal of Banking and Finance.*

Reglamento (UE) n.º 575/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2013, sobre los requisitos prudenciales de las entidades de crédito y las empresas de inversión. Diario Oficial de la Unión Europea del 27 de junio de 2013.

PwC. (2015). *Key point from Basel's re-proposed standardized approach for credit risk*.

PwC. (2016). *Ten key points from Basel's Fundamental Review of the Trading Book*.

Sayah, M. (2015). *Analyzing and Comparing Basel's III Sensitivity Based Approach for the interest rate risk in the trading book*.

Willkens, S., y Predescu, M. (2016). *Default Risk Charge (DRC): Modeling Framework for the "Basel 4" Risk Measure*.

Yamai, Y., y Yoshida, T. (2004). *Value-at-risk versus expected shortfall: A practical perspective*. *Journal of Banking & Finance* 29 (2005) 997–1015.

## Apéndice I. Obtención de la cartera de mínima varianza (CMV)

A continuación, se calculan las ponderaciones de la cartera con  $n$  activos de manera que aporten el mínimo riesgo dentro de la cartera, consiguiendo así que ésta sea la cartera de mínima varianza. Para ello es necesario resolver el siguiente problema

$$\begin{aligned} \min_w w'Vw \\ \text{sujeto a: } \sum_{i=1}^n w_i = 1, w_i \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Donde  $w$  es la matriz de ponderaciones y  $V$  es la matriz de varianzas-covarianzas de la cartera.<sup>25</sup> Las ponderaciones que se obtienen resolviendo el problema anterior son:

$$\tilde{w}_i = \frac{\psi_i}{\sum_{j=1}^n \psi_j} \quad (2)$$

donde  $\psi_i$  es la suma de todos los elementos de la columna  $j$  de la matriz  $V^{-1}$ . La cartera resultante es la cartera de mínima varianza, y dicha varianza tiene el siguiente valor:

$$\left(\sum_{j=1}^n \psi_j\right)^{-1} \quad (3)$$

---

<sup>25</sup> Estas matrices no se muestran en el presente documento pero están disponibles *upon request*.

**Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los rendimientos logarítmicos de las acciones**

Esta tabla presenta los estadísticos descriptivos de las series de rendimientos de las 35 acciones que componen el IBEX 35 y las 49 empresas incluidas en el EuroStoxx-50 para el periodo comprendido entre el 22 de abril y el 23 de mayo de 2016. Además, se muestra el sector de actividad y la calificación crediticia para cada acción y, el precio de cierre a 23 de mayo de 2016, fecha de valoración de la cartera formada tanto por acciones como por bonos.

**Panel A. IBEX 35**

| <b>Acciones</b> | <b>Sector</b>                      | <b>Media</b> | <b>D.T</b> | <b>Máximo</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Precio</b> | <b>Rating</b>  |
|-----------------|------------------------------------|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| ABERTIS         | Infraestructuras                   | 0,09         | 0,92       | 1,50          | -2,05         | 14,46         | BBB            |
| ACCIONA         | Utilidades                         | -0,11        | 1,12       | 1,41          | -3,33         | 66,38         | Sin Calificar  |
| ACERINOX        | Productos y servicios industriales | -0,41        | 2,23       | 2,56          | -5,06         | 10,33         | Sin Calificar  |
| ACS             | Productos y servicios industriales | -0,12        | 1,10       | 1,61          | -2,36         | 28,17         | Incumplimiento |
| AENA            | Infraestructuras                   | 0,15         | 0,87       | 1,85          | -1,47         | 123,3         | BBB            |
| AMADEUS         | Telecomunicaciones                 | 0,01         | 0,86       | 2,26          | -1,44         | 39,85         | BBB            |
| ARCELORMITTAL   | Productos y servicios industriales | -1,35        | 3,98       | 6,48          | -12,21        | 3,84          | BB             |
| BANKIA          | Bancos                             | -0,74        | 2,06       | 2,60          | -5,06         | 0,77          | BB             |
| BANKINTER       | Bancos                             | -0,19        | 1,25       | 1,93          | -3,21         | 6,52          | BBB            |
| BBVA            | Bancos                             | -0,65        | 3,19       | 9,29          | -7,07         | 5,71          | BBB            |
| CAIXABANK       | Bancos                             | -0,73        | 1,98       | 3,57          | -5,54         | 2,43          | BBB            |
| DIA             | Venta al por menor                 | 0,14         | 2,33       | 6,29          | -3,10         | 5,21          | BBB            |
| ENAGAS          | Utilidades                         | 0,07         | 0,82       | 2,03          | -1,96         | 26,82         | A              |
| ENDESA          | Petróleo y Gas.                    | 0,03         | 0,59       | 1,22          | -0,88         | 17,93         | BBB            |
| FCC             | Productos y servicios industriales | -0,03        | 0,17       | 0,26          | -0,39         | 7,57          | Sin Calificar  |
| FERROVIAL       | Infraestructuras                   | -0,16        | 1,17       | 2,23          | -2,25         | 18,35         | BBB            |
| GAMESA          | Tecnología                         | 0,23         | 1,20       | 3,22          | -1,70         | 17,70         | Sin Calificar  |
| GAS NATURAL     | Petróleo y Gas                     | -0,31        | 1,57       | 1,14          | -5,66         | 17,14         | BBB            |
| GRIFOLS         | Productos Químicos                 | -0,22        | 1,29       | 2,66          | -2,24         | 18,95         | BB             |
| IAG (IBERIA)    | Productos y servicios industriales | 0,00         | 2,02       | 3,41          | -5,36         | 6,75          | BB             |
| IBERDROLA       | Utilidades                         | -0,10        | 1,07       | 1,14          | -2,13         | 6,00          | BBB            |
| INDITEX         | Venta al por menor                 | -0,13        | 1,44       | 2,30          | -2,49         | 28,69         | Sin Calificar  |
| INDRA           | Telecomunicaciones                 | -0,27        | 1,37       | 2,22          | -3,05         | 10,01         | Sin Calificar  |

**Panel A. IBEX 35 (continuación)**

| <b>Acciones</b>   | <b>Sector</b>                      | <b>Media</b> | <b>D.T</b> | <b>Máximo</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Precio</b> | <b>Rating</b> |
|-------------------|------------------------------------|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| MAPFRE            | Seguros                            | -0,25        | 2,21       | 4,92          | -4,99         | 2,24          | BBB           |
| MEDIASET          | Medios de comunicación             | 0,26         | 1,39       | 4,50          | -1,91         | 11,81         | Sin Calificar |
| MERLIN PROP.      | Servicios inmobiliarios            | -0,23        | 1,21       | 1,71          | -2,37         | 9,58          | BBB           |
| OHL               | Productos y servicios Industriales | -0,59        | 2,68       | 4,63          | -7,45         | 5,35          | B             |
| POPULAR           | Bancos                             | -0,87        | 2,24       | 3,20          | -4,92         | 2,10          | B             |
| REE               | Utilidades                         | 0,01         | 0,71       | 1,07          | -1,55         | 77,65         | A             |
| REPSOL            | Petróleo y Gas                     | -0,05        | 2,31       | 4,61          | -4,60         | 11,20         | BBB           |
| SABADELL          | Bancos                             | -0,49        | 1,63       | 2,93          | -3,51         | 1,57          | BB            |
| SACYR             | Productos y servicios industriales | -0,40        | 3,12       | 8,13          | -5,31         | 1,69          | Sin Calificar |
| SANTANDER         | Bancos                             | -0,45        | 2,18       | 3,37          | -4,92         | 4,07          | A             |
| TECNICAS REUNIDAS | Infraestructuras                   | -0,32        | 1,70       | 3,95          | -3,63         | 27,89         | BB            |
| TELEFONICA        | Telecomunicaciones                 | -0,39        | 1,87       | 2,24          | -4,42         | 9,09          | BBB           |

**Panel B. EuroStoxx-50**

| Acciones (País)         | Sector                             | Media | D.T  | Máximo | Mínimo | Precio | Rating        |
|-------------------------|------------------------------------|-------|------|--------|--------|--------|---------------|
| AIR LIQUIDE (FR)        | Productos químicos                 | -0,40 | 1,39 | 1,47   | -4,94  | 96,50  | A             |
| AIRBUS (FR)             | Productos y servicios industriales | -0,36 | 1,44 | 2,13   | -4,71  | 53,21  | A             |
| ALLIANZ (DE)            | Seguros                            | -0,20 | 2,12 | 3,00   | -6,80  | 146,7  | AA            |
| ANHEUS-BUSCH INBEV (BE) | Alimentos y bebidas                | -0,27 | 1,34 | 2,41   | -4,08  | 109,15 | A             |
| ASML (NL)               | Tecnología                         | -0,21 | 1,88 | 3,48   | -4,15  | 84,41  | BBB           |
| AXA (FR)                | Seguros                            | -0,37 | 1,69 | 1,42   | -5,80  | 20,71  | A             |
| BASF SE (DE)            | Productos químicos                 | -0,04 | 1,50 | 2,76   | -3,35  | 70,05  | A             |
| BAYER (DE)              | Productos químicos                 | -1,12 | 2,79 | 3,18   | -8,56  | 85,65  | A             |
| BBVA (ES)               | Bancos                             | -0,65 | 3,19 | 9,29   | -7,07  | 5,71   | BBB           |
| BMW (DE)                | Automóviles y piezas               | -0,43 | 2,00 | 2,36   | -4,18  | 75,45  | A             |
| BNP PARIBAS (FR)        | Bancos                             | -0,07 | 1,60 | 2,57   | -4,26  | 44,98  | A             |
| CARREFOUR (FR)          | Venta al por menor                 | -0,32 | 1,34 | 1,36   | -4,04  | 24,53  | BBB           |
| DAIMLER (DE)            | Automóviles y piezas               | -0,16 | 1,59 | 3,28   | -3,70  | 60,89  | A             |
| DANONE (FR)             | Alimentos y bebidas                | -0,35 | 0,96 | 2,07   | -2,36  | 59,98  | BBB           |
| DEUTSCHE BANK (DE)      | Bancos                             | 0,01  | 2,72 | 3,88   | -6,44  | 16,10  | BBB           |
| DEUTSCHE POST (DE)      | Productos y servicios industriales | 0,08  | 1,53 | 2,22   | -4,85  | 26,42  | A             |
| DEUTSCHE TELEKOM (DE)   | Telecomunicaciones                 | 0,08  | 1,55 | 2,89   | -3,09  | 15,97  | BBB           |
| E.ON (DE)               | Utilidades                         | -0,10 | 2,31 | 3,71   | -5,81  | 8,88   | BBB           |
| ENEL (IT)               | Utilidades                         | 0,13  | 1,25 | 2,75   | -2,25  | 4,04   | BBB           |
| ENGIE (FR)              | Utilidades                         | -0,29 | 1,23 | 2,01   | -3,09  | 13,42  | A             |
| ENI (IT)                | Petróleo y gas                     | -0,23 | 1,42 | 1,92   | -3,13  | 13,40  | BBB           |
| ESSILOR INTERNAT (FR)   | Cuidado de la salud                | 0,07  | 1,20 | 2,56   | -1,71  | 112,7  | A             |
| FRESENIUS SE (DE)       | Cuidado de la salud                | 0,18  | 1,48 | 2,76   | -2,86  | 67,44  | BBB           |
| GENERALI ASS. (IT)      | Seguros                            | -0,32 | 1,60 | 2,44   | -4,05  | 12,75  | BBB           |
| IBERDROLA (ES)          | Utilidades                         | -0,10 | 1,07 | 1,14   | -2,13  | 6,00   | BBB           |
| INDITEX (ES)            | Venta al por menor                 | -0,13 | 1,44 | 2,30   | -2,49  | 28,69  | Sin Calificar |
| ING GROEP CVA (NL)      | Bancos                             | -0,38 | 1,78 | 2,61   | -3,76  | 10,33  | BBB           |
| INTESA SANPAOLO (IT)    | Bancos                             | -0,36 | 1,82 | 2,87   | -2,85  | 2,31   | BBB           |

**Panel B. EuroStoxx-50 (continuación)**

| <b>Acciones (País)</b>  | <b>Sector</b>                             | <b>Media</b> | <b>D.T</b> | <b>Máximo</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Precio</b> | <b>Rating</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| KON.PHILIPS ELECTR (NL) | Productos y servicios industriales        | -0,45        | 1,45       | 1,65          | -4,35         | 22,89         | BBB           |
| L'OREAL (FR)            | Artículos de uso personal y para el hogar | -0,25        | 1,30       | 1,63          | -4,56         | 159,85        | A             |
| LVMH (FR)               | Artículos de uso personal y para el hogar | -0,28        | 1,30       | 2,24          | -2,92         | 144,8         | A             |
| MUNICH RE (DE)          | Seguros                                   | -0,32        | 1,79       | 2,77          | -4,44         | 168,95        | AA            |
| ORANGE (FR)             | Telecomunicaciones                        | -0,03        | 1,45       | 2,43          | -3,71         | 15,15         | BBB           |
| SAFRAN (FR)             | Productos y servicios industriales        | -0,17        | 1,50       | 2,53          | -3,49         | 59,16         | Sin calificar |
| SAINT-GOBAIN (FR)       | Construcciones y materiales               | -0,25        | 0,94       | 1,45          | -2,72         | 38,34         | BBB           |
| SANOFI (FR)             | Cuidado de la salud                       | -0,49        | 1,58       | 1,98          | -5,50         | 70,11         | A             |
| SANTANDER (ES)          | Bancos                                    | -0,45        | 2,18       | 3,37          | -4,92         | 4,07          | A             |
| SAP (DE)                | Tecnología                                | 0,16         | 1,28       | 2,24          | -3,34         | 72,62         | A             |
| SCHNEIDER ELECTRIC (FR) | Productos y servicios industriales        | 0,01         | 1,63       | 4,55          | -3,34         | 55,87         | A             |
| SIEMENS (DE)            | Productos y servicios industriales        | 0,14         | 1,29       | 2,11          | -3,40         | 97,70         | A             |
| SOCIETE GENERALE (FR)   | Bancos                                    | -0,03        | 1,90       | 2,54          | -4,06         | 34,02         | A             |
| TELEFONICA (ES)         | Telecomunicaciones                        | -0,39        | 1,87       | 2,24          | -4,42         | 9,09          | BBB           |
| TOTAL (FR)              | Petróleo y gas                            | -0,16        | 1,50       | 2,77          | -2,77         | 42,39         | AA            |
| UNIBAIL-RODAMCO (FR)    | Inmobiliaria                              | -0,03        | 1,90       | 2,54          | -4,06         | 34,02         | A             |
| UNICREDIT (IT)          | Bancos                                    | -0,77        | 3,27       | 7,26          | -5,48         | 3,00          | BBB           |
| UNILEVER CVA (NL)       | Artículos de uso personal y para el hogar | -0,29        | 1,15       | 1,72          | -2,98         | 39,05         | A             |
| VINCI (FR)              | Construcciones y materiales               | -0,06        | 0,90       | 1,19          | -2,03         | 65,36         | A             |
| VIVENDI (FR)            | Medios de comunicación                    | -0,36        | 1,71       | 2,70          | -4,84         | 17,17         | BBB           |
| VOLKSWAGEN VORZ (DE)    | Automóviles y piezas                      | 0,38         | 2,41       | 4,13          | -4,48         | 135,3         | A             |

**Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los rendimientos logarítmicos de los bonos**

Esta tabla presenta los estadísticos descriptivos de las series de rendimientos de los bonos para cada uno de los países calculados como la media del total de los bonos en cada país. Además, se muestra el precio de cierre a 23 de mayo de 2016, fecha de valoración de la cartera formada tanto por acciones como por bonos, y la calificación crediticia de cada uno de los países emisores de los bonos.

| <b>País</b>     | <b>Media</b> | <b>D.T</b> | <b>Máximo</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Precio</b> | <b>Rating</b> |
|-----------------|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Alemania</b> | 0,00         | 0,30       | 2,51          | -2,16         | 126,92        | AAA           |
| <b>Francia</b>  | -0,01        | 0,24       | 2,66          | -2,13         | 122,47        | AA            |
| <b>Grecia</b>   | 0,47         | 1,29       | 19,25         | -19,18        | 71,10         | CCC           |
| <b>Holanda</b>  | -0,00        | 0,18       | 1,84          | -2,10         | 123,01        | AAA           |
| <b>Irlanda</b>  | 0,00         | 0,17       | 1,32          | -0,81         | 116,61        | A             |
| <b>Italia</b>   | -0,00        | 0,15       | 1,33          | -1,31         | 112,43        | BBB           |
| <b>Portugal</b> | -0,01        | 0,48       | 3,59          | 3,72          | 109,35        | BB            |
| <b>España</b>   | 0,00         | 0,36       | 6,11          | -10,18        | 118,35        | BBB           |

**Tabla 3. Equivalencia entre los ratings de las agencias y la calificación estándar**

Dado que cada agencia (Moody's, Standars & Poors y Fitch) tiene su propia nomenclatura para denominar los *rating*, en este trabajo se ha optado por utilizar una calificación estándar para cada una de las empresas y los bonos. Esta tabla muestra dicha equivalencia.

| Calidad Crediticia                             |                           | Empresas de Calificación Crediticia |         |      | Calificación estándar |
|------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------|------|-----------------------|
|                                                |                           | Fitch                               | Moody's | S&P  |                       |
| Grado de inversión (IG)                        | Máxima calidad            | AAA                                 | Aaa     | AAA  | AAA                   |
|                                                | Alta Calidad              | AA+                                 | Aa1     | AA+  | AA                    |
|                                                |                           | AA                                  | Aa2     | AA   |                       |
|                                                |                           | AA-                                 | Aa3     | AA-  |                       |
|                                                | Buena Calidad             | A+                                  | A1      | A+   | A                     |
|                                                |                           | A                                   | A2      | A    |                       |
|                                                |                           | A-                                  | A3      | A-   |                       |
|                                                | Capacidad satisfactoria.  | BBB+                                | Baa1    | BBB+ | BBB                   |
|                                                |                           | BBB                                 | Baa2    | BBB  |                       |
|                                                |                           | BBB-                                | Baa3    | BBB- |                       |
| Alta Rentabilidad (HY) y Sin Calificación (NR) | Seguridad reducida        | BB+                                 | Ba1     | BB+  | BB                    |
|                                                |                           | BB                                  | Ba2     | BB   |                       |
|                                                |                           | BB-                                 | Ba3     | BB-  |                       |
|                                                | Muy vulnerable            | B+                                  | B1      | B+   | B                     |
|                                                |                           | B                                   | B2      | B    |                       |
|                                                |                           | B-                                  | B3      | B-   |                       |
|                                                | Retraso en pagos          | CCC                                 | Caa     | CCC+ | CCC                   |
|                                                |                           |                                     | Caa3    | CCC  |                       |
|                                                | Poca probabilidad de pago | Ca                                  |         |      | CC                    |

**Tabla 4. Ponderaciones de las distintas carteras de bonos y acciones**

Esta tabla muestra un resumen de cómo se han obtenido las ponderaciones para las distintas carteras de bonos y acciones. Dentro de la cartera de bonos se especifica cómo se pondera el peso de cada país con respecto al total de la cartera, y dentro de cada país como se pondera cada uno de los bonos.

| Cartera 1                                        |                                                | Cartera 2                                        |                                                | Cartera 3                      |                                                 |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| Acciones                                         | Bonos                                          | Acciones                                         | Bonos                                          | Acciones                       | Bonos                                           |
| Calculando la CMV para el total de las acciones. | En función del <i>rating</i> de cada país      | Calculando la CMV para el total de las acciones. | Equitativa entre todos los países              | Equitativa entre las acciones. | Equitativa entre los países.                    |
|                                                  | Calculando la CMV para los bonos de cada país. |                                                  | Calculando la CMV para los bonos de cada país. |                                | Equitativa entre los bonos dentro de cada país. |

**Tabla 5. Ponderaciones de la cartera de bonos para cada país en la cartera 1**

En esta tabla se muestran cómo se han obtenido las ponderaciones para cada país de la cartera de bonos en la cartera 1. En la primera fila se encuentra el *rating* que posee cada uno de los países, al cual se le ha asignado un valor numérico. Se tienen valores desde 1 al 7 ya que entre el AAA y el CCC hay 7 calificaciones crediticias, ambas inclusive. A mayor calificación crediticia, más alto es el valor, de manera que Alemania tiene un valor de 7 y Grecia tiene un valor de 1. Repartiendo cada uno de estos valores entre la suma del total, obtenemos la ponderación para los países de la primera cartera.

| País                           | Alemania | Francia | Grecia | Holanda | Irlanda | Italia | Portugal | España |
|--------------------------------|----------|---------|--------|---------|---------|--------|----------|--------|
| <b>Calificación Crediticia</b> | AAA      | AA      | CCC    | AAA     | A       | BBB    | BB       | BBB    |
| <b>Valor asignado</b>          | 7        | 6       | 1      | 7       | 5       | 4      | 3        | 4      |
| <b>Ponderación (%)</b>         | 0,19     | 0,16    | 0,03   | 0,19    | 0,14    | 0,11   | 0,08     | 0,11   |

**Tabla 6. Cálculo del riesgo general en función del vencimiento**

Esta tabla muestra las ponderaciones que se asignan a los instrumentos de deuda en función del vencimiento. Se distingue entre instrumentos de deuda con un cupón igual o superior al 3 % y aquellos cuyo cupón sea inferior al 3 %. Información obtenida del Reglamento N° 575/2013.

| Banda de vencimientos en función del cupón |                        | Ponderación (%) |
|--------------------------------------------|------------------------|-----------------|
| Cupón del 3% o superior                    | Cupón de menos del 3%  |                 |
| $0 \leq 1mes$                              | $0 \leq 1mes$          | 0,00            |
| $> 1 \leq 3meses$                          | $> 1 \leq 3meses$      | 0,20            |
| $> 3 \leq 6meses$                          | $> 3 \leq 6meses$      | 0,40            |
| $> 6 \leq 12meses$                         | $> 6 \leq 12meses$     | 0,70            |
| $> 1 \leq 2años$                           | $> 1,0 \leq 1,9años$   | 1,25            |
| $> 2 \leq 3años$                           | $> 1,9 \leq 2,8años$   | 1,75            |
| $> 3 \leq 4años$                           | $> 2,8 \leq 3,6años$   | 2,25            |
| $> 4 \leq 5años$                           | $> 3,6 \leq 4,3años$   | 2,75            |
| $> 5 \leq 7años$                           | $> 4,3 \leq 5,7años$   | 3,25            |
| $> 7 \leq 10años$                          | $> 5,7 \leq 7,3años$   | 3,75            |
| $> 10 \leq 15años$                         | $> 7,3 \leq 9,3años$   | 4,50            |
| $> 15 \leq 20años$                         | $> 9,3 \leq 10,6años$  | 5,25            |
| Más de 20 años                             | $> 10,6 \leq 12,0años$ | 6,00            |
|                                            | $> 12,0 \leq 20,0años$ | 8,00            |
|                                            | Más de 20 años         | 12,50           |

**Tabla 7. Ponderaciones por riesgo para los vértices de los factores de riesgo delta GIRR**

Esta tabla muestra la ponderación que se asignara a cada uno de los vértices de la sensibilidad para calcular la sensibilidad neta GIRR

| Vértice                           | 0,25 años | 0,5 años | 1 año | 2 año | 3 años | 5 años | 10 años | 15 años | 20 años | 30 años |
|-----------------------------------|-----------|----------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Ponderación por riesgo (%)</b> | 2,4       | 2,4      | 2,25  | 1,88  | 1,73   | 1,5    | 1,5     | 1,5     | 1,5     | 1,5     |

**Tabla 8. Categorías para la sensibilidad delta CSR no Titulizaciones**

Esta tabla muestra las categorías para las sensibilidades netas obtenidas para los factores de riesgo del riesgo de diferencial de rendimientos (CSR) para no titulizaciones en función de la calidad crediticia y del sector de actividad. En la categoría 16, otro sector, no se hace distinción en función de la calificación crediticia.

| Número de categoría | Calidad crediticia                             | Sector                                                                                                                 |
|---------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | Grado de inversión (IG)                        | Emisores soberanos, incluidos bancos centrales y bancos multilaterales de desarrollo.                                  |
| 2                   |                                                | Administraciones locales, empresas no financieras del sector público, educación, administración pública                |
| 3                   |                                                | Financiero, incluidas entidades financieras del sector público                                                         |
| 4                   |                                                | Materiales básicos, energía, bienes industriales, agricultura, manufacturas, minería y extracciones                    |
| 5                   |                                                | Bienes de consumo y servicios, transporte y almacenamiento, actividades administrativas y de apoyo al sector servicios |
| 6                   |                                                | Tecnología, comunicaciones                                                                                             |
| 7                   |                                                | Salud, servicios públicos, actividades profesionales y técnicas                                                        |
| 8                   |                                                | Bonos garantizados                                                                                                     |
| 9                   | Alta Rentabilidad (HY) y Sin Calificación (NR) | Emisores soberanos, incluidos bancos centrales y bancos multilaterales de desarrollo.                                  |
| 10                  |                                                | Administraciones locales, empresas no financieras del sector público, educación, administración pública                |
| 11                  |                                                | Financiero, incluidas entidades financieras del sector público                                                         |
| 12                  |                                                | Materiales básicos, energía, bienes industriales, agricultura, manufacturas, minería y extracciones                    |
| 13                  |                                                | Bienes de consumo y servicios, transporte y almacenamiento, actividades administrativas y de apoyo al sector servicios |
| 14                  |                                                | Tecnología, comunicaciones                                                                                             |
| 15                  |                                                | Salud, servicios públicos, actividades profesionales y técnicas                                                        |
| 16                  |                                                | Otro sector                                                                                                            |

**Tabla 9. Ponderaciones para las sensibilidades delta CSR no Titulizaciones**

Esta tabla muestra las ponderaciones por riesgo de las categorías 1 a 16 para las sensibilidades netas del CSR no titulizaciones. Las ponderaciones por riesgo son las mismas para todos los vértices (es decir, 0,5, 1, 3, 5 y 10 años) dentro de cada categoría.

| Número de categoría | Ponderaciones por riesgo (%) |
|---------------------|------------------------------|
| 1                   | 0,5                          |
| 2                   | 1,0                          |
| 3                   | 5,0                          |
| 4                   | 3,0                          |
| 5                   | 3,0                          |
| 6                   | 2,0                          |
| 7                   | 1,5                          |
| 8                   | 4,0                          |
| 9                   | 3,0                          |
| 10                  | 4,0                          |
| 11                  | 12,0                         |
| 12                  | 7,0                          |
| 13                  | 8,5                          |
| 14                  | 5,5                          |
| 15                  | 5,0                          |
| 16                  | 12,0                         |

**Tabla 10. Categorías para el riesgo de renta variable**

En esta tabla ha sido obtenida del documento “Requerimientos mínimos de capital por riesgo de mercado” del BCBS. En ella se muestran las diferentes categorías que existen para el cálculo de la sensibilidad delta para los instrumentos de renta variable. Las economías avanzadas son Canadá, Estados Unidos, México, la zona del euro, los países de Europa occidental no incluidos en la zona del euro (Reino Unido, Noruega, Suecia, Dinamarca y Suiza), Japón, Oceanía (Australia y Nueva Zelandia), Singapur y Hong Kong RAE.

| Número de categoría | Capitalización de mercado | Economía                      | Sector                                                                                                                                             |
|---------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | Elevada                   | Economía de mercado emergente | Bienes de consumo y servicios, transporte y almacenamiento, actividades administrativas y de apoyo al sector servicios, salud, servicios públicos. |
| 2                   |                           |                               | Telecomunicaciones, bienes industriales                                                                                                            |
| 3                   |                           |                               | Materiales básicos, energía, agricultura, manufacturas, minería y extracciones.                                                                    |
| 4                   |                           |                               | Financiero, incluidas entidades financieras del sector público, actividades inmobiliarias, tecnología.                                             |
| 5                   |                           | Economía avanzada             | Bienes de consumo y servicios, transporte y almacenamiento, actividades administrativas y de apoyo al sector servicios, salud, servicios públicos. |
| 6                   |                           |                               | Telecomunicaciones, bienes industriales                                                                                                            |
| 7                   |                           |                               | Materiales básicos, energía, agricultura, manufacturas, minería y extracciones.                                                                    |
| 8                   |                           |                               | Financiero, incluidas entidades financieras del sector público, actividades inmobiliarias, tecnología.                                             |
| 9                   | Reducida                  | Economía de mercado emergente | Todos los sectores descrito en los números de categoría 1, 2, 3 y 4                                                                                |
| 10                  |                           | Economía avanzada             | Todos los sectores descrito en los números de categoría 5, 6, 7 y 8.                                                                               |
| 11                  | Otro sector               |                               |                                                                                                                                                    |

**Tabla 11. Ponderaciones por riesgo para las sensibilidades frente al precio al contado de la renta variable**

Esta tabla muestra las ponderaciones por riesgo para las sensibilidades de las acciones para cada una de las categorías especificadas en la Tabla 7. La multiplicación de estas ponderaciones por la sensibilidad neta dará el valor de la sensibilidad ponderada ( $WS_k$ ) para cada acción.

| Número de categoría | Ponderación por riesgo para el precio al contado de la renta variable (%) |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 55%                                                                       |
| 2                   | 60%                                                                       |
| 3                   | 45%                                                                       |
| 4                   | 55%                                                                       |
| 5                   | 30%                                                                       |
| 6                   | 35%                                                                       |
| 7                   | 40%                                                                       |
| 8                   | 50%                                                                       |
| 9                   | 70%                                                                       |
| 10                  | 50%                                                                       |
| 11                  | 70%                                                                       |

**Tabla 12. Ejemplos de componentes de una posición crediticia larga en la ecuación *JTD*.**

Esta tabla ilustra cuatro ejemplos sobre el uso de los importes nominales y valores de mercado en la ecuación *JTD*. Muestra en función del tipo de instrumento como se calcula el P&L.

| Instrumento                                    | Nocional               | Valor de mercado bono-equivalente                        | P&L                                                       |
|------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Bono                                           | Valor nominal del bono | Valor de mercado del bono                                | Valor de mercado - Valor nominal                          |
| CDS                                            | Nocional del CDS       | Nocional del CDS -  valor MtM del CDS                    | -  valor MtM del CDS                                      |
| Opción de venta (put) sobre un bono vendida    | Nocional de la opción  | Importe del precio de ejercicio – valor MtM de la opción | (Precio de ejercicio – valor MtM de la opción) - Nocional |
| Opción de compra (call) sobre un bono comprada | 0                      | Valor MtM de la opción                                   | Valor MtM de la opción                                    |

**Tabla 13. Ponderaciones por riesgo de incumplimiento para las JTD**

Esta tabla muestra las ponderaciones por riesgo de incumplimiento que se asignan a las JTD netas por categorías de calidad crediticia (es decir, bandas de calificación), con independencia del tipo de contraparte.

| Categoría de calidad crediticia | Ponderación por riesgo de incumplimiento |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| AAA                             | 0,5%                                     |
| AA                              | 2%                                       |
| A                               | 3%                                       |
| BBB                             | 6%                                       |
| BB                              | 15%                                      |
| B                               | 30%                                      |
| CCC                             | 50%                                      |
| Sin calificar                   | 15%                                      |
| Incumplimiento                  | 100%                                     |

**Tabla 14. Requerimientos de capital del método estándar bajo el modelo actual**

Esta tabla muestra los valores de los requerimientos de capital bajo el modelo estándar actual para cada cartera analizada. Se observan por un lado los valores del capital regulatorio para los bonos, por otro lado el capital regulatorio para las acciones, y por último, la suma de ambos, los requerimientos de capital totales.

|                  | Bonos          | Acciones        | Total SA        |
|------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Cartera 1</b> | 2.284.896,56 € | 16.000.000,00 € | 18.284.896,56 € |
| <b>Cartera 2</b> | 2.510.258,80 € | 16.000.000,00 € | 18.510.258,80 € |
| <b>Cartera 3</b> | 3.751.863,77 € | 16.000.000,00 € | 19.751.863,77 € |

**Tabla 15. Requerimientos de capital del método estándar bajo el modelo de FRTB**

Esta tabla muestra los valores de los requerimientos de capital del método estándar bajo FRTB para cada cartera analizada. La tabla está subdividida en 3 columnas: Por un lado, el capital regulatorio bajo el método basado en sensibilidades, por otro lado, el valor del *Default Risk Charge*, y por último, con la suma de ambos, obtenemos la tercera columna, el capital regulatorio para SA.

|                  | SBA             | DRC             | Total SA        |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Cartera 1</b> | 19.473.177,38 € | 12.154.618,18 € | 31.627.795,56 € |
| <b>Cartera 2</b> | 21.507.267,48 € | 17.745.834,40 € | 39.253.101,88 € |
| <b>Cartera 3</b> | 20.603.557,48 € | 18.614.129,51 € | 39.217.687,00 € |

**Tabla 16. Incremento de los requerimientos en base a los cambios del método estándar**

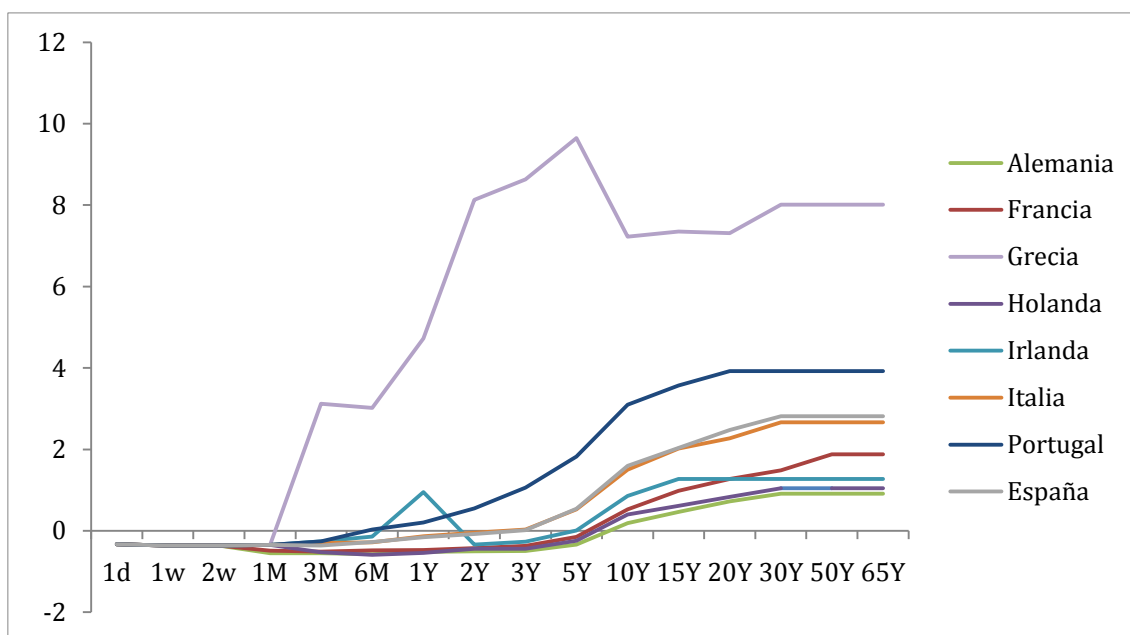
Esta tabla muestra y compara los valores del método estándar tanto en el modelo actual como en FRTB para las tres carteras analizadas, mostrando el incremento (el número de veces) del requerimiento de capital que supondrá el paso de un modelo a otro.

| Cartera | SA actualidad   | SA FRTB         | Incremento del requerimiento de capital |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------------------------------|
| 1       | 18.284.896,56 € | 31.627.795,56 € | 1,73                                    |
| 2       | 18.510.258,80 € | 39.253.101,88 € | 2,12                                    |
| 3       | 19.751.863,77 € | 39.217.687,00 € | 1,99                                    |

**Figura 1. Tipo de interés para cada país**

El Panel A muestra las estructuras temporales de tipos de interés para cada uno de los países. Cada curva tiene un total de 16 datos, que van desde tipos de interés a 1 día hasta tipos de interés a 65 años. El Panel B presenta el diferencial de la curva de tipos de interés de cada país con respecto del tipo de interés libre de riesgo, que en este caso se considera la curva de tipos de interés alemana ya que se trata de la curva de referencia para el resto de países.

**Panel A. Curvas de tipos de interés de cada país (en porcentaje)**



**Panel B. Curvas de diferenciales de tipos de interés de cada país (en porcentaje)**

