

Cuadernos de Dirección Aseguradora

246

**El riesgo de mercado en Solvencia II
y su optimización**

**Máster en Dirección de Entidades
Aseguradoras y Financieras**



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

246

**El riesgo de mercado en Solvencia II
y su optimización**

Estudio realizado por: Sergio Hernández Chico
Tutor: Luís Portugal

**Tesis del Máster en Dirección de entidades
Aseguradoras y Financieras**

Curso 2018/2019

Esta publicación ha sido posible gracias al patrocinio de



Cuadernos de Dirección Aseguradora es una colección de estudios que comprenden las tesis realizadas por los alumnos del Máster en Dirección de Empresas de seguros y Financieras de la Universidad de Barcelona desde su primera edición en el año 2003. La colección de estudios está dirigida y editada por el Dr. José Luis Pérez Torres, profesor titular de la Universidad de Barcelona, y la Dra. Mercedes Ayuso Gutiérrez, catedrática de la misma Universidad.

Esta tesis es propiedad del autor. No está permitida la reproducción total o parcial de este documento sin mencionar su fuente. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad del autor, quien declara que no ha incurrido en plagio y que la totalidad de referencias a otros autores han sido expresadas en el texto.

Presentación y agradecimientos

Mi experiencia profesional vinculada a las Inversiones y a la Solvencia en el sector asegurador me ha llevado a la idea de desarrollar esta tesis que explica y desarrolla el riesgo de mercado de las inversiones de las entidades aseguradoras bajo Solvencia II e intenta presentar su optimización mediante la asignación de activos.

Después de un año de esfuerzos, este es el resultado. Resultado que no hubiese sido posible sin la colaboración de una multitud de personas. Agradecimientos a todos, especialmente a mi entidad Fiatc Seguros y a su equipo directivo que me ha dado la oportunidad de realizar este magnífico Máster de Dirección de Empresas de seguros y Financieras para seguir con mi desarrollo personal y profesional.

Una felicitación a la Dirección y Coordinación del Máster y su Equipo Docente por su excelente labor durante todo el año.

Gracias también a mi tutor Luís Portugal, por compartir sus conocimientos, tiempo y experiencia durante el desarrollo de esta tesis.

Le quiero dedicar la tesis a mi mujer Mar que hace que todo sea mucho más fácil, a mis soletas Ariadna y Aina y al trasto de Joel que me han aguantado durante todo un año intentándome ayudar en todo momento.

Y por supuesto no puedo olvidarme de todos mis compañeros, agradeciéndoles los buenos momentos que hemos pasado tanto personales como profesionales y a los que les deseo lo mejor y espero seguir viendo en el sector asegurador.

Gracias.

Resumen

El objetivo de la tesis es tener un manual de referencia para el riesgo de mercado bajo Solvencia II que permita una gestión más eficiente de las inversiones tanto desde el punto de vista económico como normativo, buscando su optimización mediante la asignación de activos.

La tesis introduce la normativa de Solvencia II y desarrolla el cálculo de las cargas de capital del riesgo de mercado de acuerdo con la fórmula estándar. Muestra datos del sector asegurador español y finaliza con un estudio de optimización de asignación de activos.

Los resultados sugieren una ineficiencia en la asignación de activos del sector.

Palabras Clave: Solvencia II, fórmula estándar, optimización, riesgo de mercado, cargas de capital.

Resum

L'objectiu de la tesi és tenir un manual de referència per al risc de mercat sota Solvència II que permeti una gestió més eficient de les inversions tant des del punt de vista econòmic com normatiu, buscant l'optimització mitjançant l'assignació d'actius.

La tesi introdueix la normativa de Solvència II i desenvolupa el càlcul de les càrregues de capital del risc de mercat d'acord amb la fórmula estàndard. Mostra dades del sector assegurador espanyol i finalitza amb un estudi d'optimització d'assignació d'actius.

Els resultats suggereixen una ineficiència en l'assignació d'actius del sector.

Paraules Clau: Solvència II, fórmula estàndard, optimització, risc de mercat, càrregues de capital.

Summary

The aim of this thesis is to develop a reference manual for quantifying market risk under Solvency II that guarantees a more efficient management of investments both from an economic and regulatory perspective, seeking optimization by means of asset allocation.

The thesis outlines the Solvency II regulations and calculates market risk capital charges according to the standard formula. It goes on to report data from the Spanish insurance sector and concludes with an optimization study of asset allocation.

The results suggest inefficiency in the asset allocation of Spain's insurance sector.

Keywords: Solvency II, standard formula, optimization, market risk, capital charges.

Índice

1. Introducción	9
2. Planteamiento y objetivo.....	11
3. Introducción a Solvencia II.....	13
3.1. Fundamentos.....	13
3.2. Marco normativo regulador.....	14
3.3. Revisión Pilar I en 2019 y Solvencia II en 2020.....	15
3.4. Fórmula estándar y modelo interno	16
4. Tratamiento del Riesgo Mercado en Solvencia II	19
4.1. Inversiones bajo Solvencia II	19
4.2. Tipología de inversiones.....	20
4.3. Riesgo de mercado.....	22
4.4. Riesgo de contraparte	29
4.5. Efecto diversificación	30
5. Mercado asegurador Español.....	31
5.1. Cartera de Inversiones del Sector	31
5.2. Riesgo de mercado bajo Solvencia II	33
6. Optimización.....	35
6.1. Metodología de cálculo.....	35
6.1.1. Optimización de la cartera.....	35
6.1.2. Cálculo del SCRmercado.....	37
6.2. Datos	37
6.2.1. Datos del sector ajustados	37
6.2.2. Datos de mercado	39
6.2.3. Restricción de inversiones.....	46
6.2.4. Asignación de activos.....	46
6.3. Limitaciones.....	48
6.4. Resultados y análisis	49
6.4.1. Aplicando restricciones de inversión: limitando deuda pública.....	49
6.4.2. Aplicando restricciones de inversión: sin limitar deuda pública.....	60
7. Conclusiones	73
8. Bibliografía.....	77
Anexo 1 – Códigos de Identificación Complementarios	81
Anexo 2 – Tablas cálculo del riesgo de spread	83
Anexo 3 – Tabla de equivalencia de ratings	85
Anexo 4 – Matrices de correlación	87
Anexo 5 – Marco teórico.....	89
Índice de tablas	93
Índice de figuras	95
Índice de fórmulas	97

El riesgo de mercado de las inversiones bajo Solvencia II y su optimización

1. Introducción

En 2016 se implementó oficialmente Solvencia II en Europa y las entidades aseguradoras han tenido que cambiar su enfoque a la hora de gestionar los riesgos de su negocio.

El nuevo marco regulatorio propone la aplicación de cargas de capital en función de los riesgos asumidos con el fin de aumentar la protección del tomador del seguro reduciendo la probabilidad de insolvencia de las entidades aseguradoras.

Estos requerimientos de capital han provocado que las entidades aseguradoras incluyan en su política la gestión objetivos y límites de requerimientos de capital en función de su apetito y tolerancia al riesgo. Haciendo que las entidades tengan que reducir el consumo de capital, minimizando riesgos y maximizando rentabilidades.

En materia de inversiones, este objetivo plantea la cuestión de cómo diseñar y ejecutar una política de inversiones que optimice la asignación de activos de las inversiones desde dos puntos de vista:

- Desde el punto de vista económico, donde el objetivo de la optimización es el de buscar la eficiencia maximizando la rentabilidad y minimizando la volatilidad.
- Desde el punto de vista normativo, donde el objetivo de la optimización es el de buscar la eficiencia maximizando la rentabilidad y minimizando las cargas de capital.

Bajo este planteamiento la optimización necesita conocer las rentabilidades esperadas de los activos y dos variables de riesgo diferenciadas entre ellas, para la optimización económica, la volatilidad medida mediante desviaciones estándar y para la optimización normativa, las cargas de capital medidas como requerimientos de capital.

Esta dualidad de objetivos en la optimización provoca dificultades a la hora de encontrar soluciones que sean eficientes tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista normativo.

Esta tesis intentará optimizar la asignación de activos desde ambas perspectivas, con el fin de obtener carteras eficientes que minimicen las volatilidades y las cargas de capital con la máxima rentabilidad esperada.

Para su desarrollo se ha realizado un trabajo de investigación y un estudio empírico-analítico. En la parte de investigación, se explica los orígenes de Solvencia II, la metodología de cálculo de los riesgos de mercado bajo la normativa de Solvencia

Para poner en contexto, se expone la situación de las inversiones y las cargas de capital del riesgo de mercado en el sector asegurador español. Y en la parte del estudio empírico-analítico se realizan varias optimizaciones con diferentes escenarios que permiten extraer conclusiones.

En el estudio analítico se utiliza metodología deductiva, en el que se parte de una situación general explicada con datos del sector asegurador español del año 2017, a la que se le aplica el marco teórico fijado por la normativa de Solvencia II y se analiza mediante una realidad concreta recogida con datos de mercado de los años 2016 y 2017.

La optimización se realiza mediante optimización cuadrática a partir de rentabilidades esperadas de mercado y la asignación de activos del sector asegurador español.

El resultado obtenido ayuda a tomar decisiones en la gestión de las inversiones. Destacando que al ser un estudio sectorial las conclusiones extraídas se pueden aplicar a diferentes tipos de entidades de acuerdo con su apetito al riesgo y su política de inversión.

2. Planteamiento y objetivo

De acuerdo con Solvencia II, las entidades aseguradoras deben invertir sus recursos con arreglo al principio de prudencia. A estos efectos, deben cumplir ciertos requisitos en relación a su conocimiento, liquidez, seguridad y localización además de estar invertidos de forma coherente con la naturaleza y vencimiento de sus obligaciones.

Además, los activos deben estar diversificados de manera adecuada a fin de evitar una dependencia excesiva de un único activo, emisor o grupo de empresas, o una determinada zona geográfica, así como un exceso de acumulación de riesgos en la cartera en su conjunto.

Los requisitos anteriormente descritos se concretan en la política de inversiones de las entidades aseguradoras restringiendo o limitando la participación en activos.

Con este marco, el regulador deja al criterio de las aseguradoras la política de inversiones, con el riesgo de poder aplicar una política de inversiones agresiva que pueda poner en riesgo la capacidad de la aseguradora de cubrir sus compromisos futuros. Por eso, Solvencia II calibra mediante submódulos de riesgo el denominado “riesgo de mercado”, que penaliza los riesgos asumidos por las inversiones con requerimientos de capital y que a su vez, deben estar cubiertos con fondos propios disponibles de la entidad.

Por todo lo anterior, se hace necesario optimizar la selección de las inversiones desde el punto de vista de la volatilidad y desde cargas de capital. Para analizar los resultados y poder tomar las decisiones adecuadas para maximizar la rentabilidad de las inversiones, con el mínimo riesgo y el menor consumo de capital.

La tesis desarrolla dicho análisis y propone como gestionarlo.

3. Introducción a Solvencia II

Solvencia II es una directiva europea que pretende reforzar el sector asegurador y ofrecer mejores garantías a los tomadores de las pólizas controlando y midiendo los riesgos a los que están sometidas las entidades de seguros.

Pretende dotar al sector de un marco normativo específico que permita minimizar riesgos para reducir la probabilidad de insolvencia de las entidades.

Solvencia II desde su implementación, después de varios retrasos, en el año 2016 ha supuesto un cambio conceptual desde una regulación basada en reglas a una normativa basada en principios.

Actualmente, las entidades de seguros se gestionan bajo sus propias políticas con un nivel de solvencia adecuado. Basándose en un enfoque de verificación, por parte del supervisor, de la evaluación de los recursos propios y de la cuantificación de los riesgos asumidos.

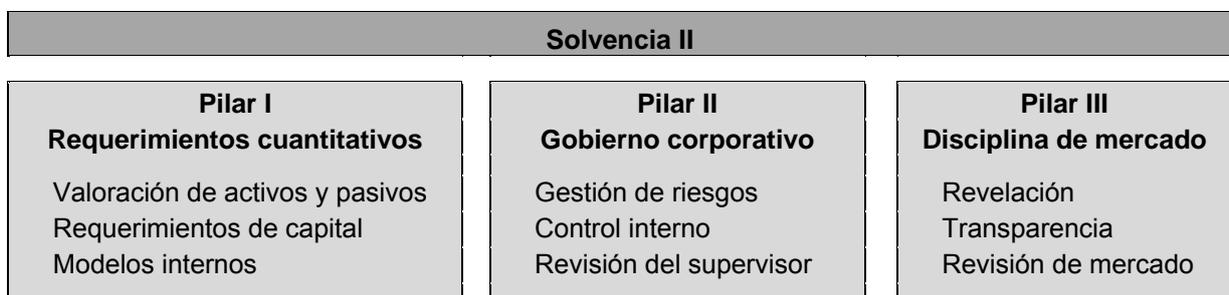
3.1. Fundamentos

El marco normativo de Solvencia II ha sido desarrollado por EIOPA¹, organismo público encargado de realizar tareas de supervisión sobre los estados miembros de la Unión Europea en materia de seguros.

Su aprobación ha sido un proceso continuo durante años de revisiones normativas y calibraciones de los riesgos entre los estados miembros y la Comisión Europea. Posteriormente a su aprobación cada país miembro de la Unión Europea lo ha materializado mediante transposiciones de las directivas europeas en normas/leyes de obligado cumplimiento.

Solvencia II para conseguir una gestión integral del riesgo se estructurada en tres pilares:

Figura 1: Pilares Solvencia II.



Fuente: Elaboración propia

¹**EIOPA:** Acrónimo en inglés de European Insurance and Occupational Pensions Authority, es la autoridad supervisora de seguros y fondos de pensiones de la Unión Europea.

- **PILAR I:** Recoge los requerimientos cuantitativos, tratando la valoración de activos y pasivos y los cálculos de requerimientos de capital y de los fondos propios.
- **PILAR II:** Hace referencia a los requisitos cualitativos planteados mediante diferentes procesos de supervisión. El regulador analiza la efectividad de los sistemas de gestión de riesgos y de control interno, incluyendo la gobernanza y la revisión de los procesos de supervisión.
- **PILAR III:** Comprende la disciplina de mercado a través del establecimiento de requisitos de divulgación que permiten al mercado y al regulador evaluar la información referida al capital, a las exposiciones y procesos de evaluación de riesgos y la suficiencia de capital. Su objetivo es la transparencia y la armonización de la información.

El desarrollo de la tesis se centra en el Pilar I, concretamente con lo relacionado con el riesgo de mercado.

3.2. Marco normativo regulador

Solvencia II está constituida por un extenso paquete normativo. Según el ámbito de competencias tenemos:

3.2.1. Normativa comunitaria

La regulación comunitaria relativa a Solvencia II se articula en torno a los siguientes niveles normativos:

- La Directiva 2009/138/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009 (Directiva de Solvencia II).
- El Reglamento Delegado (UE) 2015/35 de la Comisión, de 10 de octubre de 2014, por el que se completa la Directiva de Solvencia II, en vigor desde el 18 de enero de 2015.
- El Reglamento Delegado (UE) 2019/981 de la Comisión, de 8 de marzo de 2019, por el que se completa la Directiva de Solvencia II, en vigor desde el 8 de marzo de 2019.
- Los reglamentos de ejecución de la Comisión Europea, por el que se establecen normas técnicas de ejecución en relación con distintos aspectos de Solvencia II (Implementing Technical Standards o ITS por sus siglas en inglés) y las directrices de la Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación (EIOPA), que regulan aspectos muy diversos de la actividad aseguradora.

3.2.2. Normativa nacional

Una vez publicada y aprobada la normativa comunitaria, se traspone a la normativa nacional:

- La Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de empresas de seguros y reaseguradoras (LOSSEAR)
- El Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las empresas de seguros y reaseguradoras (RDOSEAR).

Adicionalmente, EIOPA proporciona Guidelines o Directrices, que obligan a cumplir a los supervisores nacionales.

3.3. Revisión Pilar I en 2019 y Solvencia II en 2020

En 2019 la Comisión Europea ha aprobado el Reglamento Delegado 2019/981 en lo que respecta al cálculo del Capital de Solvencia Obligatorio con arreglo a la fórmula estándar. Son nuevas modificaciones que afectan al cálculo del capital, pretendiendo en unos casos mejorar el cálculo, y en otros simplificar la fórmula. Los cambios son de aplicación directa para los Estados miembros.

Las áreas afectadas por la revisión de la fórmula estándar son: la utilización de ratings externos, simplificaciones, exposiciones frente a autoridades regionales y locales, técnicas de mitigación de riesgos, lookthrough², parámetros específicos, capacidad de absorción de pérdidas de los impuestos diferidos, recalibración de riesgos de mortalidad y longevidad, recalibraciones de determinados riesgos catastróficos, concentración en riesgo de mercado, riesgo de divisa a nivel de grupo, deuda sin calificación crediticia, acciones no cotizadas, inversiones estratégicas en acciones, margen de riesgo y comparación de los fondos propios en banca y seguros.

Y con vistas al año 2020 ha comenzado un proceso de revisión de la Directiva de Solvencia II, con temas centrados en el Pilar I.

Las cuestiones a modificar se agrupan básicamente en cuatro temas:

- Métodos, hipótesis y parámetros para el cálculo del SCR.
- Normas y prácticas relativas al MCR.
- Supervisión de grupo y gestión de capital.
- Garantías a largo plazo.

Es una revisión de gran importancia que conlleva reconsiderar la mayoría de fundamentos de Solvencia II.

²**Look trough:** Enfoque de transparencia que permite evaluar el riesgo de mercado desde el punto de vista del activo financiero.

3.4. Fórmula estándar y modelo interno

La fórmula estándar es la metodología de cálculo establecida por normativa para cuantificar los requerimientos de capital de una entidad aseguradora en función de sus riesgos.

Se calcula partiendo del principio de continuidad del negocio de la empresa de seguros y está calibrado de tal modo que se garantiza que todos los riesgos cuantificables a los que una entidad de seguros está expuesta se tengan en cuenta. El cálculo cubre tanto las actividades existentes como las nuevas actividades que se esperen realizar en los siguientes doce meses.

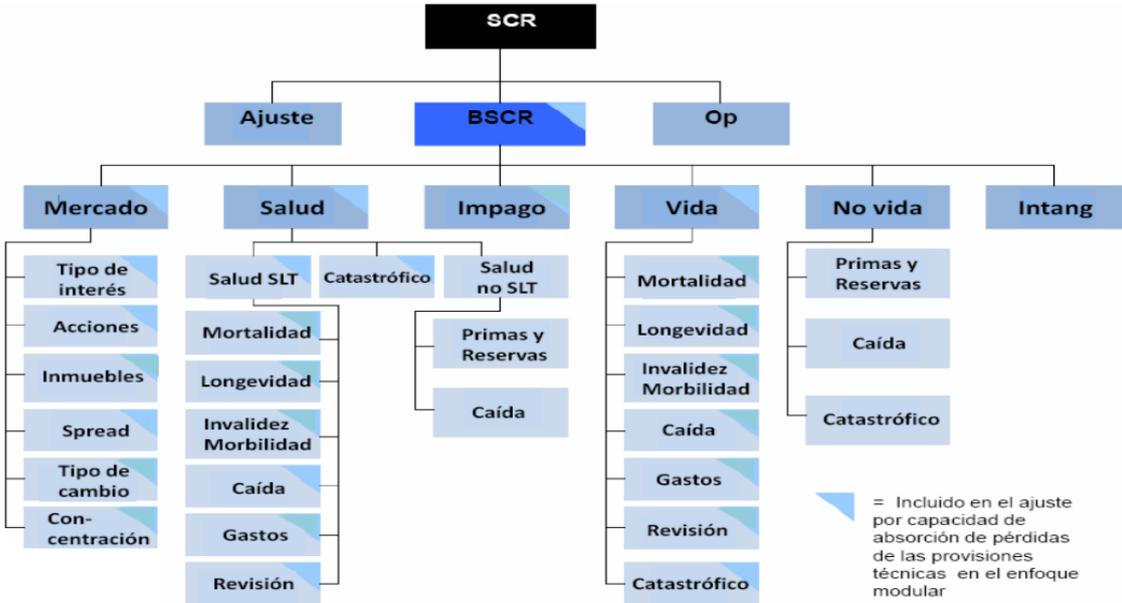
Técnicamente, la fórmula se basa en principios actuariales básicos y está calibrada de acuerdo a datos históricos. En líneas generales, consiste en calcular módulos y submódulos de riesgo.

Dicha cuantificación es el capital de solvencia obligatorio o SCR³ y se define como el valor en riesgo de los fondos propios básicos de una entidad de seguros, con un nivel de confianza del 99,5%, a un horizonte de un año.

El cálculo considera los siguientes riesgos: riesgo de suscripción en el seguro distinto del seguro de vida, riesgo de suscripción en el seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de enfermedad, riesgo de mercado, riesgo de spread y riesgo operacional.

Los riesgos están organizados según el siguiente esquema de módulos y submódulos:

Figura 2: Módulos de Riesgo y submódulos bajo Solvencia II.



Fuente: EIOPA

³SCR: Acrónimo en inglés de Solvency Capital Requirement, que corresponde a Capital de Solvencia Obligatorio.

El SCR se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula 1: SCR} \quad \text{SCR} = \text{SCR}_{\text{Básico}} + \text{Adj} + \text{SCR}_{\text{Operacional}}$$

Dónde,

- El $\text{SCR}_{\text{Básico}}$, capital de solvencia obligatorio básico, es el resultado de la agregación de los módulos de riesgo en M, y se calcula como:

$$\text{Fórmula 2: SCR}_{\text{Básico}} \quad \text{SCR}_{\text{Básico}} = \sqrt{\sum_{ij} \text{Corr}_{ij} \times \text{SCR}_i \times \text{SCR}_j}$$

Dónde el SCR_i representa el módulo de riesgo i, SCR_j representa el módulo de riesgo j, e «i» y «j» significa que la suma de los diferentes términos debe cubrir todas las combinaciones posibles de i y j.

Para este cálculo los SCR_i y SCR_j se sustituyen por:

- $\text{SCR}_{\text{No Vida}}$, que representa el módulo de riesgo de suscripción del seguro no de vida.
- SCR_{Vida} , que representa el módulo de riesgo de suscripción del seguro de vida.
- $\text{SCR}_{\text{Enfermedad}}$, que representa el módulo de riesgo de suscripción del seguro de enfermedad.
- $\text{SCR}_{\text{Mercado}}$, que representa el módulo de riesgo de mercado.
- $\text{SCR}_{\text{Impago}}$, que representa el módulo de riesgo de incumplimiento de la contraparte.

El parámetro de correlación Corr_{ij} será igual al elemento indicado en la fila i y la columna j de la siguiente matriz de correlaciones:

Tabla 1: Matriz de correlación del SCR básico.

Corr_{ij}	$\text{SCR}_{\text{Mercado}}$	$\text{SCR}_{\text{Impago}}$	SCR_{Vida}	$\text{SCR}_{\text{Enfermedad}}$	$\text{SCR}_{\text{No Vida}}$
$\text{SCR}_{\text{Mercado}}$	1	0,25	0,25	0,25	0,25
$\text{SCR}_{\text{Impago}}$	0,25	1	0,25	0,25	0,50
SCR_{Vida}	0,25	0,25	1	0,25	0
$\text{SCR}_{\text{Enfermedad}}$	0,25	0,25	0,25	1	0
$\text{SCR}_{\text{No Vida}}$	0,25	0,50	0	0	1

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

Los riesgos se agregan mediante matrices de correlación, debido a que presupone que no todos los riesgos pueden ocurrir en el mismo momento.

- El Adj es el ajuste por la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas y los impuestos diferidos ($\text{Adj} = \text{AdjLAC TP} + \text{AdjLAC DT}$)
- El $SCR_{Operacional}$ es el capital requerido por el Riesgo Operacional.

El capital de solvencia obligatorio tal y como se ha descrito se puede calcular, mediante el uso de la fórmula estándar, aplicando parámetros generales o específicos USP⁴, pudiendo aplicar simplificaciones o mediante el uso de modelos internos completos o parciales.

Adicionalmente las entidades pueden utilizar modelos internos completos o parciales, siempre que hayan sido aprobados administrativamente por parte del supervisor.

Todo lo que sea diferente a la fórmula estándar tiene la ventaja que refleja mejor la estructura de riesgo individual de una entidad.

La tesis se centra en el análisis del módulo del riesgo de mercado de la fórmula estándar de EIOPA, cuantificado mediante el módulo $SCR_{Mercado}$.

⁴USP: Acrónimo en inglés de Undertakings Specific Parameters, que corresponde a Parámetros Específicos de la Entidad.

4. Tratamiento del Riesgo Mercado en Solvencia II

4.1. Inversiones bajo Solvencia II

Las inversiones de las entidades aseguradoras corresponden a los activos que garantizan a los asegurados el pago de prestaciones y están condicionadas por las sumas aseguradas y los compromisos asumidos.

Las aseguradoras tienen que preservar el valor de las inversiones en el tiempo para poder cubrir las obligaciones contraídas y como medida de seguridad, deben mantener un capital de solvencia adecuado.

De acuerdo con la normativa de Solvencia II las entidades aseguradoras deben invertir sus recursos con arreglo al principio de prudencia. A estos efectos deben cumplir con:

- a) Las inversiones se deben realizar en activos e instrumentos cuyos riesgos se puedan determinar, medir, vigilar, gestionar y controlar debidamente.
- b) Se deben invertir de forma que quede garantizada la liquidez, seguridad y rentabilidad del conjunto de la cartera de activos, en especial de aquellos que cubren el capital mínimo obligatorio o MCR⁵ y el capital de solvencia obligatorio.
- c) En todo momento se debe garantizar su disponibilidad por parte de las entidades aseguradoras.
- d) Los activos que cubren las provisiones técnicas deben estar invertidos de forma coherente con la naturaleza y vencimiento de las obligaciones derivadas de los contratos de seguro y buscar el interés general de todos los tomadores y beneficiarios.
- e) La inversión en instrumentos derivados es posible siempre que contribuyan a reducir los riesgos de inversión o a facilitar la gestión eficaz de la cartera.
- f) La inversión en activos no negociados en mercados organizados debe mantenerse en niveles prudentes.
- g) Los activos deben estar diversificados de manera adecuada a fin de evitar una dependencia excesiva de un único activo, emisor o grupo de empresas, o una determinada zona geográfica, así como un exceso de acumulación de riesgos en la cartera en su conjunto.

En líneas generales las inversiones de las entidades aseguradoras se ven condicionadas por la tipología de obligaciones a las que tienen que hacer frente. En este sentido, las entidades suelen invertir principalmente en activos con reducido

⁵**MCR:** Acrónimo en inglés de Minimum Capital Requirement, que corresponde a Capital Mínimo Obligatorio.

riesgo aplicando una política de inversiones conservadora para poder cumplir con el objetivo de preservar el patrimonio en términos reales.

Según la publicación de ICEA⁶ “Carteras de inversión de las aseguradoras españolas”, el sector asegurador español, comparado con los principales países de la eurozona, es el que más porcentaje de inversión destina a activos conservadores⁷.

El factor que hace variar una política de inversiones de una entidad a otra es su aversión al riesgo⁸. A modo de ejemplo, las inversiones en el ramo de Vida normalmente se realizan buscando baja volatilidad y a largo plazo, y en No Vida normalmente se asume una mayor volatilidad y se prioriza la liquidez invirtiendo en el corto plazo. Estrategias totalmente diferenciadas y asociadas a riesgos de mercado diferentes. La importancia de la aversión al riesgo radica en que es uno de los factores que diferencia el resultado financiero y solvencia entre una entidad u otra.

4.2. Tipología de inversiones

EIOPA ha agrupado por categorías las diferentes tipologías de inversiones, en función de su naturaleza, mediante un cuadro de códigos de identificación complementaria o CIC⁹. Tenemos:

a) CIC 1 - Bonos de gobierno:

Son bonos emitidos por autoridades públicas, ya sean administraciones centrales, instituciones públicas supranacionales, administraciones regionales o autoridades locales, y bonos garantizados de manera plena, incondicional e irrevocable.

b) CIC 2 - Bonos de empresa:

Son bonos emitidos por empresas.

c) CIC 3 - Renta variable:

Son acciones y otros valores equivalentes a acciones que constituyen el capital de una empresa.

d) CIC 4 - Instituciones de inversión colectiva:

⁶**ICEA:** Acrónimo de Investigación Cooperativa entre entidades Aseguradoras y Fondos de Pensiones. Es la Asociación de entidades de seguros que tiene la función de servicio de estudios del sector asegurador español.

⁷ **Activos conservadores:** agrupación de activos de bajo riesgo que incluye efectivo, depósitos, deuda pública y de empresas.

⁸La **aversión al riesgo** es la preferencia por evitar incertidumbre en la selección de inversiones. Es la actitud ante el riesgo.

⁹**CIC:** Acrónimo en inglés de Complementary Identification Code. Ver Anexo 1 – Códigos de Identificación Complementarios

Son organismos dedicados a la inversión colectiva en valores mobiliarios o fondos de inversión alternativos.

e) CIC 5 - Bonos estructurados:

Son valores híbridos, que combinan un instrumento de renta fija (rendimiento en forma de pagos fijos) con una serie de componentes derivados. Pueden incorporar permutas de cobertura por spread (CDS), permutas de vencimiento constante (CMS) o opciones de cobertura por spread (CDO).

f) CIC 6 – Titulizaciones o valores con garantía real (CIC 6):

Son valores cuyo valor y pagos se derivan de una cartera de activos subyacentes. Se incluyen aquí los bonos de titulización de activos (ABS), los bonos de titulización hipotecaria (MBS), los bonos de titulización hipotecaria sobre inmuebles comerciales (CMBS), las obligaciones garantizadas por deuda (CDO), las obligaciones garantizadas por préstamos (CLO), y las obligaciones garantizadas por hipotecas (CMO).

g) CIC 7 - Efectivo y depósitos:

Corresponde al dinero en forma física, equivalente a efectivo, depósitos bancarios y otros depósitos en efectivo.

h) CIC 8 - Hipotecas y préstamos:

Activos financieros creados cuando los acreedores prestan fondos a los deudores, con garantía real o sin ella.

i) CIC 9 - Inmuebles:

Edificios, terrenos y otras construcciones inmuebles, además de equipos.

j) Otras inversiones: futuros, opciones, swaps, forwards y derivados de crédito.

- **CIC A - Futuros:** Contrato normalizado entre dos partes para la compra o la venta de un determinado activo en una cantidad y de una calidad en una fecha futura especificada y a un precio convenido en el presente.
- **CIC B - Opciones de compra:** Contrato entre dos partes respecto a la compra de un activo a un precio de referencia durante un plazo especificado, en el que el comprador de la opción de compra adquiere el derecho, que no la obligación, de comprar el activo subyacente.
- **CIC C - Opciones de venta:** Contrato entre dos partes respecto a la venta de un activo a un precio de referencia durante un plazo especificado, en el que el comprador de la opción de venta adquiere el derecho, que no la obligación, de vender el activo subyacente.

- **CIC D - Swaps:** Contrato en el que las partes intercambian ciertas ventajas de un instrumento financiero de una de ellas, a cambio de las del instrumento financiero de la otra, y las ventajas en cuestión dependen del tipo de instrumentos financieros de que se trate.
- **CIC E - Forwards:** Contrato no normalizado entre dos partes para la compra o la venta de un activo en una fecha futura determinada a un precio convenido en el presente.
- **CIC F - Derivados de crédito:** Derivados cuyo valor depende del riesgo crediticio de un bono, préstamo o cualquier otro activo financiero subyacente.

4.3. Riesgo de mercado

La cuantificación de las cargas de capital de las inversiones de las entidades aseguradoras se detallan en el módulo $SCR_{Mercado}$ de la normativa de Solvencia II. El módulo refleja el riesgo derivado del nivel o de la volatilidad de los precios de mercado de los instrumentos financieros que influyan en el valor de los activos y pasivos.

El riesgo de mercado se calcula, como una combinación de los capitales obligatorios que comprende los siguientes submódulos:

- a) $SCR_{tipo\ de\ interés}$, que representa el submódulo de riesgo de tipo de interés.
- b) $SCR_{renta\ variable}$, que representa el submódulo de riesgo de renta variable.
- c) $SCR_{inmobiliario}$, que representa el submódulo de riesgo inmobiliario.
- d) SCR_{impago} , que representa el submódulo de riesgo de diferencial o impago.
- e) SCR_{divisa} , que representa el submódulo de divisa.
- f) $SCR_{concentración}$, que representa el submódulo de riesgo de concentración.

Riesgos que se combinan según la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula 3: } SCR_{mercado} \quad SCR_{mercado} = \sqrt{\sum_{ij} Corr_{ij} \times SCR_i \times SCR_j}$$

En la que SCR_i representa el submódulo i y SCR_j representa el submódulo j, e «i, j» significa que la suma de los diferentes términos debe cubrir todas las combinaciones posibles de i y j.

Y dónde $Corr_{ij}$ son parámetros de correlación:

Tabla 2: Matriz de correlación de riesgo de mercado.

<i>Corr_{ij}</i>	<i>SCR_{tipo de interés}</i>	<i>SCR_{renta variable}</i>	<i>SCR_{inmobiliario}</i>	<i>SCR_{impago}</i>	<i>SCR_{concentración}</i>	<i>SCR_{divisa}</i>
<i>SCR_{tipo de interés}</i>	1	A	A	A	0	0,25
<i>SCR_{renta variable}</i>	A	1	0,75	0,75	0	0,25
<i>SCR_{inmobiliario}</i>	A	0,75	1	0,5	0	0,25
<i>SCR_{impago}</i>	A	0,75	0,5	1	0	0,25
<i>SCR_{concentración}</i>	0	0	0	0	1	0
<i>SCR_{divisa}</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0	1

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

El parámetro A de la matriz es igual a 0,5 cuando el capital obligatorio por riesgo de tipo de interés se considera el escenario de bajada de tipos de interés.

4.3.1. Submódulos de riesgo de mercado y SCR

De acuerdo con la fórmula estándar de Solvencia II el riesgo de mercado se calcula como una agrupación de submódulos de riesgo. A continuación se detalla cada submódulo:

- **Riesgo de tipos de interés: $SCR_{\text{tipo de interés}}$**

Es el capital requerido por la sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros por la sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en la estructura temporal de los tipos de interés o la volatilidad de los tipos de interés. Refleja la falta de correspondencia estructural entre los activos y los pasivos, en particular por lo que atañe a la duración modificada¹⁰.

El capital requerido será el mayor de los siguientes escenarios:

- a) el riesgo de un incremento en la estructura temporal de tipos de interés;
- b) el riesgo de disminución en la estructura temporal de tipos de interés.

La siguiente tabla muestra los cambios en los tipos de interés, en porcentaje, de la curva libre de riesgo¹¹ por vencimiento. Los cambios entre el año 20 y el 90 se calculan por interpolación.

¹⁰Ver Anexo 5 – Marco teórico: Duración y duración modificada.

¹¹La curva libre de riesgo la calcula y publica EIOPA mensualmente en su página web. Los aspectos técnicos de su construcción se pueden ver en el documento “Technical documentation of the methodology to derive EIOPA’s risk-free interest rate term structures” en su última actualización EIOPA-BoS-15/035 14 Agosto 2018.

Tabla 3: Factores de estrés de tipos de interés.

t (años)	Incremento	Disminución
1	70%	-75%
2	70%	-65%
3	64%	-56%
4	59%	-50%
5	55%	-46%
6	52%	-42%
7	49%	-39%
8	47%	-36%
9	44%	-33%
10	42%	-31%
11	39%	-30%
12	37%	-29%
13	35%	-28%
14	34%	-28%
15	33%	-27%
16	31%	-28%
17	30%	-28%
18	29%	-28%
19	27%	-29%
20	26%	-29%
90 o mayor	20%	-20%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015

- **Riesgo de renta variable: $SCR_{\text{renta variable}}$**

Es el capital requerido por la sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los precios de mercado de las acciones.

El cálculo requiere clasificar las acciones en dos tipos:

- a) Las acciones de tipo 1 que comprenden las acciones cotizadas en mercados regulados de países que sean miembros del Espacio Económico Europeo (EEE) o de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).
- b) Las acciones de tipo 2 comprenden las acciones cotizadas en mercados bursátiles de países que no sean miembros del EEE o la OCDE, las acciones no cotizadas, las materias primas y otras inversiones alternativas.

El capital obligatorio frente al riesgo de acciones es igual a la pérdida de fondos propios básicos que resultaría de una disminución instantánea del valor de las acciones según:

Tabla 4: Factores de estrés de renta variable.

t (años)	Tipo 1	Tipo 2
$SCR_{\text{Renta variable}}$	39%	49%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015

A toda inversión colectiva o alternativa que le sea posible, se le aplicará el enfoque de transparencia look through. Para mayor información ver “Directrices sobre el enfoque de transparencia” publicado por EIOPA-BoS-14/171 ES.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que si se trata de inversiones estratégicas en acciones, entendiendo por estratégica:

- a) que la inversión es significativamente menos volátil en los doce meses siguientes que el valor de otras acciones durante el mismo período;
- b) que exista una estrategia firme y clara de mantener la participación durante un período prolongado y que dicha estrategia sea coherente.

La carga de capital es del 22%, independientemente si es de Tipo 1 o de Tipo 2.

Las inversiones en infraestructuras, tienen un tratamiento especial y dependiendo de ciertos criterios se les calcula una carga de capital del 22% o una disminución instantánea del valor de las acciones igual a la suma del 30%/36% y el 77%/92% del ajuste simétrico.

El capital obligatorio por riesgo de acciones será igual a lo siguiente:

$$\text{Fórmula 4: } SCR_{RV} \quad SCR_{RV} = \sqrt{SCR_{Tipo1}^2 + 2 * 0.75 * SCR_{Tipo1} * SCR_{Tipo2} + SCR_{Tipo2}^2}$$

El estrés debe contener adicionalmente un ajuste simétrico¹². Un ajuste que variará entre un 0% y un 10% con el objetivo de prevenir entornos pro-cíclicos. Se basa en una función que compara el nivel actual de un índice de acciones y su nivel medio ponderado.

En la tesis, no se comenta la posibilidad de aplicar medidas transitorias relativas al riesgo de acciones ni su tratamiento como inversiones a largo plazo que tienen un tratamiento diferenciado. Para un mayor detalle ver el “Reglamento Delegado (UE)”

- **Riesgo de inmuebles: $SCR_{inmobiliario}$**

Es el capital requerido por la sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los precios de mercado de la propiedad inmobiliaria. Incluye:

- a) Terrenos, inmuebles y derechos inmobiliarios.
- b) Inversiones en inmuebles para el uso propio.

¹²**Ajuste simétrico:** lo calcula y publica mensualmente EIOPA. Los cálculos vienen detallados en Reglamento Delegado (UE) 2015/35 en su artículo 172 y los aspectos técnicos del índice se pueden ver en “Final report on public consultation No. 14/058 on the implementing technical standards on the equity index for the symmetric adjustment of the equity capital charge” de EIOPA-Bos-15/120 30 Junio 2015.

El capital obligatorio frente al riesgo inmobiliario es igual a la pérdida de fondos propios básicos que resultaría de una disminución instantánea del valor de los bienes inmuebles en un 25 %.

- **Riesgo de diferencial o impago: SCR_{impago}**

Es el capital requerido por la sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los diferenciales de crédito en relación con la estructura temporal de tipos de interés sin riesgo.

El capital obligatorio frente al riesgo de diferencial es igual a lo siguiente:

$$\text{Fórmula 5: } SCR_{impago} \quad SCR_{impago} = SCR_{bonos} + SCR_{titulizaciones} + SCR_{derivados}$$

Dónde:

- a) SCR_{bonos} representa el capital obligatorio frente al riesgo de diferencial en bonos y préstamos;
- b) $SCR_{titulizaciones}$ representa el capital obligatorio frente al riesgo de diferencial en posiciones de titulización;
- c) $SCR_{derivados}$ representa el capital obligatorio frente al riesgo de diferencial en instrumentos derivados de crédito.

Los títulos del Gobierno están eximidos de ser incluidos en este módulo.

El SCR_{bonos} y el $SCR_{titulizaciones}$ se calcula como:

$$\text{Fórmula 6: } SCR_{estres} \quad SCR_{estres} = MV_i * F(rating_i; duracion_i)$$

Dónde MV_i es el valor de mercado de la inversión y $F(rating_i; duracion_i)$ es una función que depende de la calidad de crédito de la exposición y su duración modificada. Dicha función viene dada por EIOPA y su cálculo se detalla en las especificaciones técnicas de Solvencia II.

Los factores F, representan la sensibilidad de cada modalidad de activo y se categorizan en función el grado de calidad de crédito que se presenta mediante la agregación de las clasificaciones estándares de rating¹³, según la tabla:

Tabla 5: Grado de calidad crediticia.

Rating	Calidad de crédito
AAA	0
AA	1
A	2
BBB	3

¹³Ver Anexo 3 – Tabla de equivalencia de ratings

BB	4
Otro	5-6

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

El grado de calidad crediticia de un activo se basa en el segundo mejor rating de tres ECAI¹⁴.

Para ver los factores F que se aplican ver tablas del Anexo2.

El $SCR_{derivados}$ se calcula como una variación de su valor presente bajo ciertos estreses hacia arriba y hacia abajo, dependiendo del grado de calidad crediticia:

- La pérdida de fondos propios básicos que resultaría de un incremento instantáneo en términos absolutos del diferencial de crédito de los instrumentos subyacentes de los derivados de crédito.
- La pérdida de fondos propios básicos que resultaría de una disminución instantánea relativa del diferencial de crédito de los instrumentos subyacentes de los derivados de crédito en un 75%.

Para ver los estreses que se aplican ver tablas del Anexo2.

- **Riesgo de concentración: $SCR_{concentración}$**

Es el capital requerido por los riesgos adicionales a los que está expuesta una entidad aseguradora como consecuencia, bien de una falta de diversificación de activos o por exceso de acumulación de riesgo en un mismo emisoro grupo de emisores vinculados.

El riesgo comprende los activos considerados en el los submódulo de acciones, de spread y de inmuebles, excluyendo los tratados en el submódulo de contraparte para evitar duplicidades de carga de capital.

Los títulos del Gobierno están eximidos de ser incluidos en este módulo.

Se calcula sobre la base de exposiciones uninominales. A estos efectos, las exposiciones a empresas que pertenezcan al mismo grupo corporativo se tratarán como una exposición uninominal. De forma análoga, los bienes inmuebles que estén ubicados en un mismo edificio se considerarán un único bien inmueble.

Para el cálculo obligatorio del riesgo de mercado por concentración:

¹⁴**ECAI:** Acrónimo en inglés de External Credit Assessment Institutions. El listado de ECAIs posibles, está disponible en el Diario Oficial de la Unión Europea Reglamento de Ejecución (UE) 2018/1844 de la Comisión de 23 de noviembre de 2018.

- 1) Se calcula de la exposición en exceso, definido como la medida en la que el peso de un determinado emisor en los activos supera un umbral predefinido:

$$\text{Fórmula 7: } XS_i \quad XS_i = \max \left\{ 0; \frac{E_i}{Act_{xl}} - CT_i \right\}$$

Dónde:

- E_i es la exposición neta a la quiebra de la contrapartida
- Act_{xl} es la cantidad total de activos, sin riesgo tomador
- CT_i es el umbral relativo de exceso de exposición en función del grado medio ponderado de calidad crediticia de la exposición uninominal i para cada exposición uninominal i se le asignará, de conformidad con la siguiente tabla:

Tabla 6: Umbral relativo de exceso de exposición CT_i .

Grado ponderado de calidad crediticia	0	1	2	3	4	5	6
Umbral relativo de exceso de exposición CT_i	3%	3%	3%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

- 2) Se calcula la pérdida multiplicando el exceso de exposición por un factor de riesgo que se asigna, un factor de riesgo g_i por concentración de riesgo de mercado en función del grado medio ponderado de calidad crediticia de la exposición.

Tabla 7: Umbral relativo de exceso de exposición CT_i .

Grado ponderado de calidad crediticia	0	1	2	3	4	5	6
Factor de riesgo g_i	12%	12%	21%	27%	73%	73%	73%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

- 3) Se agregan los riesgos, suponiendo independencia entre todos ellos:

$$\text{Fórmula 8: } SCR_{conc} \quad SCR_{conc} = \sqrt{\sum_i XS_i^2}$$

Dónde:

- la suma abarca todas las exposiciones uninominales i ;
- el SCR_{conc} representa el capital obligatorio por concentración de riesgo de mercado en una exposición uninominal i .

A las exposiciones en forma de depósitos bancarios se les asignará un factor de riesgo g_i por concentración de riesgo de mercado del 0 %.

- **Riesgo divisa: SCR_{divisa}**

Es el capital requerido por la sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los tipos de cambio de divisas. Se calcula por cada moneda diferente a la de los estados financieros de la entidad de seguros o reaseguros.

El capital obligatorio frente al riesgo divisa es igual a la pérdida de fondos propios básicos que resultaría por un incremento o disminución del valor de una moneda extranjera frente a la moneda local, respectivamente, del 25% y del -25%.

El submódulo prevé distintos shocks para monedas europeas distintas del euro (corona danesa, lita lituana y corona estonia).

4.4. Riesgo de contraparte

El riesgo de contraparte o riesgo de crédito es el riesgo de pérdida o de modificación adversa de la situación financiera de emisores, contrapartes y cualquier deudor al que está expuesta una entidad de seguros, en forma de riesgo de incumplimiento de la contraparte total o parcial.

El riesgo de crédito se mide respecto de dos tipos de activos:

- Tipo 1: Activos normalmente diversificados y sometidos a rating.
- Tipo 2: Activos normalmente no diversificados y no sometidos a rating (deudas de mediadores o tomadores, etc.) así como exposiciones de crédito que no se han tenido en cuenta en el riesgo de spread.

El cálculo del riesgo de contraparte se calcula en base a estadísticas de pérdidas esperadas o LGD¹⁵ y probabilidades de fallida o PD¹⁶.

La tesorería se trata en el módulo de riesgo de contraparte como activo Tipo 2y refleja las posibles pérdidas derivadas del incumplimiento inesperado, o deterioro de la calidad crediticia, de la contraparte en los siguientes doce meses.

Además, el riesgo de contraparte abarca contratos destinados a mitigar riesgos, tales como los contratos de reaseguro, de titulización y de derivados, así como los créditos sobre intermediarios y otros riesgos de crédito no incluidos en el submódulo de riesgo de diferencial.

Las cargas de capital procedentes del módulo de incumplimiento de la contraparte no están incluidas en el estudio de esta tesis. Se presupone que la tesorería está diversificada.

¹⁵**LGD:** Acrónimo inglés de Loss Given Default, que corresponde a pérdida en caso de default.

¹⁶**PD:** Acrónimo inglés de Probability Default, que corresponde a probabilidad de default.

En gestión, la tesorería se trata más como un riesgo de liquidez que como un riesgo de mercado. Entendiendo por riesgo de liquidez el riesgo de que la entidad aseguradora no pueda disponer de efectivo a fin de hacer frente a sus obligaciones.

4.5. Efecto diversificación

Una vez calculados todos los riesgos individualmente se agregan aplicando matrices de correlación tal y como se ha explicado anteriormente.

Las matrices agregan los riesgos aplicando obteniendo el efecto de diversificación, que consiste en la reducción de la exposición al riesgo relacionada con la diversificación de las inversiones, y resultante de la posibilidad de compensar el resultado negativo de un riesgo con el resultado más favorable de otro riesgo, cuando no exista una total correlación entre dichos riesgos.

Las matrices son calculadas y publicadas por EIOPA y su aplicación busca el incentivar la inversión diversificando entre activos.

5. Mercado asegurador Español

5.1. Cartera de Inversiones del Sector

Según datos de ICEA del año 2017 las inversiones afectas al riesgo de mercado bajo Solvencia II ascienden a un total de 251.375 millones de euros que sobre un total de activo¹⁷ de 298.672 millones de euros representa un 84,16%. Porcentaje que refleja la relevancia de las inversiones en las entidades aseguradoras.

A continuación se muestra en % su desglose por modalidad de activo:

Tabla 8: Distribución de la inversión según categoría de activo. Año 2017.

CIC	Clase de activo	%
1	Deuda pública	56,32%
2	Deuda de empresas	21,74%
	Resto Deuda de empresas	21,19%
	Obligaciones y bonos garantizados con ley específica	0,55%
3	Renta variable	5,27%
	RV Estratégica	3,85%
	Tipo I	1,44%
	Tipo II	0,12%
4	Instituciones de inversión colectiva	4,64%
5	Activos financieros estructurados	1,41%
6	Titulizaciones de activos	0,41%
7	Efectivo y depósitos	7,32%
	Efectivo	5,06%
	Depósitos	2,26%
8	Hipotecas y otros créditos	0,95%
9	Inmuebles	3,83%
	Derivados	-1,89%
	Total inversiones	100,00%

Fuente: ICEA.

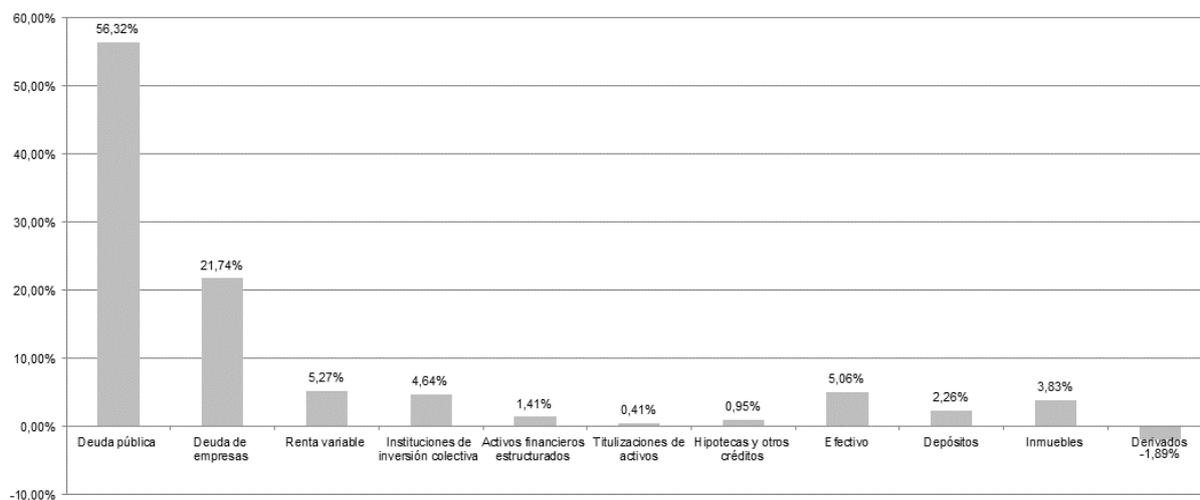
El actual entorno económico de bajos tipos de interés está forzando a las entidades aseguradoras a cambiar sus políticas de inversión, replanteándose nuevas estrategias de inversión a la hora de la asignación de activos en búsqueda de mayores rentabilidades con el menor coste de capital posible.

La tendencia sectorial según datos de ICEA está siendo la de incrementar las exposiciones en activos alternativos como inmuebles e infraestructuras en detrimento de la renta fija tradicional, ya sea pública o privada.

Gráficamente tenemos:

¹⁷El total de activo está compuesto por una muestra de 140 entidades que representa el 91,69% del volumen total de primas del sector asegurador español a 31 de diciembre de 2017.

Figura 3: Inversión de la Cartera Total del Sector asegurador. Año 2017.



Fuente: ICEA.

La estructura de la cartera de inversión es estable a lo largo del tiempo siendo la deuda pública y de empresas la componente más representativa de la misma, alcanzando el 79,06% del total de la cartera. Estrategia de inversión conservadora del sector asegurador español que viene condicionada por su modelo negocio, basado en la comercialización de productos con garantía de tipo de interés a vencimiento.

La duración¹⁸ media de las inversiones del sector es de 7,84 y sus vencimientos se distribuyen en % sobre la cartera total según:

Tabla 9: Distribución de la inversión según vencimiento. Año 2017.

Vencimiento	Total
Menos de 1 año	5,07%
Entre 1 y 3 Años	12,31%
Entre 3 y 5 Años	12,79%
Entre 5 y 10 Años	27,05%
Más de 10 Años	42,78%

Fuente: ICEA.

En cuanto a la calidad crediticia, en % sobre la cartera total tenemos:

Tabla 10: Distribución de la inversión según rating. Año 2017.

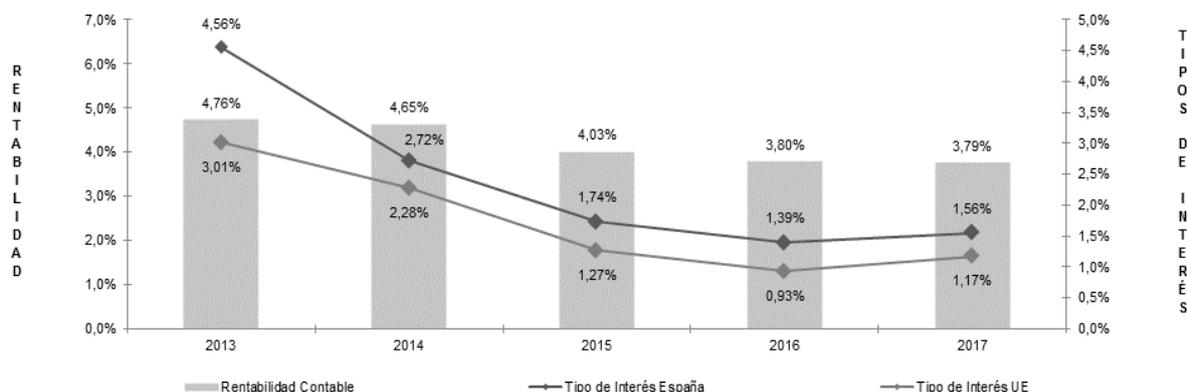
Rating	Cartera Total
AAA	2,47%
AA	4,21%
A	11,14%
BBB	80,49%
(BB,B)	1,68%
Resto	0,01%

Fuente: ICEA.

¹⁸ Ver Anexo 5 – Marco teórico: Duración y duración modificada.

Dichas inversiones proporcionaron en el año 2017 una rentabilidad del 3,79%. La tendencia de la rentabilidad es a la baja, pero es destacable que ha estado muy por encima de los tipos de la deuda pública española y europea, lo que denota la buena diversificación de las inversiones por parte del sector:

Figura 4: Evolución de la rentabilidad contable. Año 2017.



Fuente: ICEA

A efectos de esta tesis, únicamente se analiza la información relativa a la cartera de inversiones excluyendo las inversiones en las que el tomador del seguro asume el riesgo de la inversión, los denominados productos unit-linked¹⁹. Que por su naturaleza son inversiones exentas de cargas de capital.

5.2. Riesgo de mercado bajo Solvencia II

El riesgo de mercado bajo Solvencia II calculado como SCR_{Mercado} es uno de los módulos de riesgos más relevantes y a tener en cuenta a la hora de gestionar las cargas de capital.

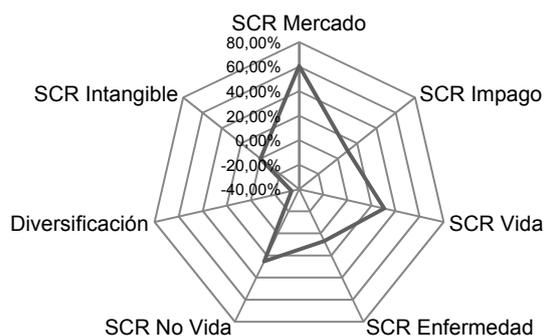
De acuerdo con el estudio de ICEA “Información a efectos de Supervisión, Contable y Estadístico” de diciembre 2017, facilitados por 140 entidades, que representan el 91,69% del volumen total de primas del sector, el SCR_{mercado} representa:

- El 31,60% sobre el total de fondos admisibles del sector.
- El 70,64% sobre el total de SCR del sector.
- El 60,6% del $SCR_{\text{básico}}$ del sector. En comparativa con el resto de submódulos:

Tabla 11: Distribución del $SCR_{\text{Básico}}$. Año 2017.

¹⁹**Unit-linked:** son aquellas carteras de inversión en las que las decisiones de inversión no recaen exclusivamente en la entidad aseguradora, sino que también se ven influidas por las decisiones que adoptan los tomadores del seguro.

RIESGO	% SCR
SCR_{Mercado}	60,6%
SCR _{Impago}	10,3%
SCR _{Vida}	30,7%
SCR _{Enfermedad}	6,9%
SCR _{No Vida}	25,3%
Efecto diversificación	-33,7%
SCR _{Intangible}	0,0%
SCR_{Básico}	100,0%

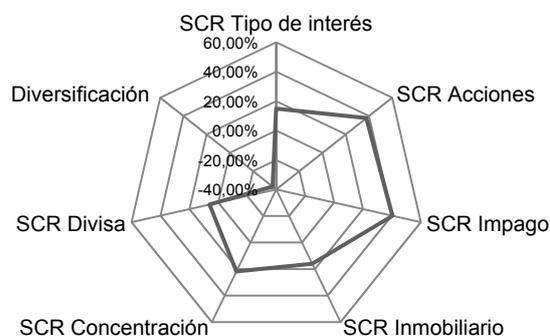


Fuente: ICEA y elaboración propia.

Y si desglosamos el SCR_{Mercado} por submódulos tenemos la siguiente distribución:

Tabla 12: Distribución del SCR_{Mercado}. Año 2017.

RIESGO	%
SCR _{tipos de interés}	14,94%
SCR _{renta variable}	37,80%
SCR _{inmobiliario}	15,96%
SCR _{impago}	40,42%
SCR _{concentración}	21,76%
SCR _{divisa}	6,06%
Efecto diversificación	-36,94%
SCR_{mercado}	100,00%



Fuente: ICEA y elaboración propia.

Se ha realizado un contraste de datos, comparando datos del “Informe de Seguros y Fondos de Pensiones de 2017” publicado por la DGSFP²⁰ y los datos de ICEA. Siendo la desviación entre ambos SCR_{Mercado} sobre el total de SCR del sector del 0,67%. Diferencia mínima que da robustez a los datos utilizados en la optimización.

²⁰ **DGSFP**: Acrónimo de Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, órgano administrativo que depende de la Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa, adscrita al Ministerio de Economía y Competitividad. Junto con la CNMV y el Banco de España, es uno de los tres supervisores del sistema financiero español, concretamente del sector asegurador.

6. Optimización

En este punto se desarrolla la optimización de la cartera de inversiones del sector asegurador español para obtener como resultado una asignación de activos más eficiente en términos de rentabilidad esperada, volatilidad y consumo de capital.

El objetivo de la optimización es el de poder integrar la normativa de Solvencia II en el proceso de selección y asignación de activos de la política de inversiones de las entidades.

El estudio empírico comprende tres supuestos de optimización:

- El económico, dónde se optimiza la rentabilidad y la volatilidad.
- El normativo, dónde se optimiza la rentabilidad y el consumo de capital.
- La combinación de ambos, dónde se optimiza la rentabilidad, la volatilidad y el consumo de capital.

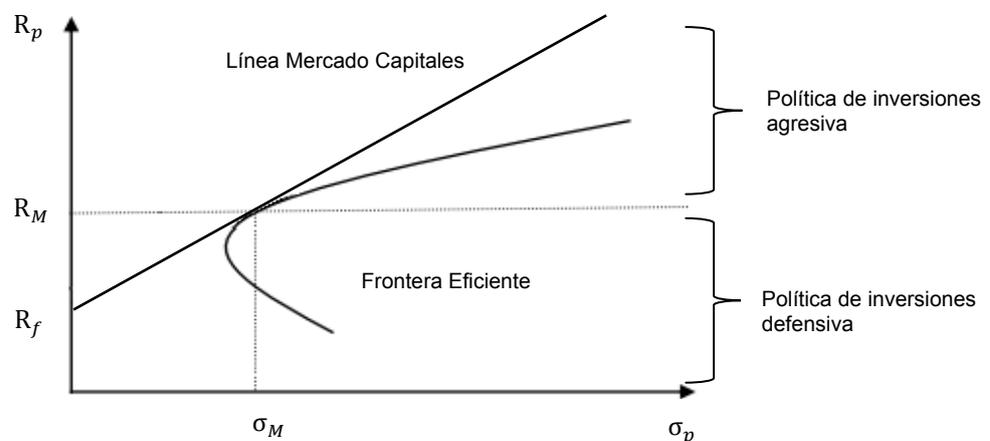
6.1. Metodología de cálculo

6.1.1. Optimización de la cartera

La metodología de cálculo empleada para la optimización se basa en el modelo de Markowitz²¹ “la teoría moderna de la selección de cartera” que trata de maximizar el retorno y minimizar el riesgo de los activos asignados introduciendo el concepto de la diversificación como elemento básico para reducir el riesgo.

El modelo calcula todas las carteras eficientes posibles compuestas por los activos que proporcionan la máxima rentabilidad para cada riesgo o el mínimo riesgo para cada rentabilidad teniendo en cuenta la correlación entre los activos.

Figura 5: Frontera eficiente.



Fuente: Elaboración propia

²¹ Ver Anexo 5 – Marco teórico: Markowitz - Optimización cuadrática

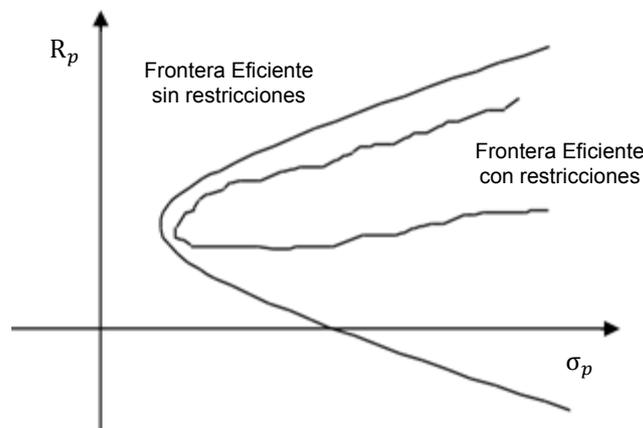
El conjunto de carteras eficientes forma la curva llamada “frontera eficiente”, en donde las carteras que estén por encima serán no eficientes, y por lo tanto estarán asumiendo riesgos innecesarios. Del mismo modo, las carteras que estén por debajo serán carteras igualmente ineficientes por asumir mayores riesgos para mismos niveles de rentabilidad.

Este cálculo es simple pero de compleja aplicación en la gestión de las carteras debido a que las inversiones tienen limitaciones debido a la existencia de políticas de inversión.

Este inconveniente se soluciona introduciendo las limitaciones de las políticas de inversión como restricciones del modelo, limitando el porcentaje máximo de inversión que se puede destinar a cada activo (Michaud, 1989 y Haugen, 1993).

Aplicando las restricciones no se obtiene la cartera más eficiente pero si la más óptima.

Figura 6: Carteras óptimas con y sin restricciones.



Fuente: Elaboración propia

Una extensión del modelo de Markowitz es el planteado por J. Tobin (1958), desarrollado por W. F. Sharpe (1964) y profundizado por J. Lintner (1965) llamado modelo CAPM²² que introduce la hipótesis de la existencia de una tasa libre de riesgo o R_f , con la que se puede endeudarse o prestar unidades monetarias. Y que calcula la rentabilidad que un inversor debe exigir al realizar una inversión en un activo financiero, en función del riesgo que está asumiendo.

La tasa libre de riesgo es conocida y su volatilidad es nula. Esto hace que el problema de selección de carteras se simplifique, convirtiendo la curva de la frontera eficiente en una recta eficiente llamada “línea de mercado de capitales” o SML²³.

Las carteras situadas en la SML proporcionan la máxima rentabilidad esperada para cada nivel de riesgo y todos los puntos de la línea representan las diferentes

²²**CAPM:** Acrónimo inglés de Capital Asset Pricing Model, que corresponde como Modelo de Valoración de Activos Financieros.

²³**SML:** Acrónimo inglés de Security Market Line, que corresponde a Línea de Mercado de Capitales.

carteras que se pueden formar. Siendo R_f el intercepto con la ordenada de rentabilidad y su pendiente el Ratio de Sharpe²⁴.

El punto tangente entre la recta de la nueva frontera eficiente o SML, y la curva de la frontera eficiente obtenida sin introducir el activo libre de riesgo define la cartera eficiente en términos de rentabilidad ajustada al riesgo. Por su relevancia, este punto se calculará en los diferentes supuestos de optimización como un escenario.

Técnicamente la optimización plantea un problema de programación matemática no lineal, concretamente un problema de programación cuadrática. Para su solución se utiliza la herramienta de Microsoft Excel SOLVER que permite encontrar soluciones a problemas lineales o no lineales sujetos a restricciones.

La optimización se calcula maximizando la rentabilidad esperada y minimizando el riesgo bajo dos criterios, el de mercado minimizando las volatilidades y el normativo minimizando las cargas de capital.

6.1.2. Cálculo del $SCR_{mercado}$

La modelización del $SCR_{mercado}$ y sus escenarios se han calculado en MS Excel de acuerdo con las especificaciones técnicas de la normativa vigente.

6.2. Datos

En este apartado se describen los datos usados para el análisis empírico de optimización desarrollado en la tesis.

6.2.1. Datos del sector ajustados

La cartera de activos que se optimiza corresponde a datos sectoriales del mercado asegurador español del año 2017.

Construir una cartera con datos sectoriales implica no tener el detalle de los activos que la componen debido a que las entidades únicamente publican la composición de sus carteras de inversión. Por este motivo, para poder replicar el cálculo del $SCR_{mercado}$ sectorial es necesario ajustar la cartera de inversiones.

La cartera de inversiones ajustada para proporcionar un $SCR_{mercado}$ de 14.059 millones EUR, es la siguiente:

Tabla 13: Cartera de inversiones ajustada por categoría de activo.

CIC	Clase de activo	%
1	Deuda pública	63,87%
2	Deuda de empresas	15,45%
	Resto Deuda de empresas	15,03%
	Obligaciones y bonos garantizados con ley específica	0,42%

²⁴**Ratio de Sharpe:** Ver Anexo 5 – Marco teórico.

3	Renta variable	5,98%
	Tipo I	2,71%
	Tipo II	3,27%
4	Instituciones de inversión colectiva	0,00%
5	Activos financieros estructurados	1,07%
6	Titulizaciones de activos	0,20%
7	Efectivo y depósitos	1,08%
	Efectivo	8,30%
	Depósitos	5,74%
8	Hipotecas y otros créditos	2,56%
9	Inmuebles	4,05%
	Derivados	0,00%
	Total inversiones	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Para los ajustes de la cartera, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- A los depósitos y estructurados se les da el mismo tratamiento que a los bonos corporativos.
- Los derivados, se netean²⁵ reduciendo el valor de los activos.
- El riesgo de tipo de interés no se recalcula, se presupone que la duración modificada tanto de los activos como la de los pasivos no varía durante las optimizaciones y se mantiene la carga de capital de mercado.

Esto es posible o bien cubriendo el riesgo con contratos de permuta financiera²⁶ o bien ajustando los flujos de los activos y pasivos con bonos de gobierno. Este proceso se le llama inmunización financiera.

- El riesgo de concentración no se recalcula, se presupone una diversificación estándar y se mantiene la carga de capital de mercado.
- El riesgo divisa no se recalcula, se presume que todos los riesgos de divisa asociados a las inversiones son los mismos y se mantiene la carga de capital de mercado.

Esto es posible cubriendo el riesgo con contratos de derivados de cobertura de la divisa.

- Efectivo, hipotecas y créditos son activos sin cargas de capital en el módulo $SCR_{mercado}$, y se tratan en el módulo $SCR_{contraparte}$.

²⁵ **Netear:** compensar activos que tienen las mismas características.

²⁶ **Permuta financiera (swap):** acuerdo entre dos partes en el que se intercambian flujos monetarios durante un período de tiempo acordado. Se hacen a medida y son considerados instrumentos derivados.

Si agrupamos los % por módulos de carga de capital, tenemos:

Tabla 14: Agrupación distribución ajustada. Año 2017.

Clase de activo	%
Con carga de capital en $SCR_{mercado}$	30,39%
Con carga de capital en $SCR_{contraparte}$	5,74%
Sin carga de capital	63,87%
Total inversión	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

De esta última tabla, destaca el porcentaje del 63,87% de activos sin carga de capital. Este porcentaje corresponde a inversiones en deuda pública, que tal y como se ha comentado anteriormente bajo Solvencia II no consumen capital.

La ausencia de cargas de capital en la deuda pública, es una característica sumamente importante a la hora de gestionar el $SCR_{mercado}$ y que condiciona plenamente la política de inversiones de las entidades aseguradoras debido a que no consumir capital incentiva a invertir en deuda pública en lugar de otros activos a pesar de obtener menores rentabilidades.

En los diferentes supuestos de optimización se analizará el impacto de cambiar el peso de las inversiones en deuda pública y se observará, que reducirle el peso e incrementarlo en otros activos que tienen cargas de capital implica fuertes incrementos de los requerimientos de capital²⁷ del $SCR_{mercado}$.

6.2.2. Datos de mercado

El proceso de optimización se basa en datos históricos de rentabilidades y volatilidades de los activos en cartera. Las valoraciones de mercado de cada activo necesarias para su cálculo se han obtenido del proveedor de precios Bloomberg²⁸.

La serie histórica utilizada de valoraciones de mercado utilizada va desde el 31.12.2015 a 31.12.2017. Se ha seleccionado este espacio temporal porque corresponde a un período de tiempo que replica con bastante exactitud lo que ha ocurrido desde el 2017 hasta la actualidad y lo que está estimando el mercado que pase en el futuro. Al seleccionar este período temporal lo que se pretende es evitar ciclos económicos y entornos de tipos muy diferentes al actual.

A continuación, se describe la situación financiera por cada grupo de activos que justifica la serie histórica utilizada:

- **Renta fija y resto de activos:** El período seleccionado corresponde a un entorno de tipos bajos, con la deuda de gobierno generando retornos

²⁷Ver el informe de ICEA “Carteras de inversión de las aseguradoras españolas: Situación, optimización y test de estrés” para un mayor detalle de este impacto.

²⁸**Bloomberg L.P.:** es el principal proveedor de servicios de información financiera.

positivos por la búsqueda de la calidad crediticia y con la deuda corporativa también generando retornos positivos por la búsqueda de la rentabilidad.

Tabla 15: Rentabilidad y volatilidad: Renta fija y resto de activos.

Activo	Rentabilidad	Volatilidad
Renta fija	3,78%	2,97%
Resto de activos	3,07%	2,51%
Total	3,43%	2,74%

Fuente: Elaboración propia.

- **Rentavariabile y IIC:** El período seleccionado corresponde a un entorno de crecimiento económico moderado que proporciona rentabilidades positivas pero con volatilidades elevadas.

Tabla 16: Rentabilidad y volatilidad: Renta variable y IIC.

Activo	Rentabilidad	Volatilidad
Renta variable	17,28%	17,28%
IIC ²⁹	7,94%	7,94%
Total	12,61%	12,61%

Fuente: Elaboración propia.

- **Efectivo y depósitos:** El período seleccionado corresponde a un entorno de tipos bajos, en el que los tipos de interés ofrecidos por el sector bancario son bajos o negativos.

Tabla 17: Rentabilidad y volatilidad: Efectivo y depósitos.

Activo	Rentabilidad	Volatilidad
Efectivo	-0,34%	0,01%
Depósitos	0,03%	0,04%
Total	-0,15%	0,03%

Fuente: Elaboración propia.

- **Inmuebles:** El período seleccionado corresponde a un ciclo de recuperación de las valoraciones de los inmuebles pero con volatilidad.

Tabla 18: Rentabilidad y volatilidad: Inmuebles.

Activo	Rentabilidad	Volatilidad
Inmuebles	6,86%	20,76%

Fuente: Elaboración propia.

²⁹**IIC:** Acrónimo de Instituciones de Inversión Colectiva. Entidades financieras creadas para captar, gestionar e invertir.

6.2.2.1. Selección de activos

Los datos públicos proporcionados por el sector respecto a las inversiones son agrupaciones CIC. Lo que implica, que se desconoce el detalle de las inversiones.

Para solucionar este inconveniente, se mapea cada CIC con un índice de mercado que representa de la forma más fidedigna posible la composición de activos de cada agrupación CIC.

La selección de índices se ha basado en índices públicos, transparentes, líquidos y con valoración diaria.

Los índices seleccionados son los siguientes:

- El índice **ICE BofAML Euro Government** que hace un seguimiento del rendimiento de la deuda soberana denominada en euros emitida públicamente por los países miembros del euro.
- Los índices **ICE BofAML Euro Large Cap con grado de inversión** (AAA, AA, BBB) que hacen seguimiento del rendimiento de la deuda corporativa de gran capitalización denominada EUR y emitida públicamente en los mercados nacionales o de eurobonos. Para el SCR_{spread} se utilizan subíndices de este índice segmentados por vencimientos.
- El índice **ICE BofAML Euro Large Cap de Alto Rendimiento** que hace un seguimiento del rendimiento de la deuda corporativa por debajo del grado de inversión denominada en EUR y emitida públicamente en los mercados nacionales o de eurobonos. Para el SCR_{spread} se utilizan sus subíndices de este índice segmentados por vencimientos.
- El índice **ICE BofAML Euro Covered Bond** que hace un seguimiento de los covered bond (bonos con garantías adicionales) denominados en EUR y emitidos públicamente en los mercados nacionales o de eurobonos.
- El índice **EURO STOXX 50**, que es el índice de blue-chip líder para la zona euro, sus miembros son líderes super sectoriales en la región. El índice cubre 50 acciones de 11 países.
- El índice **IBEX 35** que es el índice oficial del mercado continuo Español. Se compone de las 35 compañías más líquidas negociadas en el mercado continuo.
- El índice **HFRX Global Hedge Fund** que intenta representar la composición del universo Hedge Fund. Está compuesto por todas las estrategias posibles como Global macro, direccional, sucesos, valor relativo entre otros.

- El índice **LPX Europe Listed Private Equity** que contiene todas las principales compañías de capital privado que cotizan en las bolsas europeas. El LPX Europe se utiliza como un punto de referencia por la mayoría del sector financiero.
- El índice **ICE BofAML Euro Asset Backed Securities** que representa valores respaldados por activos (ABS) y hipotecas denominados en EUR y emitidos públicamente en los mercados nacionales o de eurobonos.
- El índice **ICE BofAML Euro Currency Overnight** que representa el tipo efectivo del euro overnight (EONIA). Es el promedio ponderado de los préstamos interbancarios a un día sin garantía en la Unión Europea.
- El índice **ICE BofAML Euro Currency 12m** que representa el tipo efectivo del euro a 12 meses (EURIBOR). Es el promedio ponderado de los préstamos interbancarios a 12 meses sin garantía en la Unión Europea.
- El índice **FTSE EPRA Nareit Spain** que es un índice de bienes inmobiliarios que contiene empresas inmobiliarias cotizadas que cumplen las normas EPRA en España.

A continuación se muestra la identificación de los índices seleccionados clasificados por su categoría CIC:

Tabla 19: Mapeo Bloomberg de la clase de activo

CIC	Clase de activo	Activo	Índice	Id Bloomberg
1	Deuda pública	Bonos Gobierno	ICE BofAML Euro Government	EG00 Index
2	Deuda de empresas	Bonos Corporate AAA	ICE BofAML AAA Euro Large Cap	ELA0 Index
		Bonos Corporate AA	ICE BofAML AA Euro Large Cap	ELB0 Index
		Bonos Corporate A	ICE BofAML A Euro Large Cap	ELC0 Index
		Bonos Corporate BBB	ICE BofAML BBB Euro Large Cap	ELD0 Index
		Bonos Corporate HY	ICE BofAML Euro High Yield	HE00 Index
		Covered Bonds	ICE BofAML Euro Covered Bond	ECVS Index
3	Renta variable	Eurostoxx 50	EURO STOXX 50 Price EUR	SX5E Index
		IBEX 35	IBEX 35 Index	IBEX Index
		Hedge Funds	HFR Global EUR	HFRXGLE Index
		Privat Equity	LPX Europe Listed Private Equity	LPXEURTR Index
6	Titulizaciones de activos	ABS & Hipotecas	ICE BofAML Euro Asset Backed & Mortgages	EA00 Index
8	Efectivo y depósitos	Tesorería	ICE BofAML Euro Currency Overnight	LEC0 Index
		Depósitos	ICE BofAML Euro Currency 12m	LECY Index
9	Inmuebles	Inmuebles	FTSE EPRA Nareit Spain	EPSP Index

Fuente: Elaboración propia.

Las cotizaciones de mercado obtenidas de Bloomberg correspondientes al período 31.12.2015 a 31.12.2017 necesarias para la optimización han generado las siguientes rentabilidades y volatilidades:

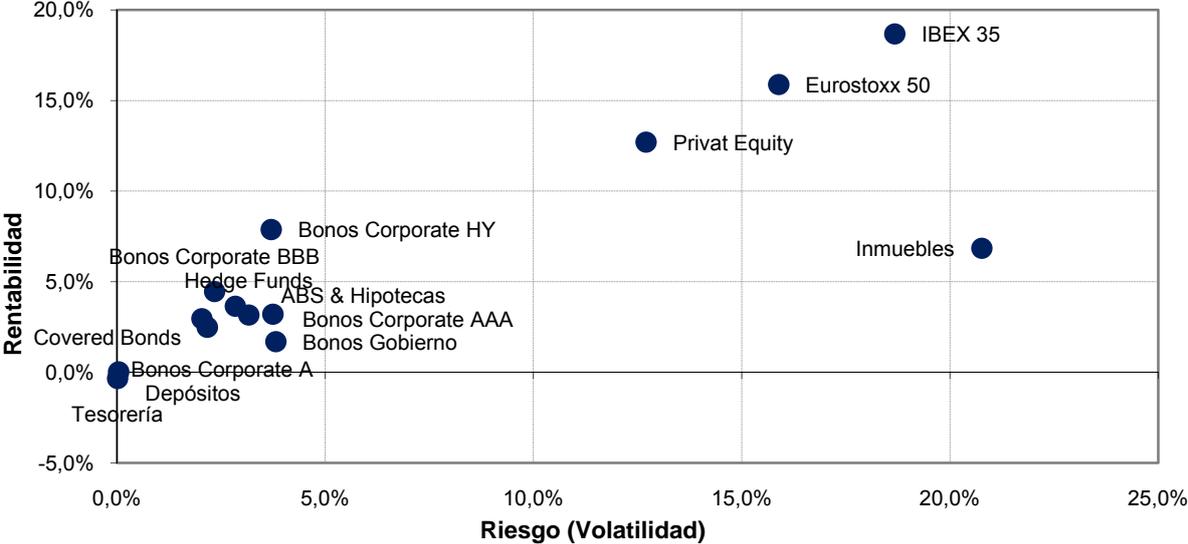
Tabla 20: Datos de mercadode cada activo.

Activo	Rentabilidad	Volatilidad
Bonos Gobierno	1,70%	3,81%
Bonos Corporate AAA	3,21%	3,75%
Bonos Corporate AA	2,45%	2,17%
Bonos Corporate A	2,97%	2,04%
Bonos Corporate BBB	4,47%	2,34%
Bonos Corporate HY	7,88%	3,71%
Covered Bonds	2,49%	2,17%
Eurostoxx 50	7,35%	15,89%
IBEX 35	6,80%	18,68%
Hedge Funds	2,08%	3,17%
Privat Equity	14,48%	12,71%
ABS & Hipotecas	3,66%	2,84%
Tesorería	-0,34%	0,01%
Depósitos	0,03%	0,04%
Inmuebles	6,86%	20,76%

Fuente: Bloomberg.

Si representamos gráficamente la rentabilidad y la volatilidad de cada activo podemos observar su perfil del riesgo de mercado:

Figura 7: Volatilidad de cada activo.



Fuente: Bloomberg.

La Figura nos muestra de menor a mayor riesgo la rentabilidad esperada de los activos. Destacando:

- Los activos con mayor riesgo y mayor rentabilidad son los relacionados con la renta variable: Ibex 35, Eurostoxx 50 y privat equity.
- Los activos de menor riesgo y menor rentabilidad son los monetarios y de corto plazo: tesorería y depósitos.

6.2.2.2. Cargas de capital

De acuerdo con los datos del sectoriales de 2017 publicados por ICEA, las cargas de capital de cada uno de los activos necesarios para la optimización, son las siguientes:

Tabla 21: Cargas de capital.

Activo	% Carga de capital
Bonos Gobierno	0,00%
Bonos Corporate AAA	5,95%
Bonos Corporate AA	7,08%
Bonos Corporate A	8,84%
Bonos Corporate BBB	17,08%
Bonos Corporate HY	29,29%
Covered Bonds	12,98%
Eurostoxx 50	35,09%
IBEX 35	35,09%
Hedge Funds	45,09%
Privat Equity	45,09%
ABS & Hipotecas	21,70%
Tesorería	0,00%
Depósitos	2,50%
Inmuebles	25,00%

Fuente: ICEA y elaboración propia.

De la tabla anterior se puede destacar que:

- Los bonos gobierno no tienen carga de capital, siempre y cuando estén denominados y financiados en su misma moneda.
- En cuanto a la renta fija privada:
 - a) Los bonos corporate en la medida que empeora su calidad crediticia, la carga de capital es incrementa. Pasa lo mismo con su duración, a mayor duración, mayor carga de capital.
 - b) Los bonos HY³⁰ tienen una carga capital del 29,29%, gran consumo de capital debido a su alto riesgo.

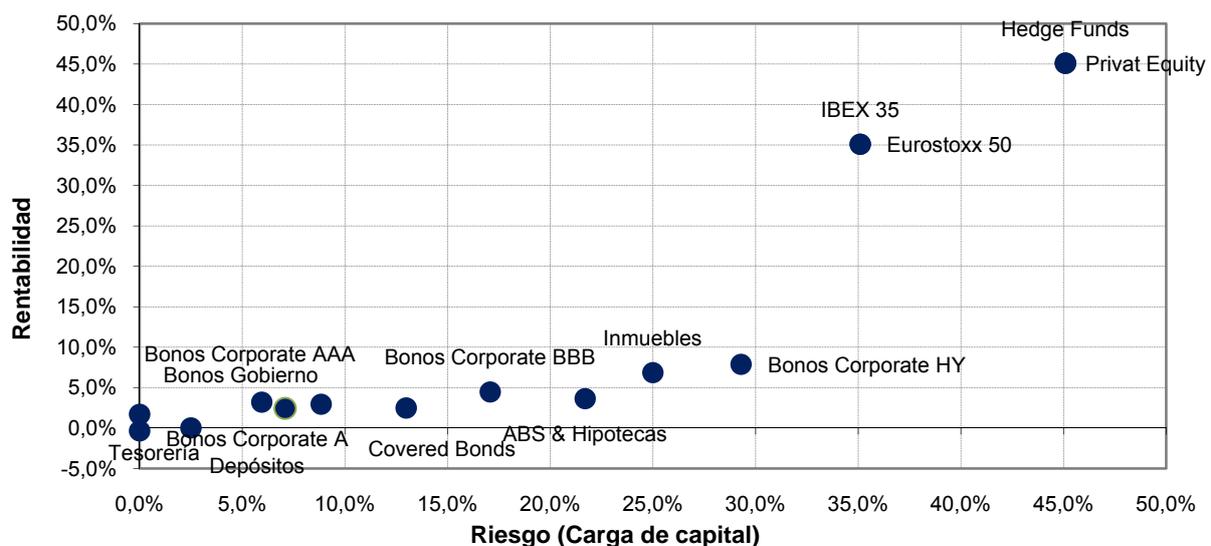
³⁰**HY:** Acrónimo inglés de High Yield, que corresponde a bonos de alto rendimiento.

- c) Los covered bond o bonos cubiertos debido a sus garantías adicionales tienen una carga de capital moderada del 12,98%
 - d) Los ABS & Hipotecas debido a su complejidad tienen una carga de capital elevada del 21,70%.
- La renta variable por su naturaleza, es un activo de elevado riesgo y por eso es de los que mayores carga de capital tiene. Destacando los más ilíquidos hedge funds y privat equity con un 45,09% y los más líquidos Eurostoxx 50 y IBEX 35 con un 35,09%.
- Respecto a los activos monetarios:
- a) La carga de capital de los depósitos de un 2,50% es muy baja debido a su corta duración y bajo riesgo.
 - b) La tesorería no tiene carga de capital debido a que se trata en el módulo del $SCR_{contraparte}$.

No obstante, comentar que si no se gestionan adecuadamente las divisas, las duraciones de los activos y las concentraciones en emisores, se pueden generar cargas de capital adicionales como consecuencia de los tipos de cambio en el SCR_{divisa} , de los movimientos de los tipos de interés libres de riesgo en el $SCR_{tipos de interés}$ y de concentración en el $SCR_{concentración}$.

Si representamos gráficamente la rentabilidad y la carga de capital de cada activo podemos observar su perfil del riesgo normativo:

Figura 8: Cargas de capital de cada activo.



Fuente: ICEA y elaboración propia.

La Figura nos muestra de menor a mayor carga de capital la rentabilidad esperada de los activos. Destacando:

- Que los activos con mayor carga son los relacionados con la renta variable, Ibex 35 y Eurostoxx 50 con un 35,09% y privat equity y hedge funds con un 45,09%.
- Que los activos con menor carga son los activos monetarios.

Las cargas de capital expuestas son cargas brutas. Pudiendo ser inferiores, dependiendo del perfil de riesgo de cada entidad aseguradora, debido a los beneficios de la diversificación, la capacidad de absorción de pérdidas por los impuestos diferidos y por el hecho de que las inversiones puedan estar afectas a carteras de productos con participaciones en beneficios discrecionales.

6.2.3. Restricción de inversiones

Tal y como ya se ha comentado en la tesis, la asignación de activos no es libre y está sujeta a restricciones que vienen dadas por la política de inversiones de cada entidad.

Por eso las optimizaciones incorporan restricciones de inversión en forma de % mínimos y % máximos que puede tener un activo.

Como las inversiones del sector asegurador español se caracterizan por tener un elevado peso en deuda pública, la cartera se optimizará aplicando restricciones en el peso de la deuda pública y sin aplicarlo para poder analizar su impacto.

Además de las restricciones individuales de cada activo, se incorporan dos adicionales:

- Que la suma total de los pesos de la cartera de inversiones tiene que ser el 100%. Con esta restricción se condiciona al modelo a que no se pueda apalancar.
- Que el peso de cualquier activo no pueda ser inferior al 0% (valor negativo). Con esta restricción se condiciona al modelo a que no se pueda poner corto de inversión.

6.2.4. Asignación de activos

Para el análisis se parte de la asignación de activos descrita anteriormente y se establece el llamado “escenario central”.

Este escenario central es el que se tratará de optimizar para buscar la mejor relación rentabilidad y riesgo, en términos de volatilidad y cargas de capital, aplicando las restricciones de inversión establecidas.

El escenario central es el siguiente:

Tabla 22: Escenario central.

Activo	Esc. Central
Bonos Gobierno	63,87%
Bonos Corporate AAA	0,49%
Bonos Corporate AA	1,50%
Bonos Corporate A	5,66%
Bonos Corporate BBB	7,74%
Bonos Corporate HY	0,72%
Covered Bonds	0,42%
Eurostoxx 50	1,36%
IBEX 35	1,36%
Hedge Funds	1,63%
Privat Equity	1,63%
ABS & Hipotecas	1,28%
Tesorería	5,74%
Depósitos	2,56%
Inmuebles	4,05%
Número de activos	15
Rentabilidad	2,49%
Volatilidad	4,43%
Sharpe Ratio	0,56
VaR (1 año; 95%)	-0,81%
$SCR_{mercado}$	14.059M EUR

Fuente: Elaboración propia.

Para la optimización se han determinado diferentes escenarios, los cuales se analizarán y se extraerán conclusiones.

Los escenarios de optimización son los siguientes:

- **Escenario 1:** en el que se optimiza el escenario central buscando la cartera que minimiza el riesgo.
- **Escenario 2:** en el que se optimiza el escenario central buscando la cartera que maximiza la rentabilidad.
- **Escenario 3:** en el que se optimiza el escenario central buscando la cartera que maximiza el Ratio de Sharpe.

Para la optimización se toma como tipo de interés libre de riesgo R_f el 0%.

- **Escenario 4:** en el que se optimiza el escenario central buscando la cartera que maximiza la rentabilidad dada una volatilidad.

Para la optimización se toma la volatilidad del escenario central del 4,43%.

- **Escenario 5:** en el que se optimiza el escenario central buscando la cartera que minimiza el riesgo dada una rentabilidad.

Para la optimización se toma la rentabilidad del escenario centra” del 2,49%.

Tanto para el Escenario 1 como para el Escenario 2 no se harán comentarios concretos. El resultado de su optimización proporciona la cartera de inversiones con el mínimo riesgo y la cartera de inversiones con la máxima rentabilidad posible. Estas carteras se corresponden a los puntos extremos de la frontera eficiente, puntos que carecen de valor para este estudio, pero que son interesantes conocerlos para identificar los límites de la frontera eficiente.

6.3. Limitaciones

A continuación se detallan las principales limitaciones del estudio empírico:

- La optimización utiliza datos sectoriales ajustados debido a que se desconoce el detalle de las inversiones del sector. Por este motivo, se utilizada una cartera ajustada en lugar de la cartera real.
- Al ser una muestra sectorial puede que no todos los activos optimizados los tengan todas las entidades en sus balances. En este aspecto, el estudio intenta cubrir la mayor tipología de activos posible para que su aplicación en la práctica sea lo más amplia posible.
- Los activos utilizados son índices utilizados como proxys³¹, lo que puede que no repliquen exactamente las inversiones de las entidades aseguradoras.
- A los activos se les ha proporcionado una rentabilidad esperada basada en datos históricos, con lo que esto implica. Rentabilidades pasadas no garantizan rentabilidades futuras. Además, se debe tener en cuenta que si se cambia el índice de referencia, el resultado del estudio podría ser diferente.
- La medida de riesgo elegida para el estudio es la volatilidad que se calcula como la desviación estándar³² de los datos de mercado obtenidos de Bloomberg. El uso de esta medida de dispersión tiene la desventaja que es sensible a las unidades de medida.

³¹**Proxy:** Nomenclatura inglesa que se puede definir como la variable aproximada a la variable objeto del análisis y que mantienen una elevada correlación entre ellas.

³²**Varianza y desviación estándar:** Ver Anexo 5 – Marco teórico.

- La optimización únicamente utiliza factores cuantitativos. Dejando de lado los factores de carácter cualitativo que a pesar de ser intangibles, pueden influir en la evolución futura de las inversiones.

6.4. Resultados y análisis

Este apartado contiene los resultados de la optimización.

6.4.1. Aplicando restricciones de inversión: limitando deuda pública.

Las restricciones de inversión, se establecen aplicando una política de inversiones de carácter conservador, y en la cual, se respetan los pesos actuales de las inversiones del sector asegurador español.

Las restricciones aplicadas han seguido los siguientes criterios:

- **Bonos gobierno:** se asigna un peso mínimo del 60% debido al carácter conservador e intrínseco de las inversiones de las entidades aseguradoras.
- **Tesorería y depósitos:** entre los dos activos se asigna un peso mínimo del 5% y un peso máximo del 15% por la necesidad que tienen las entidades aseguradoras de tener liquidez para poder hacer frente a sus compromisos en el corto plazo.
- **Activos de mayor riesgo:** se limitan al 5% los pesos máximos de aquellos activos que tienen un mayor riesgo de mercado y que pueden presentar dificultades en su gestión y control.
- **Inmuebles:** se asigna un peso mínimo del 3% y un peso máximo del 10% debido al carácter patrimonialista de las inversiones de las entidades.
- **Resto:** libre asignación de activos. Aunque se aplica la restricción de que la suma de todos los pesos de los activos no puede ser superior al 100%.

Resumiendo, las restricciones aplicadas son las siguientes:

Tabla 23: Restricciones – Política de Inversiones.

Activo	Esc. Central	Peso Mínimo	Peso Máximo
Bonos Gobierno	63,87%	60,00%	100%
Bonos Corporate AAA	0,49%	0,00%	100%
Bonos Corporate AA	1,50%	0,00%	100%
Bonos Corporate A	5,66%	0,00%	100%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	100%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	0,00%	5,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%

IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	2,50%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	5,00%
Tesorería	5,74%	3,00%	10,00%
Depósitos	2,56%	2,00%	5,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%

Fuente:Elaboración propia.

6.4.1.1 Optimización de la volatilidad

El objetivo de esta optimización es el de maximizar la rentabilidad con la mínima volatilidad.

El proceso de optimización parte de los pesos de las inversiones del escenario central y con los precios de mercado de los activos obtenidos de Bloomberg se calculan sus rentabilidades, volatilidades y correlaciones³³.

Una vez se tienen los datos estadísticos en base a la formulación descrita a lo largo de la tesis y de aplicarse las restricciones establecidas se obtiene:

- La combinación óptima activos.
- El rendimiento esperado que minimiza el riesgo de la cartera.
- El riesgo mínimo de la cartera que maximiza la rentabilidad.

Mediante simulaciones se obtiene la frontera eficiente a las que posteriormente se le introduce el tipo libre de riesgo para obtener la línea del mercado de capitales, cuyo punto de tangencia con la frontera eficiente muestra el Ratio de Sharpe.

a) Asignación de activos

A continuación se muestra el resultado de la optimización para cada uno de los escenarios:

Tabla 24: Carteras optimizadas por volatilidad.

Activo	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Bonos Gobierno	63,87%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
Bonos Corporate AAA	0,49%	7,97%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate AA	1,50%	7,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate A	5,66%	1,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	7,49%	24,50%	10,55%	10,28%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%	5,00%	4,99%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,89%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	4,99%	0,00%

³³Ver Anexo 4 – Matrices de correlación.

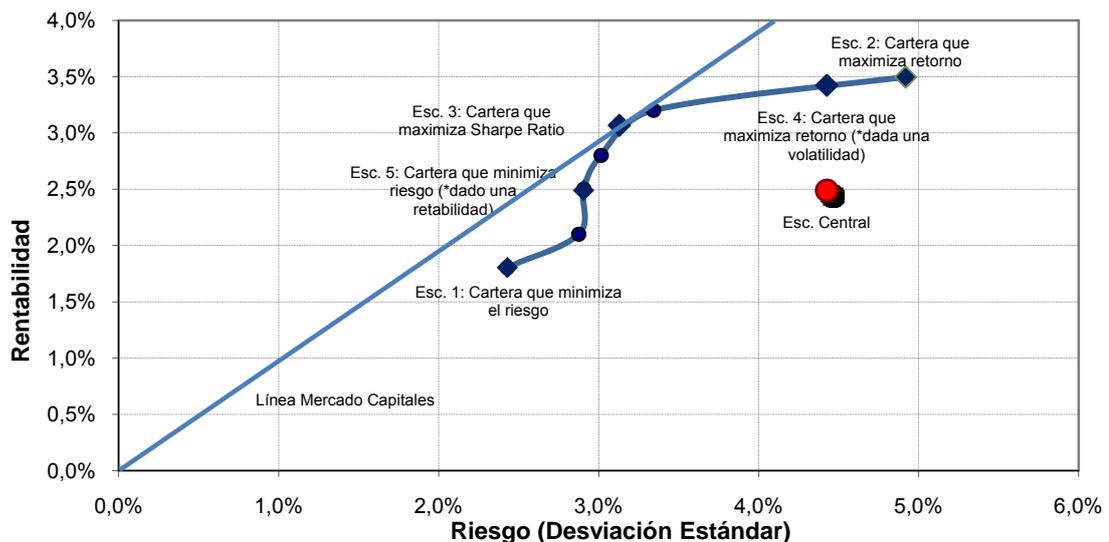
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	4,99%	0,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,50%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%	2,50%	2,49%	2,33%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tesorería	5,74%	10,00%	3,00%	3,00%	3,00%	10,00%
Depósitos	2,56%	5,00%	2,00%	2,00%	2,00%	5,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%	3,00%	6,97%	3,00%
Número de activos	15	8	9	7	9	9
Rentabilidad	2,49%	1,80%	3,50%	3,07%	3,42%	2,49%
Desviación estándar	4,43%	2,43%	4,92%	3,13%	4,43%	2,91%
Sharpe Ratio	0,56	0,74	0,71	0,98	0,77	0,86
VaR (1 año; 95%)	-0,81%	-0,73%	-1,19%	-0,77%	-1,08%	-0,71%

Fuente: Elaboración propia.

b) Frontera eficiente y línea de mercado de capitales

A continuación se muestra la frontera eficiente, la línea de mercado de capitales y se identifican las carteras óptimas de los diferentes escenarios:

Figura 9: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.



Fuente: Elaboración propia.

c) Cargas de capital

A continuación se muestran las cargas de capital de los diferentes escenarios:

Tabla 25: Cargas de capital por escenarios.

SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
$SCR_{tipos\ de\ interés}$	14,94%	21,61%	10,20%	15,73%	10,57%	17,04%
$SCR_{renta\ variable}$	37,80%	0,00%	54,76%	17,35%	56,67%	36,29%
$SCR_{inmobiliario}$	15,96%	17,11%	26,91%	12,45%	19,44%	13,49%

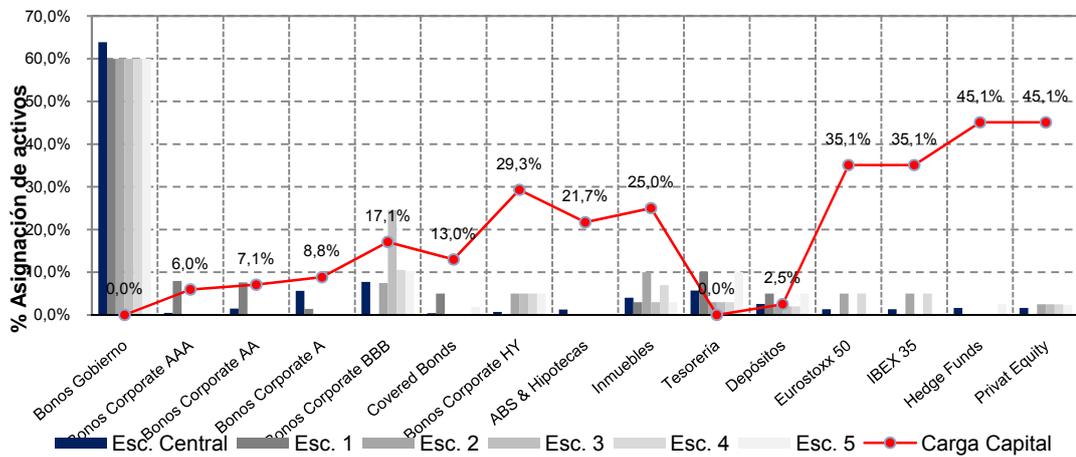
SCR_{spread}	40,42%	65,78%	17,55%	62,06%	22,40%	41,11%
$SCR_{concentración}$	6,06%	8,77%	4,14%	6,38%	4,29%	6,92%
SCR_{divisa}	21,76%	31,47%	14,85%	22,91%	15,39%	24,82%
Efecto diversificación	-36,94%	-44,74%	-28,40%	-36,88%	-28,77%	-39,67%
$SCR_{mercado}$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del SCR		-30,87%	46,49%	-5,03%	41,33%	-12,34%

Fuente: Elaboración propia.

d) Resumen y resultados

A continuación se muestran las diferentes asignaciones de activos optimizadas con su carga de capital:

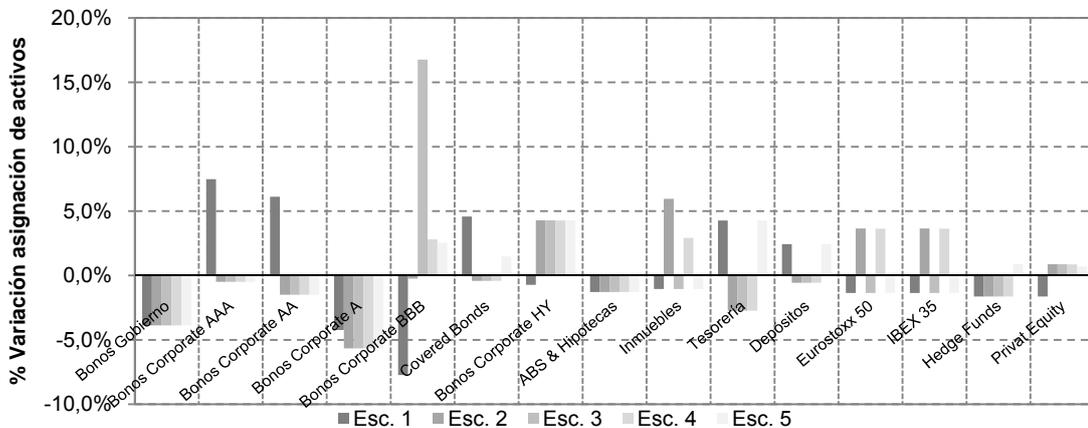
Figura 10: Resumen optimización.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las variaciones en la asignación de activos:

Figura 11: Variación de la asignación de activos.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se puede observar que la tendencia es reducir el peso de activos de baja rentabilidad e incrementarlo en activos de mayor riesgo y con más rentabilidad.

6.4.1.2 Optimización de las cargas de capital

El objetivo de esta optimización es el de maximizar la rentabilidad con la mínima carga de capital bajo Solvencia II.

El proceso de optimización parte de los pesos de las inversiones del escenario central y con los precios de mercado de los activos obtenidos de Bloomberg se calculan sus rentabilidades. Como desviaciones estándar se utilizan las cargas de capital del mercado de cada activo y como matriz de correlaciones³⁴ una adaptación de las calculadas y proporcionadas por EIOPA.

Una vez se tienen los datos estadísticos en base a la formulación descrita a lo largo de la tesis y de aplicarse las restricciones establecidas se obtiene:

- La combinación óptima activos.
- El rendimiento esperado que minimiza el riesgo de la cartera.
- El riesgo mínimo de la cartera que maximiza la rentabilidad.

Mediante simulaciones se obtiene la frontera eficiente a las que posteriormente se le introduce el tipo libre de riesgo para obtener la línea del mercado de capitales, cuyo punto de tangencia con la frontera eficiente muestra el Ratio de Sharpe.

a) Asignación de activos

A continuación se muestra la asignación de activos después de optimizar la cartera bajo los diferentes escenarios:

Tabla 26: Carteras optimizadas.

Activo	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Bonos Gobierno	63,87%	85,00%	60,00%	92,00%	60,00%	63,26%
Bonos Corporate AAA	0,49%	0,00%	0,00%	0,00%	22,72%	25,92%
Bonos Corporate AA	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate A	5,66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	7,49%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%	0,00%	2,50%	0,00%
Covered Bonds	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%	0,00%	2,50%	2,50%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

³⁴ Ver Anexo 4 – Matrices de correlación.

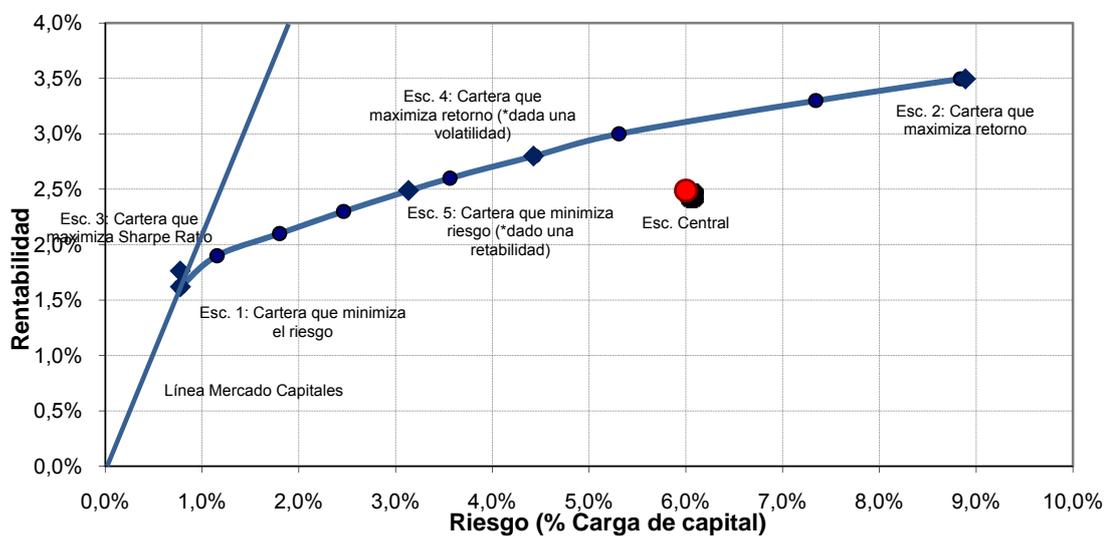
Tesorería	5,74%	10,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Depósitos	2,56%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%	3,00%	7,28%	3,31%
Número de activos	15	6	9	4	7	6
Rentabilidad	2,49%	1,62%	3,50%	1,76%	2,80%	2,49%
Desviación estándar	6,00%	0,78%	8,89%	0,78%	4,43%	3,13%
Sharpe Ratio	0,41	2,08	0,39	2,27	0,63	0,79
VaR (1 año; 95%)	-0,81%	-0,82%	-1,19%	-0,88%	-1,03%	-0,86%

Fuente: Elaboración propia.

b) Frontera eficiente y línea de mercado de capitales

A continuación se muestra la frontera eficiente, la línea de mercado de capitales y se identifican las carteras óptimas de los diferentes escenarios:

Figura 12: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.



Fuente: Elaboración propia.

c) Cargas de capital

A continuación se muestran las cargas de capital de los diferentes escenarios:

Tabla 27: Cargas de capital por escenarios.

SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
$SCR_{tipos\ de\ interés}$	14,94%	42,70%	10,20%	42,72%	14,99%	16,72%
$SCR_{renta\ variable}$	37,80%	0,09%	54,76%	0,00%	16,52%	18,43%
$SCR_{inmobiliario}$	15,96%	33,80%	26,91%	33,81%	28,78%	14,61%
SCR_{spread}	40,42%	3,71%	17,55%	3,71%	50,74%	58,13%
$SCR_{concentración}$	6,06%	17,33%	4,14%	17,34%	6,08%	6,78%
SCR_{divisa}	21,76%	62,18%	14,85%	62,22%	21,82%	24,34%
Efecto diversificación	-36,94%	-59,81%	-28,40%	-59,81%	-38,94%	-39,01%

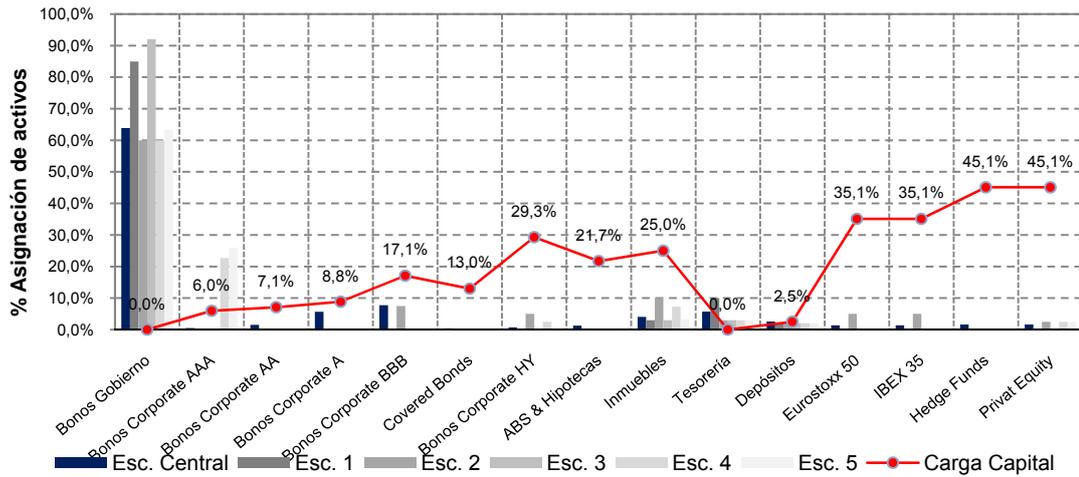
SCR_{mercado}	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del SCR		-65,01%	46,49%	-65,03%	-0,31%	-10,62%

Fuente:Elaboración propia.

d) Resumen y resultados

A continuación se muestran las diferentes asignaciones de activos optimizadas con su carga de capital:

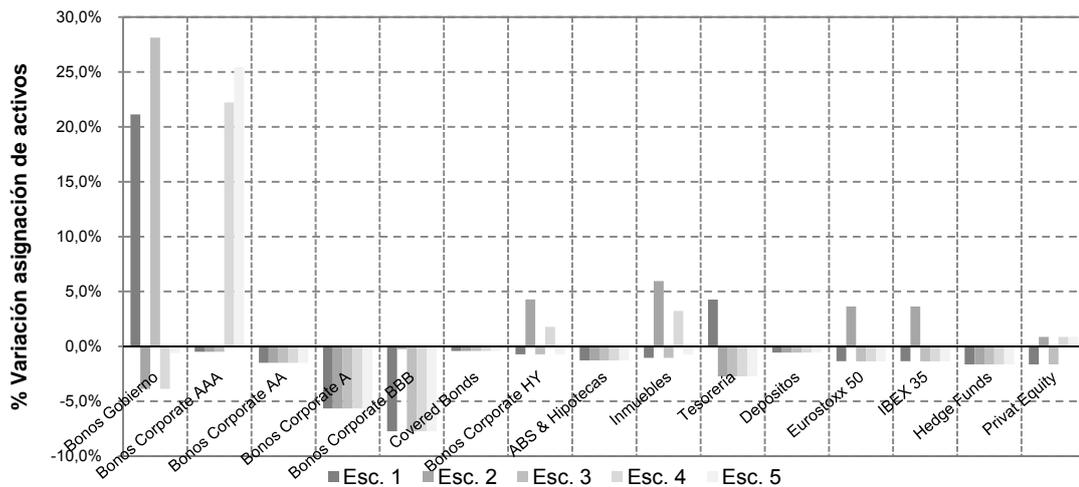
Figura 13: Resumen optimización.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las variaciones en la asignación de activos:

Figura 14: Variación de la asignación de activos.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se puede observar que la tendencia es reducir el peso de los activos con mayor carga de capital e incrementarlo en activos con reducida o sin carga de capital.

6.4.1.3 Optimización combinada

Las dos optimizaciones anteriores se pueden considerar extremas. Las entidades aseguradoras buscan un punto intermedio de eficiencia que optimice la volatilidad y el consumo de capital.

En consecuencia, el siguiente apartado muestra la combinación de ambas optimizaciones, siendo el objetivo el de minimizar las cargas de capital buscando la máxima rentabilidad posible con la mínima volatilidad.

El proceso de optimización parte de los pesos de las inversiones del escenario central y con los precios de mercado de los activos obtenidos de Bloomberg se calculan sus rentabilidades y volatilidades. Como matriz de correlaciones³⁵ se utiliza una adaptación de las proporcionadas por EIOPA.

Una vez se tienen los datos estadísticos en base a la formulación descrita a lo largo de la tesis y de aplicarse las restricciones establecidas se obtiene:

- La combinación óptima activos.
- El rendimiento esperado que minimiza el riesgo de la cartera.
- El riesgo mínimo de la cartera que maximiza la rentabilidad.

Mediante simulaciones se obtiene la frontera eficiente a las que posteriormente se le introduce el tipo libre de riesgo para obtener la línea del mercado de capitales, cuyo punto de tangencia con la frontera eficiente muestra el Ratio de Sharpe.

a) Asignación de activos

A continuación se muestra la asignación de activos después de optimizar la cartera bajo los diferentes escenarios:

Tabla 28: Carteras optimizadas.

Activo	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Bonos Gobierno	63,87%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
Bonos Corporate AAA	0,49%	9,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate AA	1,50%	3,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate A	5,66%	3,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate BBB	7,74%	2,44%	7,49%	24,50%	17,93%	19,76%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	3,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	5,00%	0,00%

³⁵ Ver Anexo 4 – Matrices de correlación.

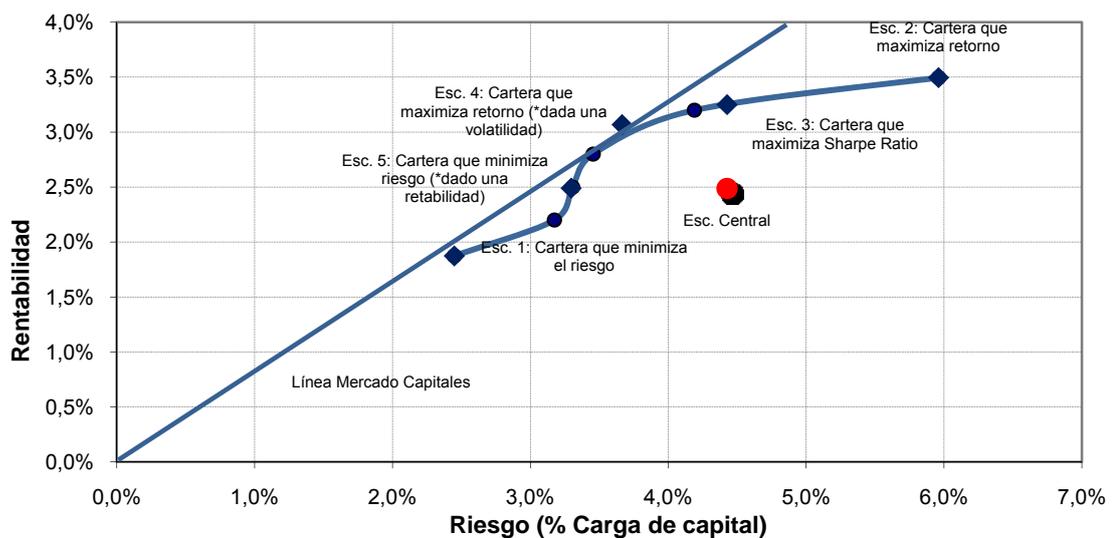
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%	2,50%	2,50%	0,00%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tesorería	5,74%	10,00%	3,00%	3,00%	3,00%	7,24%
Depósitos	2,56%	5,00%	2,00%	2,00%	2,00%	5,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%	3,00%	4,57%	3,00%
Número de activos	15	9	9	7	8	6
Rentabilidad	2,49%	1,87%	3,50%	3,07%	3,25%	2,49%
Desviación estándar	4,43%	2,45%	5,96%	3,67%	4,43%	3,30%
Sharpe Ratio	0,56	0,77	0,59	0,84	0,73	0,76
VaR (1 año; 95%)	-0,81%	-0,73%	-1,19%	-0,77%	-0,88%	-0,72%

Fuente:Elaboración propia.

b) Frontera eficiente y línea de mercado de capitales

A continuación se muestra la frontera eficiente, la línea de mercado de capitales y se identifican las carteras óptimas de los diferentes escenarios:

Figura 15: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.



Fuente: Elaboración propia.

c) Cargas de capital

A continuación se muestran las cargas de capital de los diferentes escenarios:

Tabla 29: Cargas de capital por escenarios.

SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
$SCR_{tipos\ de\ interés}$	14,94%	21,61%	10,20%	15,73%	12,93%	20,18%
$SCR_{renta\ variable}$	37,80%	0,00%	54,76%	17,35%	41,21%	0,00%
$SCR_{inmobiliario}$	15,96%	17,11%	26,91%	12,45%	15,59%	15,97%

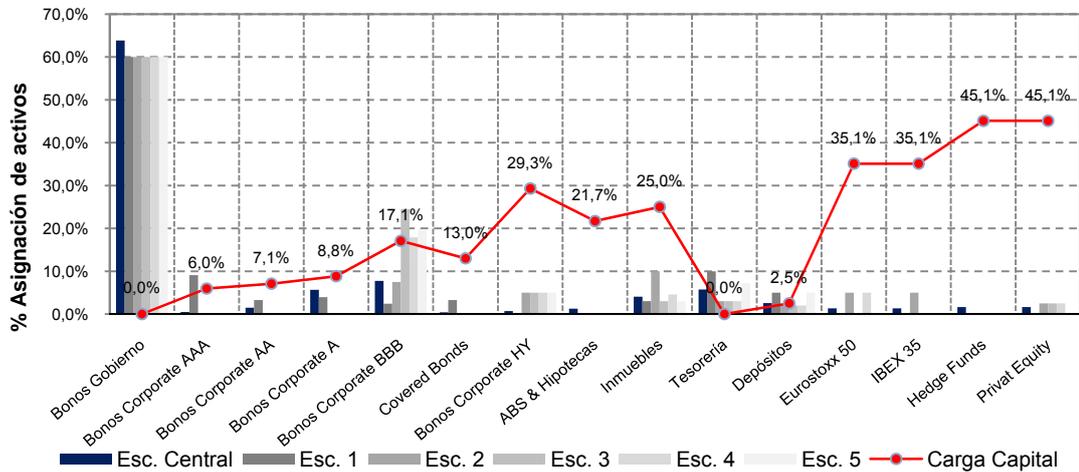
SCR_{spread}	40,42%	65,78%	17,55%	62,06%	39,90%	68,71%
$SCR_{concentración}$	6,06%	8,77%	4,14%	6,38%	5,25%	8,19%
SCR_{divisa}	21,76%	31,47%	14,85%	22,91%	18,83%	29,39%
Efecto diversificación	-36,94%	-44,75%	-28,40%	-36,88%	-33,70%	-42,45%
$SCR_{mercado}$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del SCR		-30,88%	46,49%	-5,03%	15,56%	-25,97%

Fuente: Elaboración propia.

d) Resumen y resultado

A continuación se muestran las diferentes asignaciones de activos optimizadas con su carga de capital:

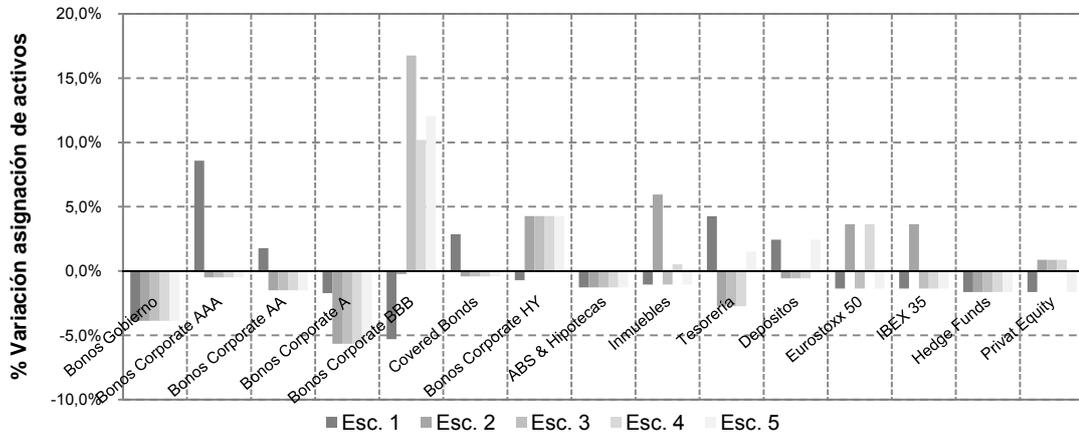
Figura 16: Resumen optimización.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las variaciones en la asignación de activos:

Figura 17: Variación de la asignación de activos.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se puede observar que la tendencia es reducir el peso de los activos con menores rentabilidades pero primando el incremento de peso en aquellos que proporcionan mejor relación rentabilidad – carga de capital.

6.4.1.4 Conclusiones

Analizando los resultados obtenidos y agrupando por puntos de interés, como principales conclusiones se tiene:

- **Rentabilidad y riesgo:** se consigue el objetivo de optimizar la cartera. En los resultados se observa que la búsqueda en la optimización combinada surge la inconsistencia que Solvencia II es ineficiente en términos de volatilidad. La búsqueda de una menor carga de capital no mejora rentabilidades e incrementa volatilidades.

Tabla 30: Rentabilidad y Desviación estándar.

Rentabilidad	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	2,49%	1,80%	3,50%	3,07%	3,42%	2,49%
Opt. Carga de capital		1,62%	3,50%	1,76%	2,80%	
Opt. Combinada		1,87%	3,50%	3,07%	3,25%	

Desviación estándar	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	4,43%	2,43%	4,92%	3,13%	4,43%	2,91%
Opt. Carga de capital		0,78%	8,89%	0,78%		3,13%
Opt. Combinada		2,45%	5,96%	3,67%		3,30%

Fuente: Elaboración propia.

- El ratio de Sharpe nos muestra que el Esc. 3 proporciona la cartera optimizada que ofrece la mayor rentabilidad por unidad de riesgo asumida.

Corresponde al punto tangente de la SML con la frontera eficiente.

Tabla 31: Ratio de Sharpe.

Sharpe Ratio	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	0,56	0,74	0,71	0,98	0,77	0,86
Opt. Carga de capital		2,08	0,39	2,27	0,63	0,79
Opt. Combinada		0,77	0,59	0,84	0,73	0,76

Fuente:Elaboración propia.

- Respecto al Value at Risk, la optimización ratifica que si se reduce la volatilidad la probabilidad de riesgo calculada mediante VaR se reduce.

Tabla 32: Value at Risk.

VaR (1 año; 95%)	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
------------------	--------------	--------	--------	--------	--------	--------

Opt. Volatilidad		-0,73%	-1,19%	-0,77%	-1,08%	-0,71%
Opt. Carga de capital	-0,81%	-0,82%	-1,19%	-0,88%	-1,03%	-0,86%
Opt. Combinada		-0,73%	-1,19%	-0,77%	-0,88%	-0,72%

Fuente: Elaboración propia.

- **Número de activos en cartera:** optimizar implica eficiencia y la eficiencia en modelos de optimización se consigue reduciendo el número de activos. todos los escenarios el número activos en cartera se reduce.

La reducción de activos tiene el inconveniente que las carteras optimizadas tienen menor diversificación, con los riesgos que esto implica.

Tabla 33: Número de activos.

Número de activos	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	15	8	9	7	9	9
Opt. Carga de capital		6	9	4	7	6
Opt. Combinada		9	9	7	8	6

Fuente: Elaboración propia.

- **Variación en el consumo de capital:** Punto clave en las conclusiones y medido como variación del ratio de SCR. Según los escenarios se puede concluir que:
 - Esc. 3:** Es posible reducir la carga de capital un -5,03% incrementado la rentabilidad de un 2,49% a un 3,07%.
 - Esc.4:** No optimizar la volatilidad del 4,43 del Escenario Central, implica mayor carga de capital +15,56%
 - Esc. 5:** Para un mismo nivel de rentabilidad del 2,49% del Escenario Central es posible reducir la carga de capital un -25,97%.

Tabla 34: Ratio SCR.

SCR	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	-30,87%	46,49%	-5,03%	41,33%	-12,34%
Opt. Carga de capital	-65,01%	46,49%	-65,03%	-0,31%	-10,62%
Opt. Combinada	-30,88%	46,49%	-5,03%	15,56%	-25,97%

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2. Aplicando restricciones de inversión: sin limitar deuda pública

Se aplican las mismas restricciones de inversión descritas en el apartado anterior, excepto para la deuda pública que se elimina la restricción de peso mínimo del 60%.

Resumiendo, las restricciones aplicadas son las siguientes:

Tabla 35: Restricciones – Política de Inversiones.

Activo	Esc.Central	Pesos Mínimos	Pesos Máximos
Bonos Gobierno	63,87%	0,00%	100%
Bonos Corporate AAA	0,49%	0,00%	100%
Bonos Corporate AA	1,50%	0,00%	100%
Bonos Corporate A	5,66%	0,00%	100%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	100%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	0,00%	5,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	2,50%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	5,00%
Tesorería	5,74%	3,00%	10,00%
Depósitos	2,56%	2,00%	5,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2.1 Optimización de la volatilidad

El objetivo de esta optimización es el de maximizar la rentabilidad con la mínima volatilidad.

El proceso de optimización parte de los pesos de las inversiones del escenario central y con los precios de mercado de los activos obtenidos de Bloomberg se calculan sus rentabilidades, volatilidades y correlaciones³⁶.

Una vez se tienen los datos estadísticos en base a la formulación descrita a lo largo de la tesis y de aplicarse las restricciones establecidas se obtiene:

- La combinación óptima activos.
- El rendimiento esperado que minimiza el riesgo de la cartera.
- El riesgo mínimo de la cartera que maximiza la rentabilidad.

Mediante simulaciones se obtiene la frontera eficiente a las que posteriormente se le introduce el tipo libre de riesgo para obtener la línea del mercado de capitales, cuyo punto de tangencia con la frontera eficiente muestra el Ratio de Sharpe.

a) Asignación de activos

³⁶Ver Anexo 4 – Matrices de correlación.

A continuación se muestra el resultado de la optimización para cada uno de los escenarios:

Tabla 36: Carteras optimizadas por volatilidad.

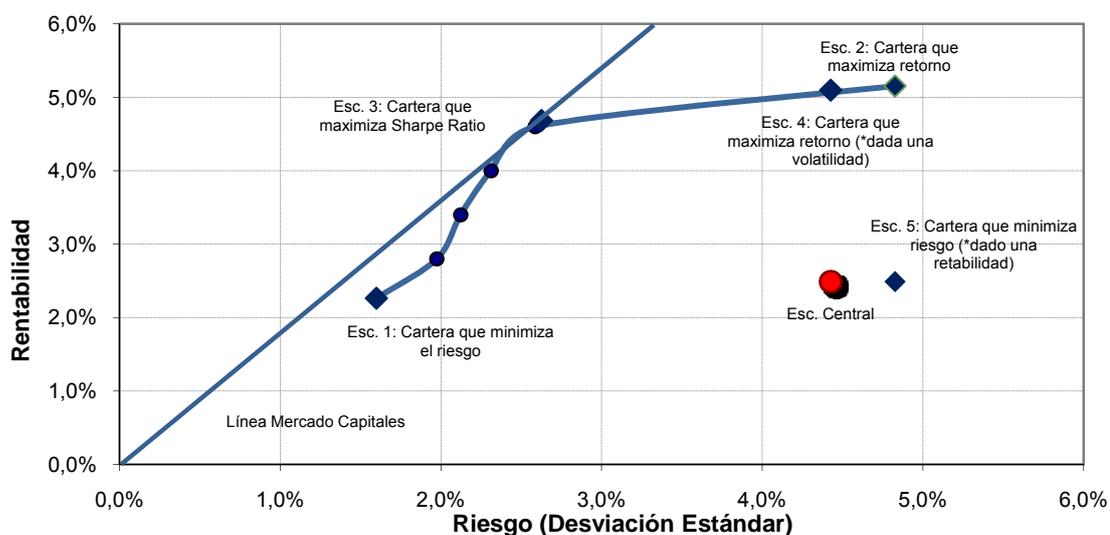
Activo	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Bonos Gobierno	63,87%	16,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate AAA	0,49%	17,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate AA	1,50%	24,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate A	5,66%	15,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	67,49%	79,50%	69,88%	67,50%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%	5,00%	4,99%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	4,99%	5,00%
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	4,99%	5,00%
Hedge Funds	1,63%	2,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%	2,50%	2,49%	2,50%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%
Tesorería	5,74%	10,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Depósitos	2,56%	5,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%	3,00%	7,64%	10,00%
Número de activos	15	9	8	7	8	8
Rentabilidad	2,49%	2,26%	5,15%	4,69%	5,10%	2,49%
Desviación estándar	4,43%	1,60%	4,83%	2,63%	4,43%	4,83%
Sharpe Ratio	0,56	1,41	1,07	1,78	1,15	0,52
VaR (1 año; 95%)	-0,81%	-0,59%	-1,19%	-0,69%	-1,11%	-1,21%

Fuente: Elaboración propia.

b) Frontera eficiente y línea de mercado de capitales

A continuación se muestra la frontera eficiente, la línea de mercado de capitales y se identifican las carteras óptimas de los diferentes escenarios:

Figura 18: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.



Fuente: Elaboración propia.

c) Cargas de capital

A continuación se muestran las cargas de capital de los diferentes escenarios:

Tabla 37: Cargas de capital por escenarios.

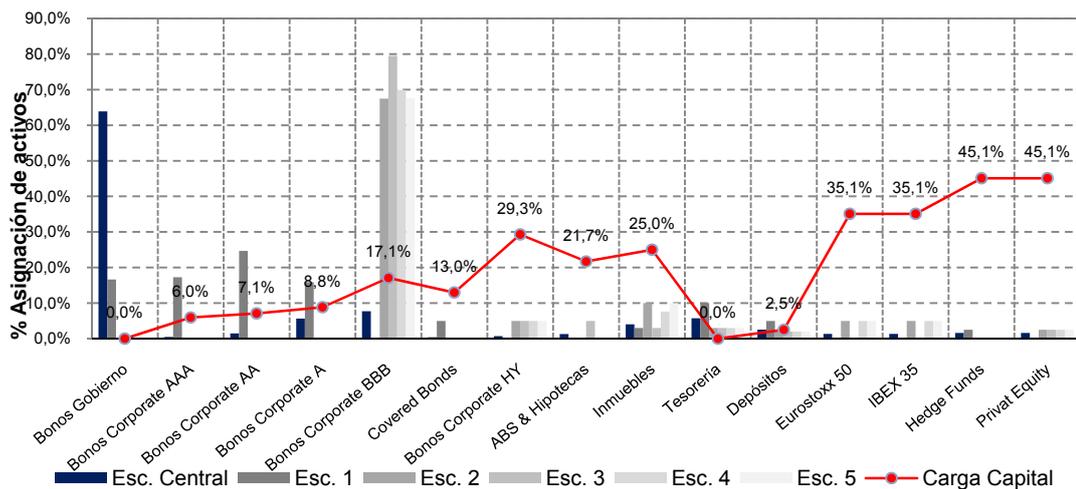
SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
$SCR_{tipos\ de\ interés}$	14,94%	9,43%	10,20%	6,93%	6,03%	5,97%
$SCR_{renta\ variable}$	37,80%	10,39%	54,76%	7,64%	32,34%	32,08%
$SCR_{inmobiliario}$	15,96%	7,46%	26,91%	5,48%	12,16%	15,76%
SCR_{spread}	40,42%	79,05%	17,55%	85,10%	59,60%	57,17%
$SCR_{concentración}$	6,06%	3,83%	4,14%	2,81%	2,45%	2,42%
SCR_{divisa}	21,76%	13,73%	14,85%	10,09%	8,78%	8,70%
Efecto diversificación	-36,94%	-23,88%	-28,40%	-18,05%	-21,37%	-22,11%
$SCR_{mercado}$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del SCR		58,52%	46,49%	115,65%	147,66%	150,08%

Fuente: Elaboración propia.

d) Resumen y resultados

A continuación se muestran las diferentes asignaciones de activos optimizadas con su carga de capital:

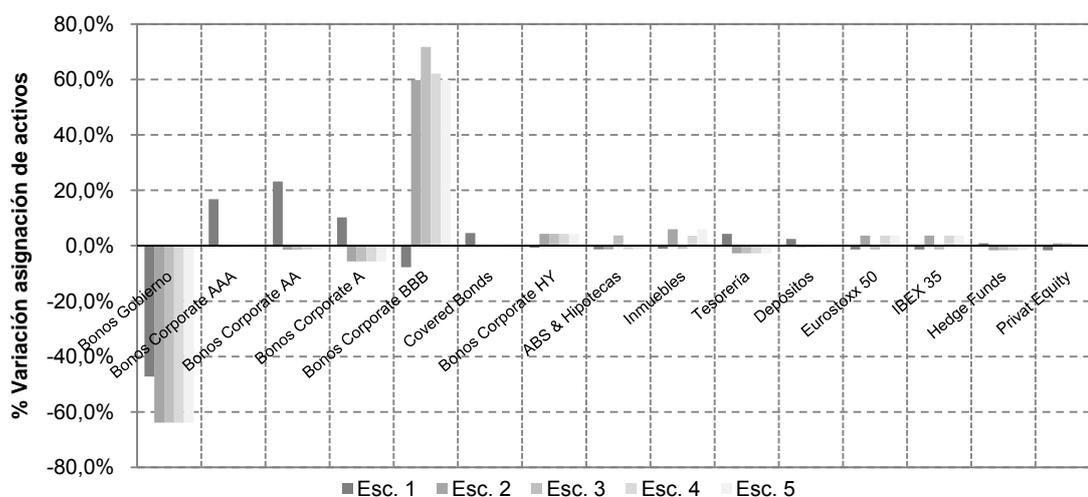
Figura 19: Resumen optimización.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las variaciones en la asignación de activos:

Figura 20: Variación de la asignación de activos.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se puede observar que la tendencia es reducir el peso de activos de baja rentabilidad e incrementarlo en activos de mayor riesgo y con más rentabilidad.

6.4.2.2 Optimización de las cargas de capital

El objetivo de esta optimización es el de maximizar la rentabilidad con la mínima carga de capital de Solvencia II.

El proceso de optimización parte de los pesos de las inversiones del escenario central y con los precios de mercado de los activos obtenidos de Bloomberg se calculan sus rentabilidades. Como desviaciones estándar se utilizan las cargas de capital del mercado de cada activo y como matriz de correlaciones³⁷ una adaptación de la calculadas y proporcionadas por EIOPA.

Una vez se tienen los datos estadísticos en base a la formulación descrita a lo largo de la tesis y de aplicarse las restricciones establecidas se obtiene:

- La combinación óptima activos.
- El rendimiento esperado que minimiza el riesgo de la cartera.
- El riesgo mínimo de la cartera que maximiza la rentabilidad.

Mediante simulaciones se obtiene la frontera eficiente a las que posteriormente se le introduce el tipo libre de riesgo para obtener la línea del mercado de capitales, cuyo punto de tangencia con la frontera eficiente muestra el Ratio de Sharpe.

a) Asignación de activos

³⁷ Ver Anexo 4 – Matrices de correlación.

A continuación se muestra la asignación de activos después de optimizar la cartera bajo los diferentes escenarios:

Tabla 38: Carteras optimizadas.

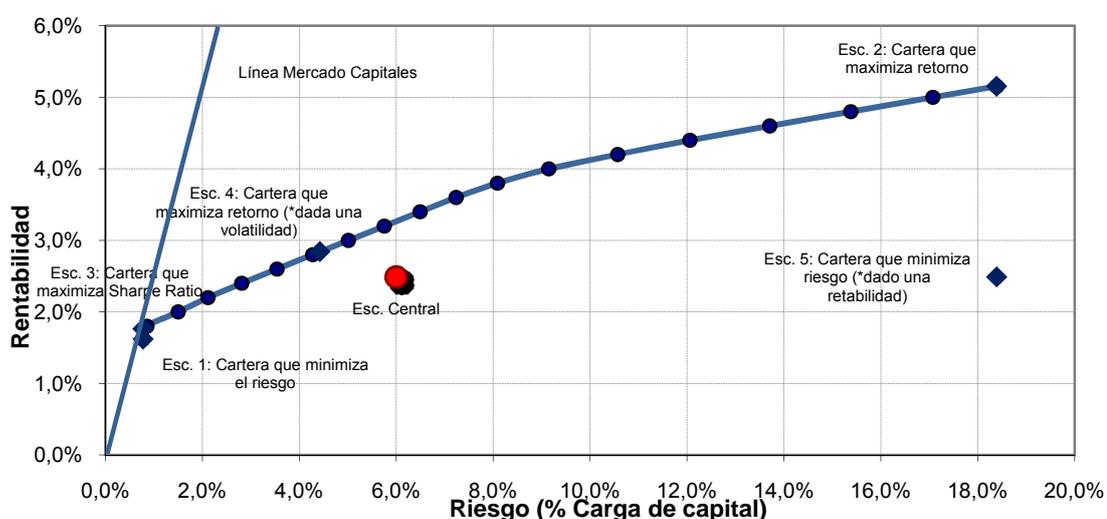
Activo	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Bonos Gobierno	63,87%	85,00%	0,00%	92,00%	42,27%	0,00%
Bonos Corporate AAA	0,49%	0,00%	0,00%	0,00%	45,88%	-0,01%
Bonos Corporate AA	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate A	5,66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	67,49%	0,00%	0,00%	67,51%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	5,00%
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	0,00%	5,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%	0,00%	2,50%	2,50%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tesorería	5,74%	10,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Depósitos	2,56%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%	3,00%	4,35%	10,00%
Número de activos	15	6	8	4	6	8
Rentabilidad	2,49%	1,62%	5,15%	1,76%	2,84%	2,49%
Desviación estándar	6,00%	0,78%	18,39%	0,78%	4,43%	18,39%
Sharpe Ratio	0,41	2,08	0,28	2,27	0,64	0,14
VaR (1 año; 95%)	-0,81%	-0,82%	-1,19%	-0,88%	-0,93%	-0,86%

Fuente: Elaboración propia.

b) Frontera eficiente y línea de mercado de capitales

A continuación se muestra la frontera eficiente, la línea de mercado de capitales y se identifican las carteras óptimas de los diferentes escenarios:

Figura 21: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.



Fuente: Elaboración propia.

c) Cargas de capital

A continuación se muestran las cargas de capital de los diferentes escenarios:

Tabla 39: Cargas de capital por escenarios.

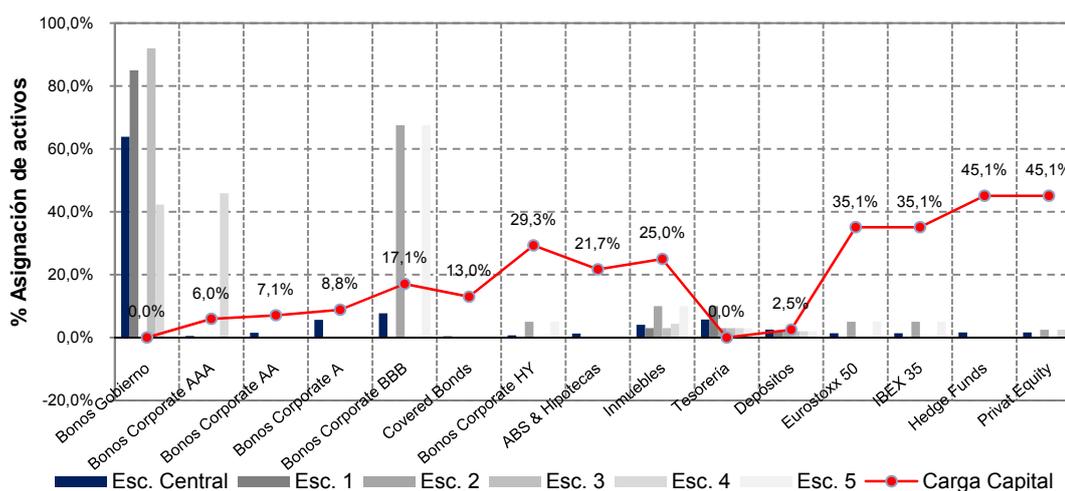
SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
$SCR_{tipos\ de\ interés}$	14,94%	42,70%	5,97%	42,72%	11,60%	5,97%
$SCR_{renta\ variable}$	37,80%	0,09%	32,08%	0,00%	12,80%	32,08%
$SCR_{inmobiliario}$	15,96%	33,80%	15,76%	33,81%	13,32%	15,76%
SCR_{spread}	40,42%	3,71%	57,16%	3,71%	70,65%	57,17%
$SCR_{concentración}$	6,06%	17,33%	2,43%	17,34%	4,71%	2,42%
SCR_{divisa}	21,76%	62,18%	8,70%	62,22%	16,90%	8,70%
Efecto diversificación	-36,94%	-59,81%	-22,11%	-59,81%	-29,97%	-22,11%
$SCR_{mercado}$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del SCR		-65,01%	150,06%	-65,03%	28,75%	150,08%

Fuente: Elaboración propia.

d) Resumen y resultados

A continuación se muestran las diferentes asignaciones de activos optimizadas con su carga de capital:

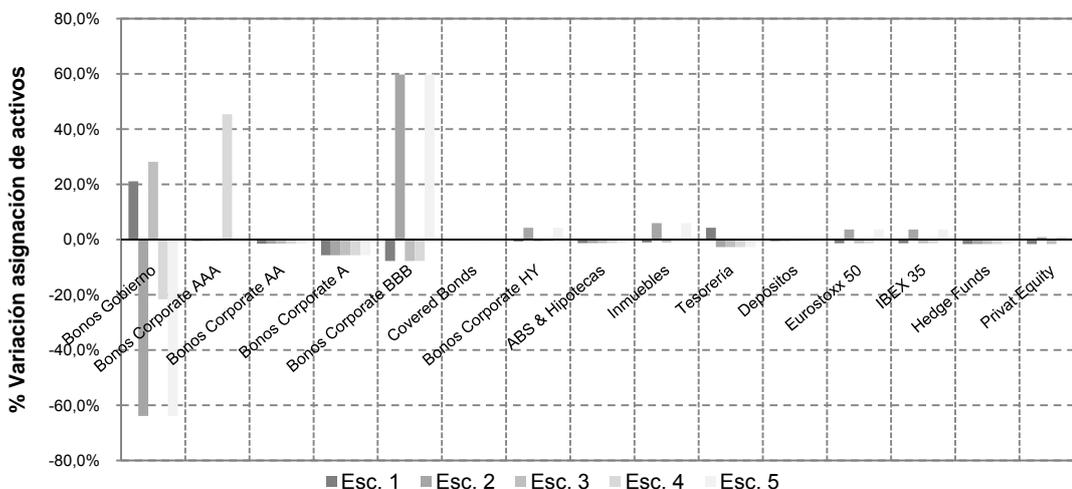
Figura 22: Resumen optimización.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las variaciones en la asignación de activos:

Figura 23: Variación de la asignación de activos.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se puede observar que la tendencia es reducir el peso de los activos con mayor carga de capital e incrementarlo en activos con reducido o sin carga de capital.

6.4.2.3 Optimización combinada

Las dos optimizaciones anteriores se pueden considerar extremas. Las entidades aseguradoras buscan un punto intermedio de eficiencia que optimice la volatilidad y el consumo de capital.

En consecuencia, el siguiente apartado muestra la combinación de ambas optimizaciones, siendo el objetivo el de minimizar las cargas de capital buscando la máxima rentabilidad posible con la mínima volatilidad.

El proceso de optimización parte de los pesos de las inversiones del escenario central y con los precios de mercado de los activos obtenidos de Bloomberg se calculan sus rentabilidades y volatilidades. Como matriz de correlaciones³⁸ se utiliza una adaptación de las calculadas y proporcionadas por EIOPA.

Una vez se tienen los datos estadísticos en base a la formulación descrita a lo largo de la tesis y de aplicarse las restricciones establecidas se obtiene:

- La combinación óptima activos.
- El rendimiento esperado que minimiza el riesgo de la cartera.
- El riesgo mínimo de la cartera que maximiza la rentabilidad.

³⁸ Ver Anexo 4 – Matrices de correlación.

Mediante simulaciones se obtiene la frontera eficiente a las que posteriormente se le introduce el tipo libre de riesgo para obtener la línea del mercado de capitales, cuyo punto de tangencia con la frontera eficiente muestra el Ratio de Sharpe.

a) Asignación de activos

A continuación se muestra la asignación de activos después de optimizar la cartera bajo los diferentes escenarios:

Tabla 40: Carteras optimizadas.

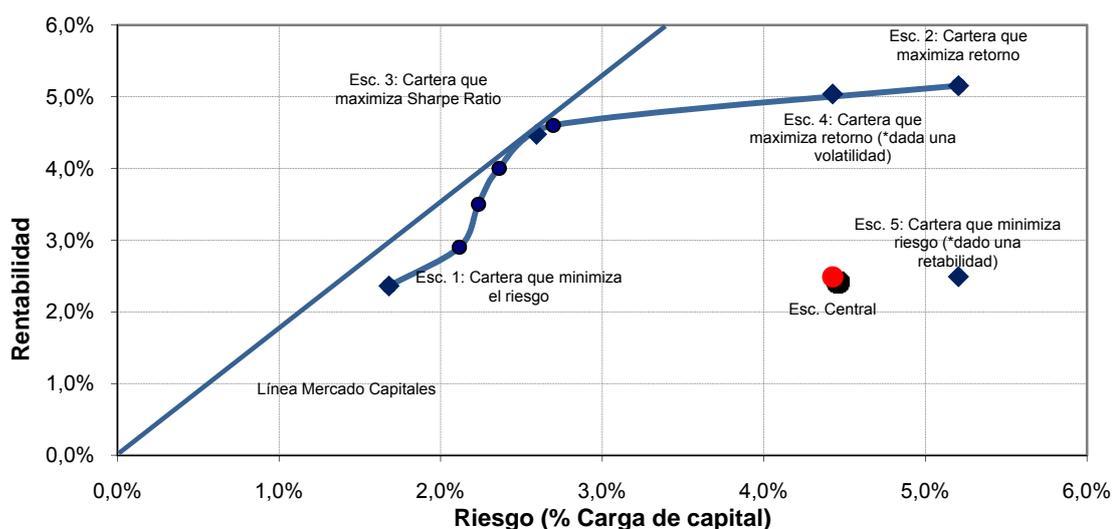
Activo	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Bonos Gobierno	63,87%	18,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate AAA	0,49%	18,86%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate AA	1,50%	11,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate A	5,66%	33,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Bonos Corporate BBB	7,74%	0,00%	67,49%	87,00%	72,43%	67,50%
Bonos Corporate HY	0,72%	0,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Covered Bonds	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eurostoxx 50	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	5,00%	5,00%
IBEX 35	1,36%	0,00%	5,00%	0,00%	1,25%	5,00%
Hedge Funds	1,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Privat Equity	1,63%	0,00%	2,50%	0,00%	2,50%	2,50%
ABS & Hipotecas	1,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tesorería	5,74%	10,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Depósitos	2,56%	5,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Inmuebles	4,05%	3,00%	10,00%	3,00%	8,82%	10,00%
Número de activos	15	7	8	5	8	8
Rentabilidad	2,49%	2,36%	5,15%	4,48%	5,04%	2,49%
Desviación estándar	4,43%	1,68%	5,20%	2,59%	4,43%	5,20%
Sharpe Ratio	0,56	1,40	0,99	1,73	1,14	0,48
VaR (1 año; 95%)	-0,81%	-0,61%	-1,21%	-0,67%	-1,04%	-1,21%

Fuente: Elaboración propia.

b) Frontera eficiente y línea de mercado de capitales

A continuación se muestra la frontera eficiente, la línea de mercado de capitales y se identifican las carteras óptimas de los diferentes escenarios:

Figura 24: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.



Fuente: Elaboración propia.

c) Cargas de capital

A continuación se muestran las cargas de capital de los diferentes escenarios:

Tabla 41: Cargas de capital por escenarios.

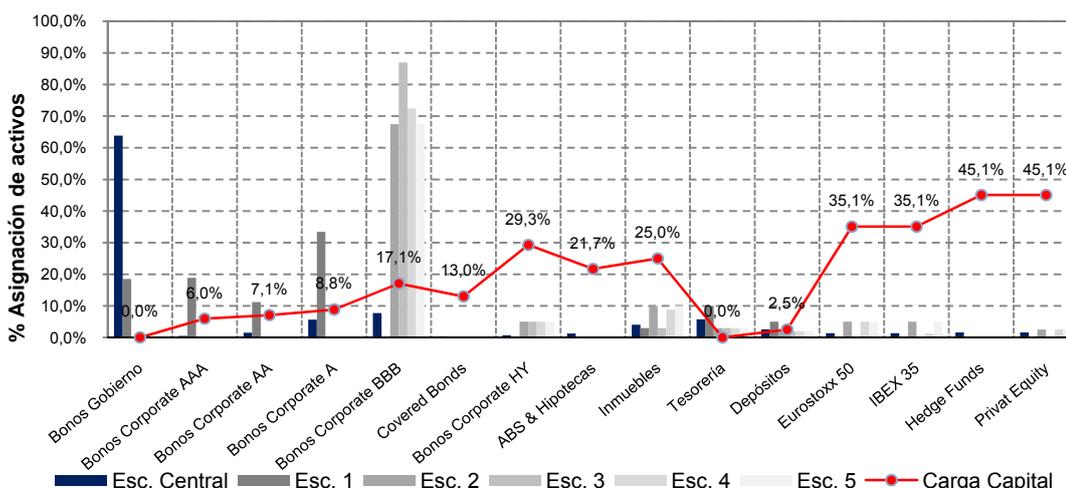
	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
$SCR_{tipos\ de\ interés}$	14,94%	10,20%	5,97%	7,46%	6,39%	5,97%
$SCR_{renta\ variable}$	37,80%	0,00%	32,08%	0,00%	23,84%	32,08%
$SCR_{inmobiliario}$	15,96%	8,07%	15,76%	5,91%	14,87%	15,76%
SCR_{spread}	40,42%	86,38%	57,16%	90,46%	65,26%	57,17%
$SCR_{concentración}$	6,06%	4,14%	2,43%	3,03%	2,59%	2,42%
SCR_{divisa}	21,76%	14,85%	8,70%	10,87%	9,30%	8,70%
Efecto diversificación	-36,94%	-23,65%	-22,11%	-17,73%	-22,26%	-22,11%
$SCR_{mercado}$	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del SCR		46,47%	150,06%	100,17%	133,82%	150,08%

Fuente: Elaboración propia.

d) Resumen y resultado

A continuación se muestran las diferentes asignaciones de activos optimizadas con su carga de capital:

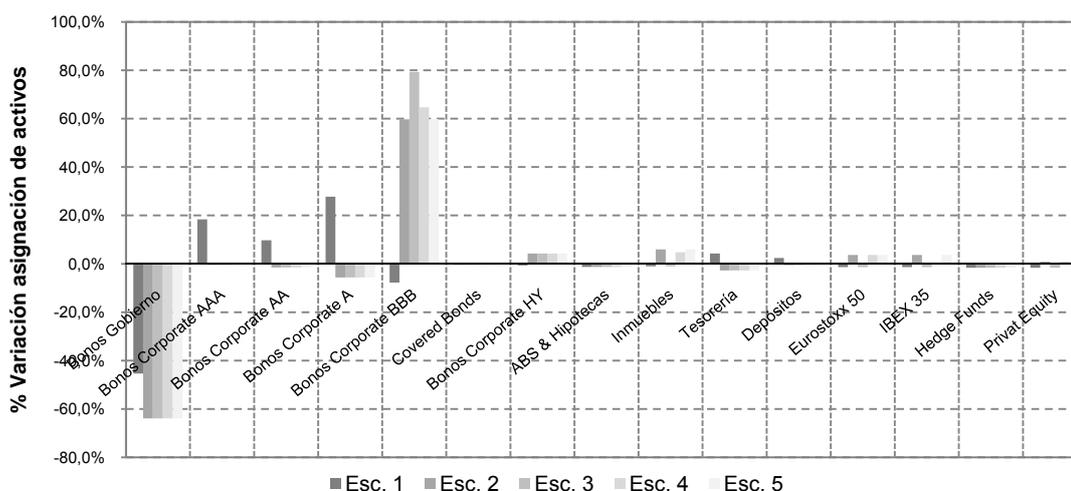
Figura 25: Resumen optimización.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las variaciones en la asignación de activos:

Figura 26: Variación de la asignación de activos.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se puede observar que la tendencia es reducir el peso de activos de baja rentabilidad e incrementarlo en activos de mayor riesgo y con más rentabilidad.

Optimización muy similar a la optimización de la volatilidad debido a que no se limita la inversión en deuda pública.

6.4.2.4 Conclusiones

Analizando los resultados obtenidos y agrupando por puntos de interés, como principales conclusiones se tiene:

- **Rentabilidad y riesgo:** se consigue el objetivo de optimizar la cartera. En los resultados se observa que la búsqueda en la optimización combinada surge la inconsistencia que Solvencia II es ineficiente en términos de volatilidad. La búsqueda de una menor carga de capital no mejora rentabilidades e incrementa volatilidades.

Tabla 42: Rentabilidad y Desviación estándar.

Rentabilidad	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	2,49%	2,26%	5,15%	4,69%	5,10%	2,49%
Opt. Carga de capital		1,62%	5,15%	1,76%	2,84%	
Opt. Combinada		2,36%	5,15%	4,48%	5,04%	

Desviación estándar	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	4,43%	1,60%	4,83%	2,63%	4,43%	4,83%
Opt. Carga de capital		0,78%	18,39%	0,78%		18,39%
Opt. Combinada		1,68%	5,20%	2,59%		5,20%

Fuente: Elaboración propia.

- El **ratio de Sharpe** nos muestra que el Esc. 3 proporciona la cartera optimizada que ofrece la mayor rentabilidad por unidad de riesgo asumida.

Corresponde al punto tangente de la SML con la frontera eficiente.

Tabla 43: Ratio de Sharpe.

Sharpe Ratio	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	0,56	1,41	1,07	1,78	1,15	0,52
Opt. Carga de capital		2,08	0,28	2,27	0,64	0,14
Opt. Combinada		1,40	0,99	1,73	1,14	0,48

Fuente: Elaboración propia.

- Respecto al **Value at Risk**, la optimización nos ayuda a ratificar que si se reduce la volatilidad la probabilidad de riesgo calculada mediante VaR se reduce.

Tabla 44: Value at Risk.

VaR (1 año; 95%)	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	-0,81%	-0,59%	-1,19%	-0,69%	-1,11%	-1,21%
Opt. Carga de capital		-0,82%	-1,19%	-0,88%	-0,93%	-0,86%
Opt. Combinada		-0,61%	-1,21%	-0,67%	-1,04%	-1,21%

Fuente: Elaboración propia.

- **Número de activos en cartera:** optimizar implica eficiencia y la eficiencia en modelos de optimización se consigue reduciendo el número de activos. todos los escenarios el número activos en cartera se reduce.

La reducción de activos tiene el inconveniente que las carteras optimizadas tienen menor diversificación, con los riesgos que esto implica.

Tabla 45: Número de activos.

Número de activos	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	15	9	8	7	8	8
Opt. Carga de capital		7	8	5	8	8
Opt. Combinada		7	8	5	8	8

Fuente: Elaboración propia.

- **Variación en el consumo de capital:** Punto clave en las conclusiones y medido como variación del ratio de SCR. Según los escenarios se puede concluir que sin la restricción de la Deuda Pública, la optimización en todos los escenarios empeora el ratio de Solvencia y con diferencia a la optimización con restricción de la Deuda Pública.

Recordemos que la carga de capital de la Deuda Pública es cero y esto hace que la optimización no asigne inversión a la Deuda Pública por su baja rentabilidad comparada con el resto de activos y que las cargas de capital sean superiores.

Tabla 46: Ratio SCR.

SCR	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Opt. Volatilidad	58,52%	46,49%	115,65%	147,66%	150,08%
Opt. Carga de capital	-65,01%	150,06%	-65,03%	28,75%	150,08%
Opt. Combinada	46,47%	150,06%	100,17%	133,82%	150,08%

Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones

El actual entorno económico de crecimiento moderado con inflaciones bajas y acompañado de una multitud de factores económicos de riesgo, nos lleva a un escenario financiero incierto en el que Solvencia II induce a una gestión de las inversiones basada en la optimización de las cargas de capital. Optimización que se debe conseguir implementando una política de inversión prudente, que prime la seguridad y la rentabilidad y a la vez, diversificada atendiendo a criterios de seguridad y liquidez.

Para esto se requiere coordinación entre la política inversión y las necesidades de fondos propios de las entidades. Donde la política debe basarse en una gestión profesional, estando encomendada a gestores expertos cualificados bajo la directa dependencia de la alta dirección y las necesidades de fondos propios deben estar alineadas con los objetivos de la entidad.

En la tesis se ha descrito el marco de Solvencia II y se ha analizado en detalle el módulo de riesgo SCR_{mercado} tanto desde el punto de vista teórico como práctico. El análisis ayuda a tomar decisiones en el proceso de asignación de activos, mostrando a los gestores de las entidades que activos tienen mayor riesgo tanto desde el punto de vista de mercado analizando su volatilidad como desde el punto de vista regulatorio analizando sus cargas de capital.

Las entidades que no estén suficientemente capitalizadas pueden verse forzadas a renunciar a mayores rentabilidades esperadas por la necesidad de obtener menores cargas de capital, lo que las puede llevar a ser menos competitivas. Para mitigar este impacto, se hace necesario que las entidades optimicen la asignación de activos con el objetivo de obtener la mayor rentabilidad con el menor consumo de capital posible.

Con el análisis realizado, las entidades de acuerdo con su apetito al riesgo y sus necesidades de capital deberían ser capaces de asignar sus inversiones con más eficiencia. Tal y como se ha demostrado en los diferentes escenarios expuestos es posible mejorar la rentabilidad para un mismo nivel de riesgo tanto desde el punto de vista de mercado como regulatorio.

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que una optimización basada únicamente en volatilidad o únicamente en cargas de capital tiene inconvenientes. Si se optimiza buscando la máxima rentabilidad y mínima volatilidad el escenario genera mayores cargas de capital, y si se optimiza buscando la máxima rentabilidad y mínima carga de capital se generan escenarios en que la rentabilidad obtenida puede que no sea la deseada por las entidades.

Esta dualidad nos lleva al análisis de un escenario de la optimización combinada, que minimiza tanto la volatilidad como las cargas de capital y maximiza la rentabilidad esperada. Pero este escenario, también tiene inconvenientes:

- Solvencia II penaliza activos que por su rentabilidad y volatilidad deberían tener mayor peso en la cartera. Situación que provoca que la optimización descarte carteras que en la práctica serían eficientes. Este punto, induce a

pensar que las calibraciones de las cargas de capital del SCR_{mercado} no sean las adecuadas y necesiten de una revisión.

Como en el caso de los Hedge Funds que por su naturaleza tienen una volatilidad muy baja pero su carga de capital es de las más elevadas. El caso a la inversa sería el de los inmuebles que por la situación del mercado inmobiliario de recuperación de valoraciones, su volatilidad no está acorde con su carga de capital.

Estas discrepancias producen incongruencias en el proceso de optimización como la de que al incrementar el peso de un activo con elevada volatilidad, su impacto sea el de una disminución de las cargas de capital como es el caso de los inmuebles y a la inversa en el caso de los Hedge Funds:

Tabla 47: Incongruencias Solvencia II.

Activo	% Carga de capital	Rentabilidad	Volatilidad
Hedge Funds	45,09%	2,08%	3,17%
Inmuebles	25,00%	6,86%	20,76%

Fuente: ICEA y elaboración propia.

- Las restricciones impuestas por las políticas de inversión, como un porcentaje mínimo de inversión en deuda pública, puede llevar a que no se alcancen los objetivos de rentabilidad fijados por las entidades.

Escenario que puede producir variaciones en la cartera óptima, situando la cartera de inversiones fuera de la frontera eficiente al asumir mayores riesgos para compensar la menor rentabilidad de la deuda pública. La rentabilidad y el riesgo final asumido, dependerá del apetito al riesgo de cada entidad.

Otras conclusiones interesantes son:

- La importancia del efecto diversificación como mitigador de riesgos.

Diversificar las inversiones ayuda a reducir el consumo de capital del SCR_{mercado} . A continuación se detalla el efecto diversificación:

Tabla 48: Efecto diversificación

Aplicando restricciones de inversión: limitando la deuda pública.

SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Efecto diversificación	-36,94%	-44,74%	-28,40%	-36,88%	-28,77%	-39,67%

Aplicando restricciones de inversión: sin limitar la deuda pública

SCR	Esc. Central	Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3	Esc. 4	Esc. 5
Efecto diversificación	-36,94%	-59,81%	-22,11%	-59,81%	-29,97%	-22,11%

Fuente: Elaboración propia.

De la matriz de correlaciones, destacar que todos los submódulos de riesgo del $SCR_{mercado}$ correlacionan entre ellos, excepto el $SCR_{concentración}$ que no correlaciona con ninguno.

- La importancia que la deuda pública no tenga requerimientos de capital.

Tal y como se ha podido observar en la optimización combinada cuando no se limita el peso de la deuda pública la asignación de pesos cambia considerablemente, se reduce el peso de la deuda pública y se incrementa el peso de la deuda corporativa en más de un 60%.

Con el marco regulador actual de no tener cargas de capital en la deuda pública, la asignación actual de las inversiones se prevé estable, pero si en un futuro cambiase la normativa cargando de capital la deuda pública, con absoluta seguridad, la asignación de activos cambiaría por la búsqueda de mayores rentabilidades.

La siguiente tabla permite confirmar como la deuda pública condicionada el consumo de capital del $SCR_{mercado}$:

Tabla 49: Comparativa de variación de SCR.

Escenario	Opt. Combinada	
	Aplicando restricciones de inversión: limitando la deuda pública	Aplicando restricciones de inversión: sin limitar la deuda pública
Esc. 1	-30,88%	46,47%
Esc. 2	46,49%	150,06%
Esc. 3	-5,03%	100,17%
Esc. 4	15,56%	133,82%
Esc. 5	-25,97%	150,08%

Fuente: Elaboración propia.

- La importancia de evitar activos ineficientes.

Evitar o reducir el peso de activos con cargas de capital muy elevadas ayuda a reducir el consumo de capital del $SCR_{mercado}$.

A continuación se muestran los activos con mayores cargas de capital:

Tabla 50: Mayores cargas de capital del sector.

Activo	% Carga de capital
Bonos Corporate HY	29,29%
Eurostoxx 50	35,09%
IBEX 35	35,09%
Hedge Funds	45,09%
Privat Equity	45,09%

Fuente: ICEA y elaboración propia.

- La posibilidad de mejorar la optimización de la asignación de activos minimizando ineficiencias de las carteras de inversión, como las que producen los activos denominados en divisa no euro que cargan capital doblemente, tanto por su naturaleza en los submódulos de $SCR_{tipos\ de\ interés}$, $SCR_{renta\ variable}$, SCR_{spread} y $SCR_{concentración}$ como por la divisa en el submódulo SCR_{divisa} .

A modo de reflexión, se sugiere que el modelo de cargas de capital actual debería modificarse y ser dinámico en lugar de estático. Por ejemplo, aplicar una metodología de calibración variable como se hace con el ajuste simétrico de la renta variable.

Para finalizar, comentar que lo relevante de la tesis, más que los datos utilizados que están condicionados por la metodología de optimización empleada y sus hipótesis y restricciones son las conclusiones alcanzadas.

8. Bibliografía

Artículos:

Fitch Ratings, “Solvency II Set to Reshape Asset Allocation and Capital Markets”. Aymeric Poizot, Clara Hughes, David Prowse. Monica Insoll, 2011

BNP PARIBAS, White Paper, “Determining a strategic asset allocation in a Solvency II framework”. Thomas Heckel, Anton Wouters, Sophie Debehogne, Anne Poirrier-Hamon, Zine Amghar, Pierre Moulin. 2012.

Banco de España, “Las entidades de seguros ante el nuevo entorno financiero”. Clara Isabel González Martínez y José Manuel Marqués Sevillano, Estabilidad Financiera, núm. 25. 2013

“Solvency Capital Requirement (SCR) for Market Risks A quantitative assessment of the Standard formula and its adequacy for a Swedish insurance company” Björn Widing. KTH Royal Institute of Technology School of Engineering Sciences, 2016.

NATIXIS Asset Management, “Solvency II Capital Requirements for Debt Instruments Impact of Solvency II on the Debt Markets”, 2016.

“Effects of Solvency II on Portfolio Efficiency, The Case of Real Estate and Infrastructure Investments”. Michael Heinrich, Thomas Schreck. University of Regensburg, 2017.

“Strategic Asset Allocation and Risk Budgeting for Insurers under Solvency II”. Roy Kouwenberg, Mahidol, University and Erasmus University Rotterdam, 2017.

White Paper, “Optimal optimisation under Solvency II Frameworks for strategic and tactical allocations”, Andries Hoekema, Florian Reibis, Marco Erling, Farah Bouzida, Loïc Brach. 2017.

Milliman, “Research Report “Investment strategy under Solvency II”, Kevin Manning, Eamon Comerford, 2018

Fundación MAPFRE, “Inversiones del sector asegurador. Un análisis de localización de las inversiones del sector asegurador en mercados seleccionados”. Servicio de Estudios de MAPFRE, 2018.

Referencias:

Markowicz, H (1952) “Portfolio Selection”. Journal of Finance

Markowitz, H (1959) "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment", John Wiley, Nueva York,

Black, F., Litterman, R., (1991); Asset allocation: Combining investor views with market equilibrium, Goldman, Sachs & Co., Fixed Income Research.

Black, F., Litterman R., (1992); Global portfolio optimization, Financial Analysts Journal

Informes:

UNESPA. Departamento de Análisis y Estudios. Solvencia II. De un vistazo. 2015

ICEA. Las Inversiones de las Entidades Aseguradoras. 2017.

ICEA. Estudio de los Informes sobre la Situación Financiera y de Solvencia. Estudio no público. 2017.

DGSFP. Informe de Seguros y Fondos de Pensiones. 2017.

ICEA. Carteras de inversión de las aseguradoras españolas: Situación, optimización y test de estrés. Documento nº 289. 2019.

Libros:

Brealey, R.A. y Myers, S.C. (2003). Principios de Finanzas Corporativas. McGraw Hill McGraw Hill, Parte II: Capítulos 7 y 8

Fuentes Oficiales:

Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2009 , sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio.

Reglamento Delegado (UE) 2015/35 de la Comisión de 10 de octubre de 2014 por el que se completa la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio.

Reglamento de Ejecución (UE) 2018/1844 Comisión de 23 de noviembre de 2018.

EIOPA-14-322. "The underlying assumptions in the standard formula for the Solvency Capital Requirement calculation." 25 Julio 2014.

EIOPA-BoS-15/035. "Technical documentation of the methodology to derive EIOPA's risk-free interest rate term structures". 14 Agosto 2018.

"Final report on public consultation No. 14/058 on the implementing technical standards on the equity index for the symmetric adjustment of the equity capital charge" de EIOPA-Bos-15/120 30 Junio 2015.

Sergio Hernández Chico

CIIA (Certified International Investment Analyst)

Actuario y licenciado en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad de Barcelona.

Con más de 15 años de experiencia en mercados financieros. Principalmente en los mercados de renta fija. En la actualidad, Gerente de Inversiones Financieras en Fiatc Seguros, mutua de seguros con más de 1Bn € de activo.

Desarrollando como responsable, funciones multitarea que engloba la gestión de las inversiones financieras, planes de acción y asset allocation de las carteras bajo gestión tanto de Vida como de No Vida. Así como de la elaboración, proyección y seguimiento del presupuesto financiero.

Adicionalmente responsable de la coordinación del equipo de Solvencia II y en concreto del reporting del submódulo de Riesgo de mercado, así como del desarrollo y mantenimiento de las herramientas de automatización orientadas a la gestión de activos y al análisis, reporting, proyección y seguimiento de resultados propias del Área de Inversiones.

Anexo 1 – Códigos de Identificación Complementarios

Tabla 51: Tabla CIC – Códigos de Identificación Complementarios.

2	Acti posc vos	ISO 3166-1-alpha-2 código de país o XL (para los no consignados) o XT (para los no negociables en bolsa)														
Tercera posición Categoría																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
	Deuda pública	Deuda de empresas	Renta variable	Instituciones de inversión colectiva	Activos financieros estructurados	Titulaciones de activos	Efectivo y depósitos	Hipotecas y otros créditos	Inmuebles	Futuros	Opciones de compra (Call)	Opciones de venta (Put)	Swaps	Forwards	Derivados de crédito	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Cuarta posición Subcategoría o riesgo principal	Deuda de la Administración central	Deuda de empresas	Acciones ordinarias	Fondos de renta variable	Estructurados de renta variable	Riesgos de las acciones	Efectivo	Préstamos no garantizados	Inmuebles (oficinas y comerciales)	Futuros sobre acciones e índices	Opciones sobre acciones e índices	Opciones sobre acciones e índices	Swaps de tipo de interés	Forwards sobre tipos de interés	Credit Default Swap (CDS)	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Deuda supranacional	Obligaciones y bonos convertibles	Acciones en empresa inmobiliaria	Fondos de renta fija	Estructurados de tipo de interés	Riesgo de tipo de interés	Depósitos transferibles (medios equivalentes al efectivo)	Préstamos garantizados con títulos valores	Inmuebles (residenciales)	Futuros sobre tipos de interés	Opciones sobre tipos de interés	Opciones sobre tipos de interés	Swaps de divisas	Forwards de divisas	Credit Spread Options	
	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3		3	
	Deuda de la Administración autonómica o regional	Efectos comerciales	Derechos de suscripción	Fondos del mercado monetario	Estructurado de divisas	Riesgos de divisas	Otros depósitos a corto plazo (menos de un año)		Inmuebles (para uso propio)	Futuros sobre divisas	Opciones sobre divisas	Opciones sobre divisas	Swaps de tipos de interés y divisas		Credit Spread Swaps	
	4	4	4	4	4	4	4		4							4
	Deuda de las administraciones locales	Instrumentos del mercado monetario	Acciones preferentes	Fondos de asignación de activos	Estructurados de crédito	Riesgo de crédito	Otros depósitos a plazo superior a un año	Hipotecas	Inmuebles (en construcción)			Warrants	Warrants			Total Return Swap
	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	Letras del Tesoro	Obligaciones y bonos híbridos		Fondos inmobiliarios	Estructurado de riesgo inmobiliario	Riesgo inmobiliario	Depósitos a cedentes	Otros préstamos garantizados	Instalaciones y equipo (para uso propio)	Futuros sobre materias primas	Opciones sobre materias primas	Opciones sobre materias primas	Swaps de títulos valores			
	6	6		6	6	6		6				6	6			
	Deuda garantizada	Obligaciones y bonos ordinarios garantizados		Fondos alternativos	Estructurado de riesgo de materias primas	Riesgo de materias primas		Anticipos sobre pólizas				Swaptions Payer	Swaptions receiver			
	7			7	7	7				7	7	7	7	7	7	
	Obligaciones y bonos garantizados sujetos a una ley específica		Fondos Private Equity	Estructurado de riesgo catastrófico y metereológico	Riesgo catastrófico y metereológico				Riesgo catastrófico y metereológico	Riesgo catastrófico y metereológico	Riesgo catastrófico y metereológico	Swaps de catástrofes y metereológico	Forwards de riesgo de catástrofes y metereológico			
8			8	8	8				8	8	8	8	8	8		
	Obligaciones y bonos subordinados		Fondos de infraestructuras	Estructurado de riesgo de mortalidad	Riesgo de mortalidad				Riesgo de mortalidad	Riesgo de mortalidad	Riesgo de mortalidad	Swaps Riesgo de mortalidad	Forwards de riesgo de mortalidad			
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	

Fuente: DGSFP.

Anexo2 – Tablas cálculo del riesgo de spread

Riesgo de diferencial en bonos y préstamos

- A los bonos o préstamos de los cuales se disponga de una evaluación crediticia de una ECAI designada se les asignará un factor de riesgo F, según la siguiente tabla:

Tabla 52: Factor de riesgo bonos o préstamos con rating.

Grado de calidad crediticia		0		1		2		3		4		5 y 6	
Duración (dur_i)	$stress_i$	a_i	b_i										
Hasta 5	$b_i \cdot dur_i$	—	0,9 %	—	1,1 %	—	1,4 %	—	2,5 %	—	4,5 %	—	7,5 %
Más de 5 y hasta 10	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 5)$	4,5 %	0,5 %	5,5 %	0,6 %	7,0 %	0,7 %	12,5 %	1,5 %	22,5 %	2,5 %	37,5 %	4,2 %
Más de 10 y hasta 15	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 10)$	7,0 %	0,5 %	8,4 %	0,5 %	10,5 %	0,5 %	20,0 %	1,0 %	35,0 %	1,8 %	58,5 %	0,5 %
Más de 15 y hasta 20	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 15)$	9,5 %	0,5 %	10,9 %	0,5 %	13,0 %	0,5 %	25,0 %	1,0 %	44,0 %	0,5 %	61,0 %	0,5 %
Más de 20	$\min[a_i + b_i \cdot (dur_i - 20); 1]$	12,0 %	0,5 %	13,4 %	0,5 %	15,5 %	0,5 %	30,0 %	0,5 %	46,5 %	0,5 %	63,5 %	0,5 %

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

- A los bonos y préstamos de los cuales no se disponga de una evaluación crediticia de una ECAI designada, se les asignará un factor de riesgo F, según la siguiente tabla:

Tabla 53: Factor de riesgo bonos i préstamos sin rating.

Duración (dur_i)	$stress_i$
Hasta 5	$3\% \cdot dur_i$
Más de 5 y hasta 10	$15 + 1,7\% \cdot (dur_i - 5)$
Más de 10 y hasta 20	$23,5\% + 1,2\% \cdot (dur_i - 10)$
Más de 20	$\min(35,5\% + 0,5\% \cdot (dur_i - 20); 1)$

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

Riesgo de diferencial en posiciones de titulización

- A las titulizaciones de tipo 1 se les asignará un factor de riesgo F, según la siguiente tabla:

Tabla 54: Factor de riesgo titulaciones tipo 1.

Grado de calidad crediticia	0	1	2	3
B_i	2,1%	3%	3%	3%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

- A las titulaciones de tipo 2 se les asignará un factor de riesgo F, según la siguiente tabla:

Tabla 55: Factor de riesgo titulaciones tipo 2.

Grado de calidad crediticia	0	1	2	3	4	5	6
B_i	12,5%	13,4%	16,6%	19,7%	82%	100%	100%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

- A las retitulaciones se les asignará un factor de riesgo F, según la siguiente tabla:

Tabla 56: Factor de riesgo retitulaciones.

Grado de calidad crediticia	0	1	2	3	4	5	6
B_i	33%	40%	51%	91%	100%	100%	100%

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

Riesgo de diferencial en derivados de crédito

- A los instrumentos subyacentes de derivados de crédito de los que se disponga de una evaluación crediticia de una ECAI designada, el incremento instantáneo de su diferencial de crédito se calculará de conformidad con la siguiente tabla.

Tabla 57: Derivados con rating. Incremento instantáneo del diferencial.

Grado de calidad crediticia	0	1	2	3	4	5	6
Incremento instantáneo del dif.	1,3	1,5	2,6	4,5	8,4	16,20	16,20

Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35.

- A los instrumentos subyacentes de derivados de crédito de los que no se disponga de una evaluación crediticia de una ECAI designada, al incremento instantáneo de su diferencial de crédito se le asignará 5 puntos porcentuales.

Para exposiciones específicas de bonos con garantías y exposiciones en forma de bonos y préstamos frente a una empresa de seguros o reaseguros existen tablas con menores cargas de capital. Para un mayor detalle ver el Reglamento Delegado 2015/35.

Anexo3 – Tabla de equivalencia de ratings

A continuación se muestra tabla de equivalencias de los ratings de Solvencia II y las tres principales agencias ECAI del mercado:

Tabla 58: Tabla de equivalencia de ratings.

Solvencia II		Moody's	S&P	Fitch	Definición
0	AAA	Aaa	AAA	AAA	Máxima calidad crediticia
1	AA	Aa1	AA+	AA+	Alta grado de inversión
		Aa2	AA	AA	
		Aa3-	AA-	AA-	
2	A	A1	A+	A+	Medio grado de inversión
		A2	A	A	
		A3	A-	A-	
3	BBB	Baa1	BBB+	BBB+	Bajo grado de inversión
		Baa2	BBB	BBB	
		Baa3	BBB-	BBB-	
4	BB	Ba1	BB+	BB+	No grado de inversión
		Ba2	BB	BB	
		Ba3	BB-	BB-	
5	B	B1	B+	B+	Especulativo
		B2	B	B	
		B3	B-	B-	
-	-	CCC1	CCC+	CCC+	Riesgo sustancial
		CCC2	CCC	CCC	
		CCC3	CCC-	CCC-	
-	-	D	D	D	Default
6	NR	NR	NR	NR	Sin rating

Fuente: ICEA y elaboración propia.

En el nuevo Reglamento Delegado (UE) 2019/981 de la comisión de 8 de marzo de 2019 se establecen y detallan criterios que permiten designar a los bonos y préstamos para los que no se disponga de una evaluación crediticia de una ECAI designada los grados de calidad crediticia 2 o 3, sobre la base de una evaluación crediticia interna realizada por la propia entidad de seguros.

Anexo4 – Matrices de correlación

Tabla 59: Matriz de Correlaciones – Desviaciones estándar.

	Bonos Gobierno	Bonos Corporate AAA	Bonos Corporate AA	Bonos Corporate A	Bonos Corporate BBB	Covered Bonds	Bonos Corporate HY	ABS & Hipotecas	Inmuebles	Tesorería	Depósitos	Eurostoxx 50	IBEX 35	Hedge Funds	Privat Equity
Bonos Gobierno	100,00%														
Bonos Corporate AAA	84,26%	100,00%													
Bonos Corporate AA	83,34%	96,19%	100,00%												
Bonos Corporate A	80,23%	91,84%	96,81%	100,00%											
Bonos Corporate BBB	66,34%	74,03%	80,62%	91,52%	100,00%										
Covered Bonds	79,59%	88,39%	87,99%	85,89%	72,21%	100,00%									
Bonos Corporate HY	17,99%	12,79%	21,43%	40,72%	71,05%	19,59%	100,00%								
ABS & Hipotecas	78,85%	93,46%	92,80%	88,93%	71,28%	86,81%	12,80%	100,00%							
Inmuebles	29,25%	20,74%	26,40%	38,60%	50,70%	24,07%	59,91%	24,73%	100,00%						
Tesorería	-1,30%	1,20%	4,26%	1,03%	-3,72%	-1,67%	-9,15%	2,40%	-1,55%	100,00%					
Depósitos	19,82%	19,18%	22,59%	14,90%	0,46%	17,77%	-16,68%	13,32%	-5,46%	9,83%	100,00%				
Eurostoxx 50	1,84%	-6,48%	0,25%	14,53%	36,71%	-2,20%	65,61%	-5,52%	63,10%	-14,82%	-5,20%	100,00%			
IBEX 35	2,35%	-8,93%	-2,02%	13,96%	37,94%	-2,87%	69,55%	-6,52%	73,06%	-15,71%	-8,89%	89,80%	100,00%		
Hedge Funds	3,00%	-2,08%	3,73%	17,00%	36,55%	4,31%	62,73%	0,19%	61,06%	-18,04%	-17,98%	72,63%	64,29%	100,00%	
Privat Equity	-6,05%	-8,10%	-1,95%	11,01%	29,25%	-3,27%	55,85%	-2,16%	59,96%	-12,88%	-22,62%	75,62%	66,03%	69,53%	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60: Matriz de Correlaciones – Cargas de capital.

	Bonos Gobierno	Bonos Corporate AAA	Bonos Corporate AA	Bonos Corporate A	Bonos Corporate BBB	Covered Bonds	Bonos Corporate HY	ABS & Hipotecas	Inmuebles	Tesorería	Depósitos	Eurostoxx 50	IBEX 35	Hedge Funds	Privat Equity
Bonos Gobierno	100,00%														
Bonos Corporate AAA	100%	100,00%													
Bonos Corporate AA	100%	100%	100,00%												
Bonos Corporate A	100%	100%	100%	100,00%											
Bonos Corporate BBB	100%	100%	100%	100%	100,00%										
Covered Bonds	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%									
Bonos Corporate HY	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%								
ABS & Hipotecas	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%							
Inmuebles	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	100,00%						
Tesorería	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100,00%					
Depósitos	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100,00%				
Eurostoxx 50	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100,00%			
IBEX 35	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100,00%		
Hedge Funds	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100,00%	
Privat Equity	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo5 – Marco teórico

Duración y duración modificada

La duración o duración de Macaulay de un activo financiero que tenga flujos de caja, corresponde a la medida del plazo efectivo hasta su vencimiento y se calcula como la media ponderada de sus plazos hasta el vencimiento de cada flujo considerando como ponderaciones los valores actuales de cada flujo.

$$\text{Fórmula 9: } DUR_{Macaulay} \quad DUR_{Macaulay} = \sum_{i=1}^n t_i \frac{PV_i}{V}$$

Dónde,

- i es el índice de los flujos de caja.
- PV_i es el valor actual del i -ésimo flujo.
- t_i son los años de pago de los flujos.
- V es el valor actual de todos los flujos.

La $DUR_{modificada}$ mide la sensibilidad del precio del activo financiero con respecto a las alteraciones sufridas por la rentabilidad del mismo y se define como la sensibilidad del precio del activo financiero ante variaciones de los tipos de interés.

$$\text{Fórmula 10: } DUR_{modificada} \quad DUR_{modificada} = \frac{DUR_{Macaulay}}{1 + r}$$

Dónde r es la tasa interna de rendimiento (TIR) del activo financiero.

La $DUR_{Macaulay}$ se mide en años y la $DUR_{modificada}$ es un porcentaje.

Markowitz - Optimización cuadrática

Para la optimización de la cartera nos basamos en el modelo de Markowitz "modern portfolio theory"³⁹ que trata de maximizar el retorno y minimizar el riesgo de los activos asignados e introduce el concepto de la diversificación como elemento básico para reducir el riesgo.

Para su aplicación se debe cuantificar la rentabilidad y el riesgo de los activos:

- a) El cálculo de la rentabilidad $E(R)_{cartera}$ se realiza en base a rentabilidades pasadas, calculada como la media ponderada de los retornos obtenidos por de cada uno de los activos de la cartera:

³⁹ **Modern portfolio theory**: teoría moderna de la selección de cartera

Fórmula 11: $E(R)_{cartera}$ $E(R)_{cartera} = \sum_{i=1}^n w_i R_i$

Donde w_i representa la proporción de la cartera del activo i y R_i es su rentabilidad.

b) El riesgo se mide con la desviación estándar $Q_{cartera}$, que cuantifica el grado de dispersión o variabilidad de los activos en torno a su promedio.

Fórmula 12: $Q_{cartera}$ $Q_{cartera} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 q_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i^2 w_j^2 Cov_{ij}}$

Donde w_i , w_j representan la proporción de la cartera del activo i , Cov_{ij} la covarianza entre rentabilidades de los activos i y j .

Sujeto a las siguientes restricciones:

- $w_i \geq 0$, que representa la exclusión de posiciones en negativo, ventas en corto.
- $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ que representa la restricción presupuestaria, excluyendo el endeudamiento o apalancamiento financiero.
- $w_i \leq x_i$ donde $i \in x_n$, que representan otras restricciones, como los límites de asignación de activos.

Ratio de Sharpe

Es el ratio que calcula la rentabilidad ajustada según su riesgo. Se calcula como la desviación típica de la rentabilidad de la inversión.

Fórmula 13: *Ratio de Sharpe* $S = \frac{R - R_f}{\sigma}$

S representa la pendiente de una función lineal, donde:

- R es el rendimiento esperado de la cartera,
- R_f , es la rentabilidad esperada de activo libre de riesgo y,
- σ es la desviación típica del rendimiento de la cartera.

El ratio lo desarrolló el nobel de economía W. F. Sharpe y nos indica si la rentabilidad de la cartera ofrece una rentabilidad mayor por unidad de riesgo asumida en equilibrio con el mercado de capitales. Corresponde al punto de tangencia de la frontera eficiente con la línea del mercado de capitales.

Con la introducción en el modelo el activo libre de riesgo R_f , se generan nuevas oportunidades de inversión debido a que se obtiene una mayor rentabilidad esperada para cada nivel de riesgo.

Varianza y desviación estándar

La varianza es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media y se define como la esperanza del cuadrado de la desviación de esta variable respecto a su media:

$$\text{Fórmula 14: } \text{Var}(x) \quad \sigma_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

Dónde,

- n es el número de datos.
- x_i es cada dato.
- \bar{X} es la media de los datos.

La desviación estándar es la medida estadística que mide cuánto se dispersan los valores en torno a su promedio y se calcula como es la raíz cuadrada de la varianza.

VaR (Value at Risk)

El valor en riesgo o VaR, es el estadístico que mide el riesgo de las inversiones. Indica la probabilidad de sufrir una determinada pérdida durante un período de tiempo. Por consiguiente, el VaR es un determinado percentil de la distribución de probabilidad prevista para las variaciones en el valor de mercado de las inversiones en un horizonte de tiempo determinado.

Existen múltiples metodologías para medir el VaR, las más usadas:

- a) VaR paramétrico: utiliza rentabilidades estimadas y asume una distribución normal.
- b) VaR histórico: utiliza datos históricos.
- c) VaR por Monte Carlo: utiliza un software informático para generar posibles resultados.

El uso del Var, implica la aplicación de una serie de simplificaciones:

- a) El VaR sigue una distribución normal. Dicha distribución minimiza la probabilidad de grandes cambios.

- b) En el VaR se limitan las correlaciones. Aunque en la realidad los activos se correlacionan exponencialmente.
- c) El VaR presume que el comportamiento pasado será igual que el futuro. Aunque usar datos históricos para estimar correlaciones puede que no sean iguales a las futuras.

En cuanto a las limitaciones metodológicas del VaR, destacar:

- a) El VaR no captura los valores extremos por debajo del intervalo de confianza.
- b) El VaR no tiene en cuenta otros riesgos, como el de liquidez, político, operacional, regulatorio, etc...

Para analizar y limitar dichas limitaciones, se deberían realizar análisis de escenarios y cuantificar las posibles desviaciones.

El VaR calculado en esta tesis corresponde a un nivel de confianza del 95% para el plazo temporal de 1 año.

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de correlación del SCR básico.....	17
Tabla 2: Matriz de correlación de riesgo de mercado.....	23
Tabla 3: Factores de estrés de tipos de interés.....	24
Tabla 4: Factores de estrés de renta variable.....	24
Tabla 5: Grado de calidad crediticia.....	26
Tabla 6: Umbral relativo de exceso de exposición CTi.....	28
Tabla 7: Umbral relativo de exceso de exposición CTi	28
Tabla 8: Distribución de la inversión según categoría de activo. Año 2017.....	31
Tabla 9: Distribución de la inversión según vencimiento. Año 2017.....	32
Tabla 10: Distribución de la inversión según rating. Año 2017.....	32
Tabla 11: Distribución del SCR Básico. Año 2017.....	33
Tabla 12: Distribución del SCR Mercado. Año 2017.....	34
Tabla 13: Cartera de inversiones ajustada por categoría de activo.....	37
Tabla 14: Agrupación distribución ajustada. Año 2017.....	39
Tabla 15: Rentabilidad y volatilidad: Renta fija y resto de activos.....	40
Tabla 16: Rentabilidad y volatilidad: Renta variable y IIC.....	40
Tabla 17: Rentabilidad y volatilidad: Efectivo y depósitos.....	40
Tabla 18: Rentabilidad y volatilidad: Inmuebles.....	40
Tabla 19: Mapeo Bloomberg de la clase de activo.....	42
Tabla 20: Datos de mercado de cada activo.....	43
Tabla 21: Cargas de capital.....	44
Tabla 22: Escenario central.....	47
Tabla 23: Restricciones – Política de Inversiones.....	49
Tabla 24: Carteras optimizadas por volatilidad.....	50
Tabla 25: Cargas de capital por escenarios.....	51
Tabla 26: Carteras optimizadas.....	53
Tabla 27: Cargas de capital por escenarios.....	54
Tabla 28: Carteras optimizadas.....	56
Tabla 29: Cargas de capital por escenarios.....	57
Tabla 30: Rentabilidad y Desviación estándar.....	59
Tabla 31: Ratio de Sharpe.....	59
Tabla 32: Value at Risk.....	59
Tabla 33: Número de activos.....	60
Tabla 34: Ratio SCR.....	60
Tabla 35: Restricciones – Política de Inversiones.....	61
Tabla 36: Carteras optimizadas por volatilidad.....	62
Tabla 37: Cargas de capital por escenarios.....	63
Tabla 38: Carteras optimizadas.....	65
Tabla 39: Cargas de capital por escenarios.....	66
Tabla 40: Carteras optimizadas.....	68
Tabla 41: Cargas de capital por escenarios.....	69
Tabla 42: Rentabilidad y Desviación estándar.....	71
Tabla 43: Ratio de Sharpe.....	71
Tabla 44: Value at Risk.....	71
Tabla 45: Número de activos.....	72
Tabla 46: Ratio SCR.....	72
Tabla 47: Incongruencias Solvencia II.....	74
Tabla 48: Efecto diversificación.....	74

Tabla 49: Comparativa de variación de SCR.....	75
Tabla 50: Mayores cargas de capital del sector.	75
Tabla 51: Tabla CIC – Códigos de Identificación Complementarios.....	81
Tabla 52: Factor de riesgo bonos o préstamos con rating.....	83
Tabla 53: Factor de riesgo bonos i préstamos sin rating.	83
Tabla 54: Factor de riesgo titulizaciones tipo 1.....	84
Tabla 55: Factor de riesgo titulizaciones tipo 2.....	84
Tabla 56: Factor de riesgo retitulizaciones.	84
Tabla 57: Derivados con rating. Incremento instantáneo del diferencial.	84
Tabla 58: Tabla de equivalencia de ratings.	85
Tabla 59: Matriz de Correlaciones – Desviaciones estándar.....	87
Tabla 60: Matriz de Correlaciones – Cargas de capital.	88

Índice de figuras

Figura 1: Pilares Solvencia II.....	13
Figura 2: Módulos de Riesgo y submódulos bajo Solvencia II.....	16
Figura 3: Inversión de la Cartera Total del Sector asegurador. Año 2017.....	32
Figura 4: Evolución de la rentabilidad contable. Año 2017.....	33
Figura 5: Frontera eficiente.....	35
Figura 6: Carteras óptimas con y sin restricciones.....	36
Figura 7: Volatilidad de cada activo.....	43
Figura 8: Cargas de capital de cada activo.....	45
Figura 9: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.....	51
Figura 10: Resumen optimización.....	52
Figura 11: Variación de la asignación de activos.....	52
Figura 12: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.....	54
Figura 13: Resumen optimización.....	55
Figura 14: Variación de la asignación de activos.....	55
Figura 15: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.....	57
Figura 16: Resumen optimización.....	58
Figura 17: Variación de la asignación de activos.....	58
Figura 18: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.....	62
Figura 19: Resumen optimización.....	63
Figura 20: Variación de la asignación de activos.....	64
Figura 21: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.....	65
Figura 22: Resumen optimización.....	66
Figura 23: Variación de la asignación de activos.....	67
Figura 24: Frontera eficiente, línea de mercado de capitales y escenarios.....	69
Figura 25: Resumen optimización.....	70
Figura 26: Variación de la asignación de activos.....	70

Índice de fórmulas

Fórmula 1: <i>SCR</i>	17
Fórmula 2: <i>SCRBásico</i>	17
Fórmula 3: <i>SCRmercado</i>	22
Fórmula 4: <i>SCRRV</i>	25
Fórmula 5: <i>SCRimpago</i>	26
Fórmula 6: <i>SCRestres</i>	26
Fórmula 7: <i>XSi</i>	28
Fórmula 8: <i>SCRconc</i>	28
Fórmula 9: <i>DURMacaulay</i>	89
Fórmula 10: <i>DURmodificada</i>	89
Fórmula 11: <i>E(R)cartera</i>	90
Fórmula 12: <i>Qcartera</i>	90
Fórmula 13: <i>Ratio de Sharpe</i>	90
Fórmula 14: <i>Var (x)</i>	91

COLECCIÓN “CUADERNOS DE DIRECCIÓN ASEGURADORA”

Máster en Dirección de Entidades Aseguradoras y Financieras
Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Barcelona

PUBLICACIONES

- 1.- Francisco Abián Rodríguez: “Modelo Global de un Servicio de Prestaciones Vida y su interrelación con Suscripción” 2005/2006
- 2.- Erika Johanna Aguilar Olaya: “Gobierno Corporativo en las Mutualidades de Seguros” 2005/2006
- 3.- Alex Aguyé Casademunt: “La Entidad Multicanal. Elementos clave para la implantación de la Estrategia Multicanal en una entidad aseguradora” 2009/2010
- 4.- José María Alonso-Rodríguez Piedra: “Creación de una plataforma de servicios de siniestros orientada al cliente” 2007/2008
- 5.- Jorge Alvez Jiménez: “innovación y excelencia en retención de clientes” 2009/2010
- 6.- Anna Aragonés Palom: “El Cuadro de Mando Integral en el Entorno de los seguros Multirriesgo” 2008/2009
- 7.- Maribel Avila Ostos: “La tele-suscripción de Riesgos en los Seguros de Vida” 2009/20010
- 8.- Mercè Bascompte Riquelme: “El Seguro de Hogar en España. Análisis y tendencias” 2005/2006
- 9.- Aurelio Beltrán Cortés: “Bancaseguros. Canal Estratégico de crecimiento del sector asegurador” 2010/2011
- 10.- Manuel Blanco Alpuente: “Delimitación temporal de cobertura en el seguro de responsabilidad civil. Las cláusulas claims made” 2008/2009
- 11.- Eduard Blanxart Raventós: “El Gobierno Corporativo y el Seguro D & O” 2004/2005
- 12.- Rubén Bouso López: “El Sector Industrial en España y su respuesta aseguradora: el Multirriesgo Industrial. Protección de la empresa frente a las grandes pérdidas patrimoniales” 2006/2007
- 13.- Kevin van den Boom: “El Mercado Reasegurador (Cedentes, Brokers y Reaseguradores). Nuevas Tendencias y Retos Futuros” 2008/2009
- 14.- Laia Bruno Sazatornil: “L'ètica i la rentabilitat en les companyies asseguradores. Proposta de codi deontològic” 2004/2005
- 15.- María Dolores Caldés Llopis: “Centro Integral de Operaciones Vida” 2007/2008
- 16.- Adolfo Calvo Llorca: “Instrumentos legales para el recobro en el marco del seguro de crédito” 2010/2011
- 17.- Ferran Camprubí Baiges: “La gestión de las inversiones en las entidades aseguradoras. Selección de inversiones” 2010/2011
- 18.- Joan Antoni Carbonell Aregall: “La Gestió Internacional de Sinistres d'Automòbil amb Resultat de Danys Materials” 2003-2004
- 19.- Susana Carmona Llevadot: “Viabilidad de la creación de un sistema de Obra Social en una entidad aseguradora” 2007/2008
- 20.- Sergi Casas del Alcazar: “El PPlan de Contingencias en la Empresa de Seguros” 2010/2011
- 21.- Francisco Javier Cortés Martínez: “Análisis Global del Seguro de Decesos” 2003-2004
- 22.- María Carmen Ceña Nogué: “El Seguro de Comunidades y su Gestión” 2009/2010
- 23.- Jordi Cots Paltor: “Control Interno. El auto-control en los Centros de Siniestros de Automóviles” 2007/2008
- 24.- Montserrat Cunillé Salgado: “Los riesgos operacionales en las Entidades Aseguradoras” 2003-2004
- 25.- Ricard Doménech Pagés: “La realidad 2.0. La percepción del cliente, más importante que nunca” 2010/2011
- 26.- Luis Domínguez Martínez: “Formas alternativas para la Cobertura de Riesgos” 2003-2004
- 27.- Marta Escudero Cutal: “Solvencia II. Aplicación práctica en una entidad de Vida” 2007/2008
- 28.- Salvador Esteve Casablanca: “La Dirección de Reaseguro. Manual de Reaseguro” 2005/2006
- 29.- Alvaro de Falguera Gaminde: “Plan Estratégico de una Correduría de Seguros Náuticos” 2004/2005
- 30.- Isabel M^a Fernández García: “Nuevos aires para las Rentas Vitalicias” 2006/2007
- 31.- Eduard Fillet Catarina: “Contratación y Gestión de un Programa Internacional de Seguros” 2009/2010

- 32.- Pablo Follana Murcia: "Métodos de Valoración de una Compañía de Seguros. Modelos Financieros de Proyección y Valoración consistentes" 2004/2005
- 33.- Juan Fuentes Jassé: "El fraude en el seguro del Automóvil" 2007/2008
- 34.- Xavier Gabarró Navarro: ""El Seguro de Protección Jurídica. Una oportunidad de Negocio"" 2009/2010
- 35.- Josep María Galcerá Gombau: "La Responsabilidad Civil del Automóvil y el Daño Corporal. La gestión de siniestros. Adaptación a los cambios legislativos y propuestas de futuro" 2003-2004
- 36.- Luisa García Martínez: "El Carácter tuitivo de la LCS y los sistemas de Defensa del Asegurado. Perspectiva de un Operador de Banca Seguros" 2006/2007
- 37.- Fernando García Giralt: "Control de Gestión en las Entidades Aseguradoras" 2006/2007
- 38.- Jordi García-Muret Ubis: "Dirección de la Sucursal. D. A. F. O." 2006/2007
- 39.- David Giménez Rodríguez: "El seguro de Crédito: Evolución y sus Canales de Distribución" 2008/2009
- 40.- Juan Antonio González Arriete: "Línea de Descuento Asegurada" 2007/2008
- 41.- Miquel Gotés Grau: "Assegurances Agràries a BancaSeguros. Potencial i Sistema de Comercialització" 2010/2011
- 42.- Jesús Gracia León: "Los Centros de Siniestros de Seguros Generales. De Centros Operativos a Centros Resolutivos. De la optimización de recursos a la calidad de servicio" 2006/2007
- 43.- José Antonio Guerra Díez: "Creación de unas Tablas de Mortalidad Dinámicas" 2007/2008
- 44.- Santiago Guerrero Caballero: "La politización de las pensiones en España" 2010/2011
- 45.- Francisco J. Herencia Conde: "El Seguro de Dependencia. Estudio comparativo a nivel internacional y posibilidades de desarrollo en España" 2006/2007
- 46.- Francisco Javier Herrera Ruiz: "Selección de riesgos en el seguro de Salud" 2009/2010
- 47.- Alicia Hoya Hernández: "Impacto del cambio climático en el reaseguro" 2008/2009
- 48.- Jordi Jiménez Baena: "Creación de una Red de Agentes Exclusivos" 2007/2008
- 49.- Oriol Jorba Cartoixà: "La oportunidad aseguradora en el sector de las energías renovables" 2008/2009
- 50.- Anna Juncá Puig: "Una nueva metodología de fidelización en el sector asegurador" 2003/2004
- 51.- Ignacio Lacalle Goría: "El artículo 38 Ley Contrato de Seguro en la Gestión de Siniestros. El procedimiento de peritos" 2004/2005
- 52.- M^a Carmen Lara Ortíz: "Solvencia II. Riesgo de ALM en Vida" 2003/2004
- 53.- Haydée Noemí Lara Téllez: "El nuevo sistema de Pensiones en México" 2004/2005
- 54.- Marta Leiva Costa: "La reforma de pensiones públicas y el impacto que esta modificación supone en la previsión social" 2010/2011
- 55.- Victoria León Rodríguez: "Problemática del aseguramiento de los Jóvenes en la política comercial de las aseguradoras" 2010/2011
- 56.- Pilar Lindín Soriano: "Gestión eficiente de pólizas colectivas de vida" 2003/2004
- 57.- Victor Lombardero Guarner: "La Dirección Económico Financiera en el Sector Asegurador" 2010/2011
- 58.- Maite López Aladros: "Análisis de los Comercios en España. Composición, Evolución y Oportunidades de negocio para el mercado asegurador" 2008/2009
- 59.- Josep March Arranz: "Los Riesgos Personales de Autónomos y Trabajadores por cuenta propia. Una visión de la oferta aseguradora" 2005/2006
- 60.- Miquel Maresch Camprubí: "Necesidades de organización en las estructuras de distribución por mediadores" 2010/2011
- 61.- José Luis Marín de Alcaraz: "El seguro de impago de alquiler de viviendas" 2007/2008
- 62.- Miguel Ángel Martínez Boix: "Creatividad, innovación y tecnología en la empresa de seguros" 2005/2006
- 63.- Susana Martínez Corveira: "Propuesta de Reforma del Baremo de Autos" 2009/2010
- 64.- Inmaculada Martínez Lozano: "La Tributación en el mundo del seguro" 2008/2009
- 65.- Dolors Melero Montero: "Distribución en bancaseguros: Actuación en productos de empresas y gerencia de riesgos" 2008/2009

- 66.- Josep Mena Font: "La Internalización de la Empresa Española" 2009/2010
- 67.- Angela Milla Molina: "La Gestión de la Previsión Social Complementaria en las Compañías de Seguros. Hacia un nuevo modelo de Gestión" 2004/2005
- 68.- Montserrat Montull Rossón: "Control de entidades aseguradoras" 2004/2005
- 69.- Eugenio Morales González: "Oferta de licuación de patrimonio inmobiliario en España" 2007/2008
- 70.- Lluís Morales Navarro: "Plan de Marketing. División de Bancaseguros" 2003/2004
- 71.- Sonia Moya Fernández: "Creación de un seguro de vida. El éxito de su diseño" 2006/2007
- 72.- Rocío Moya Morón: "Creación y desarrollo de nuevos Modelos de Facturación Electrónica en el Seguro de Salud y ampliación de los modelos existentes" 2008/2009
- 73.- María Eugenia Muguerza Goya: "Bancaseguros. La comercialización de Productos de Seguros No Vida a través de redes bancarias" 2005/2006
- 74.- Ana Isabel Mullor Cabo: "Impacto del Envejecimiento en el Seguro" 2003/2004
- 75.- Estefanía Nicolás Ramos: "Programas Multinacionales de Seguros" 2003/2004
- 76.- Santiago de la Nogal Mesa: "Control interno en las Entidades Aseguradoras" 2005/2006
- 77.- Antonio Nolasco Gutiérrez: "Venta Cruzada. Mediación de Seguros de Riesgo en la Entidad Financiera" 2006/2007
- 78.- Francesc Ocaña Herrera: "Bonus-Malus en seguros de asistencia sanitaria" 2006/2007
- 79.- Antonio Olmos Francino: "El Cuadro de Mando Integral: Perspectiva Presente y Futura" 2004/2005
- 80.- Luis Palacios García: "El Contrato de Prestación de Servicios Logísticos y la Gerencia de Riesgos en Operadores Logísticos" 2004/2005
- 81.- Jaume Paris Martínez: "Segmento Discapacitados. Una oportunidad de Negocio" 2009/2010
- 82.- Martín Pascual San Martín: "El incremento de la Longevidad y sus efectos colaterales" 2004/2005
- 83.- Montserrat Pascual Villacampa: "Proceso de Tarifación en el Seguro del Automóvil. Una perspectiva técnica" 2005/2006
- 84.- Marco Antonio Payo Aguirre: "La Gerencia de Riesgos. Las Compañías Cautivas como alternativa y tendencia en el Risk Management" 2006/2007
- 85.- Patricia Pérez Julián: "Impacto de las nuevas tecnologías en el sector asegurador" 2008/2009
- 86.- María Felicidad Pérez Soro: "La atención telefónica como transmisora de imagen" 2009/2010
- 87.- Marco José Piccirillo: "Ley de Ordenación de la Edificación y Seguro. Garantía Decenal de Daños" 2006/2007
- 88.- Irene Plana Güell: "Sistemas d'Informació Geogràfica en el Sector Assegurador" 2010/2011
- 89.- Sonia Plaza López: "La Ley 15/1999 de Protección de Datos de carácter personal" 2003/2004
- 90.- Pere Pons Pena: "Identificación de Oportunidades comerciales en la Provincia de Tarragona" 2007/2008
- 91.- María Luisa Postigo Díaz: "La Responsabilidad Civil Empresarial por accidentes del trabajo. La Prevención de Riesgos Laborales, una asignatura pendiente" 2006/2007
- 92.- Jordi Pozo Tamarit: "Gerencia de Riesgos de Terminales Marítimas" 2003/2004
- 93.- Francesc Pujol Niñerola: "La Gerencia de Riesgos en los grupos multisectoriales" 2003-2004
- 94.- M^a del Carmen Puyol Rodríguez: "Recursos Humanos. Breve mirada en el sector de Seguros" 2003/2004
- 95.- Antonio Miguel Reina Vidal: "Sistema de Control Interno, Compañía de Vida. Bancaseguros" 2006/2007
- 96.- Marta Rodríguez Carreiras: "Internet en el Sector Asegurador" 2003/2004
- 97.- Juan Carlos Rodríguez García: "Seguro de Asistencia Sanitaria. Análisis del proceso de tramitación de Actos Médicos" 2004/2005
- 98.- Mónica Rodríguez Nogueiras: "La Cobertura de Riesgos Catastróficos en el Mundo y soluciones alternativas en el sector asegurador" 2005/2006
- 99.- Susana Roquet Palma: "Fusiones y Adquisiciones. La integración y su impacto cultural" 2008/2009
- 100.- Santiago Rovira Obradors: "El Servei d'Assegurances. Identificació de les variables clau" 2007/2008
- 101.- Carlos Ruano Espí: "Microseguro. Una oportunidad para todos" 2008/2009

- 102.- Mireia Rubio Cantisano: "El Comercio Electrónico en el sector asegurador" 2009/2010
- 103.- María Elena Ruíz Rodríguez: "Análisis del sistema español de Pensiones. Evolución hacia un modelo europeo de Pensiones único y viabilidad del mismo" 2005/2006
- 104.- Eduardo Ruiz-Cuevas García: "Fases y etapas en el desarrollo de un nuevo producto. El Taller de Productos" 2006/2007
- 105.- Pablo Martín Sáenz de la Pascua: "Solvencia II y Modelos de Solvencia en Latinoamérica. Sistemas de Seguros de Chile, México y Perú" 2005/2006
- 106.- Carlos Sala Farré: "Distribución de seguros. Pasado, presente y tendencias de futuro" 2008/2009
- 107.- Ana Isabel Salguero Matarín: "Quién es quién en el mundo del Plan de Pensiones de Empleo en España" 2006/2007
- 108.- Jorge Sánchez García: "El Riesgo Operacional en los Procesos de Fusión y Adquisición de Entidades Aseguradoras" 2006/2007
- 109.- María Angels Serral Floreta: "El lucro cesante derivado de los daños personales en un accidente de circulación" 2010/2011
- 110.- David Serrano Solano: "Metodología para planificar acciones comerciales mediante el análisis de su impacto en los resultados de una compañía aseguradora de No Vida" 2003/2004
- 111.- Jaume Siberta Durán: "Calidad. Obtención de la Normativa ISO 9000 en un centro de Atención Telefónica" 2003/2004
- 112.- María Jesús Suárez González: "Los Poolings Multinacionales" 2005/2006
- 113.- Miguel Torres Juan: "Los siniestros IBNR y el Seguro de Responsabilidad Civil" 2004/2005
- 114.- Carlos Travé Babiano: "Provisiones Técnicas en Solvencia II. Valoración de las provisiones de siniestros" 2010/2011
- 115.- Rosa Viciano García: "Banca-Seguros. Evolución, regulación y nuevos retos" 2007/2008
- 116.- Ramón Vidal Escobosa: "El baremo de Daños Personales en el Seguro de Automóviles" 2009/2010
- 117.- Tomás Wong-Kit Ching: "Análisis del Reaseguro como mitigador del capital de riesgo" 2008/2009
- 118.- Yibo Xiong: "Estudio del mercado chino de Seguros: La actualidad y la tendencia" 2005/2006
- 119.- Beatriz Bernal Callizo: "Póliza de Servicios Asistenciales" 2003/2004
- 120.- Marta Bové Badell: "Estudio comparativo de evaluación del Riesgo de Incendio en la Industria Química" 2003/2004
- 121.- Ernest Castellón Teixidó: "La edificación. Fases del proceso, riesgos y seguros" 2004/2005
- 122.- Sandra Clusella Giménez: "Gestió d'Actius i Passius. Inmunització Financera" 2004/2005
- 123.- Miquel Crespí Argemí: "El Seguro de Todo Riesgo Construcción" 2005/2006
- 124.- Yolanda Dengra Martínez: "Modelos para la oferta de seguros de Hogar en una Caja de Ahorros" 2007/2008
- 125.- Marta Fernández Ayala: "El futuro del Seguro. Bancaseguros" 2003/2004
- 126.- Antonio Galí Isus: "Inclusión de las Energías Renovables en el sistema Eléctrico Español" 2009/2010
- 127.- Gloria Gorbea Bretones: "El control interno en una entidad aseguradora" 2006/2007
- 128.- Marta Jiménez Rubio: "El procedimiento de tramitación de siniestros de daños materiales de automóvil: análisis, ventajas y desventajas" 2008/2009
- 129.- Lorena Alejandra Libson: "Protección de las víctimas de los accidentes de circulación. Comparación entre el sistema español y el argentino" 2003/2004
- 130.- Mario Manzano Gómez: "La responsabilidad civil por productos defectuosos. Solución aseguradora" 2005/2006
- 131.- Àlvar Martín Botí: "El Ahorro Previsión en España y Europa. Retos y Oportunidades de Futuro" 2006/2007
- 132.- Sergio Martínez Olivé: "Construcción de un modelo de previsión de resultados en una Entidad Aseguradora de Seguros No Vida" 2003/2004
- 133.- Pilar Miracle Vázquez: "Alternativas de implementación de un Departamento de Gestión Global del Riesgo. Aplicado a empresas industriales de mediana dimensión" 2003/2004

- 134.- María José Morales Muñoz: "La Gestión de los Servicios de Asistencia en los Multirriesgo de Hogar" 2007/2008
- 135.- Juan Luis Moreno Pedroso: "El Seguro de Caución. Situación actual y perspectivas" 2003/2004
- 136.- Rosario Isabel Pastrana Gutiérrez: "Creació d'una empresa de serveis socials d'atenció a la dependència de les persones grans enfocada a productes d'assegurances" 2007/2008
- 137.- Joan Prat Rifà: "La Previsió Social Complementaria a l'Empresa" 2003/2004
- 138.- Alberto Sanz Moreno: "Beneficios del Seguro de Protección de Pagos" 2004/2005
- 139.- Judith Safont González: "Efectes de la contaminació i del estils de vida sobre les assegurances de salut i vida" 2009/2010
- 140.- Carles Soldevila Mejías: "Models de gestió en companyies d'assegurances. Outsourcing / Insourcing" 2005/2006
- 141.- Olga Torrente Pascual: "IFRS-19 Retribuciones post-empleo" 2003/2004
- 142.- Annabel Roig Navarro: "La importancia de las mutualidades de previsión social como complementarias al sistema público" 2009/2010
- 143.- José Angel Ansón Tortosa: "Gerencia de Riesgos en la Empresa española" 2011/2012
- 144.- María Mercedes Bernués Burillo: "El permiso por puntos y su solución aseguradora" 2011/2012
- 145.- Sònia Beulas Boix: "Prevención del blanqueo de capitales en el seguro de vida" 2011/2012
- 146.- Ana Borràs Pons: "Teletrabajo y Recursos Humanos en el sector Asegurador" 2011/2012
- 147.- María Asunción Cabezas Bono: "La gestión del cliente en el sector de bancaseguros" 2011/2012
- 148.- María Carrasco Mora: "Matching Premium. New approach to calculate technical provisions Life insurance companies" 2011/2012
- 149.- Eduard Huguet Palouzie: "Las redes sociales en el Sector Asegurador. Plan social-media. El Community Manager" 2011/2012
- 150.- Laura Monedero Ramírez: "Tratamiento del Riesgo Operacional en los 3 pilares de Solvencia II" 2011/2012
- 151.- Salvador Obregón Gomá: "La Gestión de Intangibles en la Empresa de Seguros" 2011/2012
- 152.- Elisabet Ordóñez Somolinos: "El sistema de control Interno de la Información Financiera en las Entidades Cotizadas" 2011/2012
- 153.- Gemma Ortega Vidal: "La Mediación. Técnica de resolución de conflictos aplicada al Sector Asegurador" 2011/2012
- 154.- Miguel Ángel Pino García: "Seguro de Crédito: Implantación en una aseguradora multirrama" 2011/2012
- 155.- Genevieve Thibault: "The Costumer Experience as a Sorce of Competitive Advantage" 2011/2012
- 156.- Francesc Vidal Bueno: "La Mediación como método alternativo de gestión de conflictos y su aplicación en el ámbito asegurador" 2011/2012
- 157.- Mireia Arenas López: "El Fraude en los Seguros de Asistencia. Asistencia en Carretera, Viaje y Multirriesgo" 2012/2013
- 158.- Lluís Fernández Rabat: "El proyecto de contratos de Seguro-IFRS4. Expectativas y realidades" 2012/2013
- 159.- Josep Ferrer Arilla: "El seguro de decesos. Presente y tendencias de futuro" 2012/2013
- 160.- Alicia García Rodríguez: "El Cuadro de Mando Integral en el Ramo de Defensa Jurídica" 2012/2013
- 161.- David Jarque Solsona: "Nuevos sistemas de suscripción en el negocio de vida. Aplicación en el canal bancaseguros" 2012/2013
- 162.- Kamal Mustafá Gondolbeu: "Estrategias de Expansión en el Sector Asegurador. Matriz de Madurez del Mercado de Seguros Mundial" 2012/2013
- 163.- Jordi Núñez García: "Redes Periciales. Eficacia de la Red y Calidad en el Servicio" 2012/2013
- 164.- Paula Núñez García: "Benchmarking de Autoevaluación del Control en un Centro de Sinistros Diversos" 2012/2013
- 165.- Cristina Riera Asensio: "Agregadores. Nuevo modelo de negocio en el Sector Asegurador" 2012/2013
- 166.- Joan Carles Simón Robles: "Responsabilidad Social Empresarial. Propuesta para el canal de agentes y agencias de una compañía de seguros generalista" 2012/2013

- 167.- Marc Vilardebó Miró: "La política de inversión de las compañías aseguradoras ¿Influirá Solvencia II en la toma de decisiones?" 2012/2013
- 168.- Josep María Bertrán Aranés: "Segmentación de la oferta aseguradora para el sector agrícola en la provincia de Lleida" 2013/2014
- 169.- María Buendía Pérez: "Estrategia: Formulación, implementación, valoración y control" 2013/2014
- 170.- Gabriella Fernández Andrade: "Oportunidades de mejora en el mercado de seguros de Panamá" 2013/2014
- 171.- Alejandro Galcerán Rosal: "El Plan Estratégico de la Mediación: cómo una Entidad Aseguradora puede ayudar a un Mediador a implementar el PEM" 2013/2014
- 172.- Raquel Gómez Fernández: "La Previsión Social Complementaria: una apuesta de futuro" 2013/2014
- 173.- Xoan Jovaní Guiral: "Combinaciones de negocios en entidades aseguradoras: una aproximación práctica" 2013/2014
- 174.- Àlex Lansac Font: "Visión 360 de cliente: desarrollo, gestión y fidelización" 2013/2014
- 175.- Albert Llambrich Moreno: "Distribución: Evolución y retos de futuro: la evolución tecnológica" 2013/2014
- 176.- Montserrat Pastor Ventura: "Gestión de la Red de Mediadores en una Entidad Aseguradora. Presente y futuro de los agentes exclusivos" 2013/2014
- 177.- Javier Portalés Pau: "El impacto de Solvencia II en el área de TI" 2013/2014
- 178.- Jesús Rey Pulido: "El Seguro de Impago de Alquileres: Nuevas Tendencias" 2013/2014
- 179.- Anna Solé Serra: "Del cliente satisfecho al cliente entusiasmado. La experiencia cliente en los seguros de vida" 2013/2014
- 180.- Eva Tejedor Escorihuela: "Implantación de un Programa Internacional de Seguro por una compañía española sin sucursales o filiales propias en el extranjero. Caso práctico: Seguro de Daños Materiales y RC" 2013/2014
- 181.- Vanesa Cid Pijuan: "Los seguros de empresa. La diferenciación de la mediación tradicional" 2014/2015.
- 182.- Daniel Ciprés Tiscar: "¿Por qué no arranca el Seguro de Dependencia en España?" 2014/2015.
- 183.- Pedro Antonio Escalona Cano: "La estafa de Seguro. Creación de un Departamento de Fraude en una entidad aseguradora" 2014/2015.
- 184.- Eduard Escardó Lleixà: "Análisis actual y enfoque estratégico comercial de la Bancaseguros respecto a la Mediación tradicional" 2014/2015.
- 185.- Marc Esteve Grau: "Introducción del Ciber Riesgo en el Mundo Asegurador" 2014/2015.
- 186.- Paula Fernández Díaz: "La Innovación en las Entidades Aseguradoras" 2014/2015.
- 187.- Alex Lleyda Capell: "Proceso de transformación de una compañía aseguradora enfocada a producto, para orientarse al cliente" 2014/2015.
- 188.- Oriol Petit Salas: "Creación de Correduría de Seguros y Reaseguros S.L. Gestión Integral de Seguros" 2014/2015.
- 189.- David Ramos Pastor: "Big Data en sectores Asegurador y Financiero" 2014/2015.
- 190.- Marta Raso Cardona: "Comoditización de los seguros de Autos y Hogar. Diferenciación, fidelización y ahorro a través de la prestación de servicios" 2014/2015.
- 191.- David Ruiz Carrillo: "Información de clientes como elemento estratégico de un modelo asegurador. Estrategias de Marketing Relacional/CRM/Big Data aplicadas al desarrollo de un modelo de Bancaseguros" 2014/2015.
- 192.- Maria Torrent Caldas: "Ahorro y planificación financiera en relación al segmento de jóvenes" 2014/2015.
- 193.- Cristian Torres Ruiz: "El seguro de renta vitalicia. Ventajas e inconvenientes" 2014/2015.
- 194.- Juan José Trani Moreno: "La comunicación interna. Una herramienta al servicio de las organizaciones" 2014/2015.
- 195.- Alberto Yebra Yebra: "El seguro, producto refugio de las entidades de crédito en épocas de crisis" 2014/2015.
- 196.- Jesús García Riera: "Aplicación de la Psicología a la Empresa Aseguradora" 2015/2016
- 197.- Pilar Martínez Beguería: "La Función de Auditoría Interna en Solvencia II" 2015/2016

- 198.- Ingrid Nicolás Fargas: "El Contrato de Seguro y su evolución hasta la Ley 20/2015 LOSSEAR. Hacia una regulación más proteccionista del asegurado" 2015/2016
- 199.- María José Páez Reigosa: "Hacia un nuevo modelo de gestión de siniestros en el ramo de Defensa Jurídica" 2015/2016
- 200.- Sara Melissa Pinilla Vega: "Auditoría de Marca para el Grupo Integra Seguros Limitada" 2015/2016
- 201.- Teresa Repollés Llecha: "Optimización del ahorro a través de soluciones integrales. ¿cómo puede la empresa ayudar a sus empleados?" 2015/2016
- 202.- Daniel Rubio de la Torre: "Telematics y el seguro del automóvil. Una nueva póliza basada en los servicios" 2015/2016
- 203.- Marc Tarragó Diego: "Transformación Digital. Evolución de los modelos de negocio en las compañías tradicionales" 2015/2016
- 204.- Marc Torrents Fábregas: "Hacia un modelo asegurador peer-to-peer. ¿El modelo asegurador del futuro?" 2015/2016
- 205.- Inmaculada Vallverdú Coll: "Fórmulas modernas del Seguro de Crédito para el apoyo a la empresa: el caso español" 2015/2016
- 206.- Cristina Alberch Barrio: "Seguro de Crédito. Gestión y principales indicadores" 2016/2017
- 207.- Ian Bachs Millet: "Estrategias de expansión geográfica de una entidad aseguradora para un mercado específico" 2016/2017
- 208.- Marta Campos Comas: "Externalización del servicio de asistencia" 2016/2017
- 209.- Jordi Casas Pons: "Compromisos por pensiones. Hacia un nuevo modelo de negociación colectiva" 2016/2017
- 210.- Ignacio Domenech Guillén: "El seguro del automóvil para vehículos sostenibles, autónomos y conectados" 2016/2017
- 211.- Maria Luisa Fernández Gómez: "Adquisiciones de Carteras de Seguros y Planes de Pensiones" 2016/2017
- 212.- Diana Heman Hasbach: "¿Podrán los Millennials cobrar pensión?: una aplicación al caso de México" 2016/2017
- 213.- Sergio López Serrano: "El impacto de los Ciberriesgos en la Gerencia de Riesgos Tradicional" 2016/2017
- 214.- Jordi Martí Bernaus: "Dolencias preexistentes en el seguro de Salud: exclusiones o sobreprimas" 2016/2017
- 215.- Jéscica Martínez Ordóñez: "Derecho al honor de las personas jurídicas y reputación online" 2016/2017
- 216.- Raúl Monjo Zapata: "La Función de Cumplimiento en las Entidades Aseguradoras" 2016/2017
- 217.- Francisco José Muñoz Guerrero: "Adaptación de los Productos de Previsión al Ciclo de Vida" 2016/2017
- 218.- Mireia Orenes Esteban: "Crear valor mediante la gestión de siniestros de vida" 2016/2017
- 219.- Oscar Pallisa Gabriel: "Big Data y el sector asegurador" 2016/2017
- 220.- Marc Parada Ricart: "Gerencia de Riesgos en el Sector del Transporte de Mercancías" 2016/2017
- 221.- Xavier Pérez Prado: "Análisis de la mediación en tiempos de cambio. Debilidades y fortalezas. Una visión de futuro" 2016/2017
- 222.- Carles Pons Garulo: "Solvencia II: Riesgo Catastrófico. Riesgo Antropógeno y Reaseguro en el Seguro de Daños Materiales" 2016/2017
- 223.- Javier Pulpillo López: "El Cuadro de Mando Integral como herramienta de gestión estratégica y retributiva" 2016/2017
- 224.- Alba Ballester Portero: "El cambio demográfico y tecnológico: su impacto en las necesidades de aseguramiento" 2017/2018
- 225.- Luis del Blanco Páez: "Aportación de valor al cliente desde una agencia exclusiva de seguros" 2017/2018
- 226.- Beatriz Cases Martín: "¿Blockchain en Seguros?" 2017/2018
- 227.- Adrià Díez Ruiz: "La inteligencia Artificial y su aplicación en la suscripción del seguro multirriesgo de hogar" 2017/2018
- 228.- Samantha Abigail Elster Alonso: "Soluciones aseguradoras de acción social (público-privada) para personas en situación de vulnerabilidad. Exclusión Social / Residencial y Pobreza Energética" 2017/2018

- 229.- Cristina Mallón López: "IFRS 17: Cómo afectará a los balances y cuenta de resultados de las aseguradoras" 2017/2018
- 230.- Carlos Matilla Pueyo: "Modelos de tarificación, transparencia y comercialización en los Seguros de Decesos" 2017/2018
- 231.- Alex Muñoz Pardo: "Aplicación de las nuevas tecnologías a la gestión de siniestros multirriesgos" 2017/2018
- 232.- Silvia Navarro García: "Marketing digital y RGDP" 2017/2018
- 233.- Agustí Ortega Lozano: "La planificación de las pensiones en los autónomos. Nueva reglamentación" 2017/2018
- 234.- Pablo Talisse Díaz: "El acoso escolar y el ciberbullying: como combatirlos" 2017/2018
- 235.- Jordi Torres Gonfaus: "Cómo llevar a cabo una estrategia de fidelización con herramientas de relación de clientes" 2017/2018
- 236.- Anna Valverde Velasco: "Nudging en el ahorro en la empresa. Aplicación de la Economía del Comportamiento a los instrumentos de Pensiones de Empleo" 2017/2018
- 237.- José Manuel Veiga Couso: "Análisis competitivo del mercado de bancaseguros en España. Una perspectiva de futuro para el periodo 2019-2021" 2017/2018
- 238.- Laura Villasevil Miranda: "Ecosistemas conectados en seguros. Análisis de seguros en el marco de la economía colaborativa y las nuevas tecnologías" 2017/2018
- 239.- María del Pilar Álvarez Benedicto: "Los seguros de Asistencia en Viaje. Análisis de caso: estudiantes universitarios desplazados" 2018/2019
- 240.- Jaume Campos Díaz: "La educación financiera como base de la cultura del ahorro y la previsión social" 2018/2019
- 241.- David Elías Monclús: "El agente de seguros exclusivo, más allá de la digitalización" 2018/2019
- 242.- Daniel Fraile García: "El seguro de impago de alquiler: contextualización en España y perspectivas" 2018/2019
- 243.- Guillermo García Marcén: "Contratación de la póliza de Ciberriesgos, tratamiento del siniestro y la importancia del reaseguro" 2018/2019
- 244.- Esther Grau Alonso: "Las quejas de los clientes y cómo estas nos brindan una oportunidad para crecer y mejorar" 2018/2019
- 245.- Ester Guerrero Labanda: "Compliance y ética empresarial. La cultura ética como motor del cambio de la actividad aseguradora" 2018/2019
- 246.- Sergio Hernández Chico: "El riesgo de mercado en Solvencia II y su optimización" 2018/2019
- 247.- Silvia Martínez López: "El papel de la Salud en los Planes de Retribución Flexible en las empresas" 2018/2019
- 248.- Marta Nadal Cervera: "El seguro bajo demanda" 2018/2019
- 249.- Carla Palà Riera: "Función Actuarial y Reaseguro" 2018/2019
- 250.- Silvia Paniagua Alcañiz: "Seguro Trienal de la Edificación" 2018/2019
- 251.- Agustí Pascual Bergua: "Solución integral para las Pymes: un nuevo concepto de Seguro" 2018/2019
- 252.- Eduardo Pérez Hurtado: "Estrategias de desarrollo para una mutua aseguradora de tamaño medio" 2018/2019
- 253.- Paquita Puig Pujols: "Inversiones socialmente responsables. Análisis del impacto de una cartera de inversiones en la sociedad y en los ODS" 2018/2019
- 254.- Maria Puig Pericas: "El seguro de Defensa Jurídica para la explotación comercial de Drones" 2018/2019
- 255.- Paula Rubio Borralló: "Soluciones al actual sistema de pensiones individuales privadas. Con una visión internacional" 2018/2019
- 256.- Sara Sánchez Rámiz: "Implementación de IFRS17: principales fases" 2018/2019