

SOLVENCIA II

Anna Castañer y M. Mercè Claramunt

Universitat de Barcelona

Diciembre 2014

Según la European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA), “Solvencia II es un proyecto que tiene como objetivo revisar el régimen de supervisión de las empresas aseguradoras y reaseguradoras en la Unión Europea. Como un primer paso el Consejo de la Unión Europea y el Parlamento Europeo adoptaron en noviembre de 2009 la Directiva de Solvencia II.”

Este trabajo presenta los conceptos claves y las principales fórmulas de cálculo cuantitativo contempladas hasta el momento en Solvencia II. Este documento es el resultado de la preparación e impartición del Tema 4 de la asignatura “Solvencia” del Máster universitario en Ciencias Actuariales y Financieras de la Universitat de Barcelona.

Índice

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- 1 Introducción. Conceptos clave de Solvencia II...4
 - Directiva 2009/138/CE...12
- 2 Dependencia y diversificación...41
 - Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR...41
 - Aplicación de las matrices de correlación...56
 - Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos...62
- 3 “Best Estimate” de las obligaciones...69
- 4 Margen de Riesgo...108
- 5 Requerimientos de capital...110
 - Conceptos y definiciones...110
 - SCR en el módulo de vida...122
 - Riesgo de suscripción de No Vida...134

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Solvencia II (Solvency II en inglés) es un proyecto de reforma europea de la reglamentación prudencial de aplicación al sector asegurador.

Su fecha de entrada en vigor está fijada en el 1 de enero de 2016.

En la línea de Basilea II para los bancos, su objetivo es fomentar que los organismos conozcan y evalúen mejor sus riesgos particularmente adaptando los requisitos reglamentarios a los riesgos que las empresas incurren en su actividad.

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Los requisitos se estructuran en tres pilares:

- 1 Primer pilar: requisitos **cuantitativos** especialmente en materia de fondos propios y de cálculo de provisiones técnicas.
- 2 Segundo pilar: requisitos en **materia de organización y de gobernanza** de los organismos.
- 3 Tercer pilar: requisitos de **información con fines de supervisión y publicación de datos**.

Estos pilares se completan con un cuarto aspecto, que constituye **el control de los grupos**, que va más allá de la directiva en vigor sobre la vigilancia complementaria de los organismos de seguros que forman parte de un grupo asegurador. Solvencia II integra especialmente las disposiciones sobre los Colegios de Supervisores de seguros del protocolo llamado de Helsinki.

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

La directiva deja una gran libertad de apreciación a los organismos de seguros en lo que respecta a:

- La evaluación de las provisiones técnicas.
- El cálculo de las exigencias de capital (SCR - Solvency Capital Requirement - y MCR - Minimum Capital requirement), que se determinarán vía una fórmula estándar o, lo que constituye una novedad en el seguro, un modelo interno cuyo uso deberá ser autorizado por la Autoridad de control.
- La política de inversión; las inversiones deberán realizarse según el principio de la « persona prudente » (prudent person principle).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Solvencia II generaliza la valoración al « valor justo » (fair value) para el conjunto de los elementos del balance.

La Directiva-marco del proyecto Solvencia II ha sido completada todavía por la Directiva Omnibus 2 , que integra las modificaciones aportadas por el tratado de Lisboa y la creación de la EIOPA (acrónimo inglés para la **Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación**).

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

La arquitectura reglamentaria de Solvencia II, modificada por Omnibus 2, se descompone en:

- Nivel 1: Directiva 2009/138/CE (“Solvencia II”), modificada por la Directiva 2014/51/UE (Omnibus II);
- Nivel 2:
 - **Actos delegados** (Delegated Acts, en inglés) redactados por la Comisión Europea. De momento el más importante es (COMISIÓN EUROPEA, 2014), todavía pendiente de aprobación definitiva.
 - **Estándares técnicos vinculantes** (Regulatory Technical Standards) redactados por la EIOPA ¹.

Estos actos delegados y los Estándares técnicos vinculantes son vinculantes y de aplicación directa.

¹Sin embargo, al comienzo de la entrada en vigor del nuevo régimen y durante un período de dos años, la Comisión está autorizada a redactar ella misma los estándares técnicos vinculantes (en virtud de una cláusula « sunrise »).

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

■ Nivel 3:

- **Normas técnicas de ejecución** (Implementing Technical Standards - ITS). Son vinculantes y directamente aplicables.
- **Directrices y recomendaciones** (Guidelines and Recommendations). Respecto de las directrices, son las autoridades de control nacionales las que pueden elegir entre hacerlas aplicar o no. Podemos citar:
 - Las Directrices sobre la evaluación interna prospectiva de los riesgos (basada en los principios de evaluación interna de los riesgos y de la solvencia). EIOPA-CP- 13/09 ES. ((EIOPA, 2013a)) (**FLAOR** acrónimo inglés de Forward Looking Assessment for Own Risks)
 - y en la misma línea, el Consultation Paper on the proposal for Guidelines on system of governance and own risks and solvency assessment (**ORSA**). EIOPA-CP-14/017. ((EIOPA, 2014b)).

El FLAOR corresponde a las actividades preparatorias y el ORSA a la entrada en vigor de Solvencia II desde el 1 de enero de 2016.

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

NOTA:

Según el artículo 45(6) de la Directiva 2009/138/CE (Directive, 2009) el asegurador/reasegurador debe dar información sobre la significación de la desviación de su perfil de riesgo respecto de las hipótesis subyacentes en el cálculo del SCR (con la fórmula estándar o con un modelo interno parcial o total) a la autoridad supervisora en el informe de FLAOR/ORSA.

Para ello, EIOPA acaba de sacar el documento sobre las hipótesis subyacentes en la fórmula estándar para el cálculo del SCR ((EIOPA, 2014d)).

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

A continuación, se resume la Directiva 2009/138/CE (Directive, 2009)

Directiva 2009/138/CE

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

1. Introducción
2. Valoración de activos y pasivos
3. Provisiones técnicas (PT)
 - 3.1. MEJOR ESTIMACIÓN
 - 3.2. MARGEN DE RIESGO
4. Capital de solvencia obligatorio (CSO—SCR)
 - 4.1. FÓRMULA ESTÁNDAR
 - 4.1.1. CSO-suscripción distinto del de vida
 - 4.1.2. CSO-suscripción de vida
 - 4.1.3. CSO-suscripción seguro de enfermedad
 - 4.1.4. CSO-mercado
 - 4.1.5. CSO-incumplimiento de la contraparte
 - 4.1.6. CSO-riesgo operacional
 - 4.2. MODELO INTERNO
5. Capital mínimo obligatorio
- A1. Anexo 1. Ramos de seguro distinto del seguro de vida
 - A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos
 - A1.2. Denominación de la autorización concedida simultáneamente para varios ramos
- A2. Anexo 2. Función Actuarial

1. Introducción

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Medir y controlar la solvencia implica:

- 1 Valorar los "fondos netos de que dispongo", es decir, valorar los activos que tengo y los pasivos que me corresponden. Por lo tanto, son necesarios criterios para dicha valoración.
- 2 Calcular "lo que debería tener", denominado Capital de Solvencia Obligatorio. Es necesario establecer reglas o procedimientos para su cálculo.

2. Valoración de activos y pasivos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- Los activos se valorarán por el importe por el cual podrían intercambiarse entre partes interesadas y debidamente informadas que realicen una transacción en condiciones de independencia mutua.

ACTIVOS – VALOR DE INTERCAMBIO

- Los pasivos se valorarán por el importe por el cual podrían transferirse o liquidarse, entre partes interesadas y debidamente informadas que realicen una transacción en condiciones de independencia mutua.

PASIVOS – VALOR DE TRANSFERENCIA O LIQUIDACIÓN

La Comisión adoptará medidas de ejecución que establecerán los métodos y las hipótesis a utilizar en la valoración.

3. Provisiones técnicas (PT)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- El valor de las **PT** se corresponderá con el importe actual que las empresas de seguros o de Reaseguros tendrían que pagar si transfirieran sus obligaciones de seguro y reaseguro de manera inmediata a otra empresa de seguros o de Reaseguros.
- Se calculan en grupos de riesgo homogéneos y como mínimo por líneas de negocio.
- El valor de las

$$PT = \text{MEJOR ESTIMACIÓN} + \text{MARGEN DE RIESGO}$$

- La mejor estimación y el margen de riesgo pueden tener:
 - Cálculo *por separado* (por defecto)
 - Cálculo *conjunto*: cuando los flujos de caja futuros asociados a las obligaciones de seguro o reaseguro puedan replicarse con fiabilidad utilizando instrumentos financieros en los que se pueda observar un valor de mercado fiable. El valor de las provisiones técnicas asociadas con esos flujos de caja futuros se determinará a partir del valor de mercado de dichos instrumentos financieros.

3.1. MEJOR ESTIMACIÓN

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Media de los flujos de caja futuros ponderada por su probabilidad, teniendo en cuenta el valor temporal del dinero (valor actual esperado de los flujos de caja futuros) mediante la aplicación de la **pertinente estructura temporal de tipos de interés sin riesgo**.

Se calcula en términos brutos, sin deducir los importes recuperables procedentes de los contratos de reaseguro.

La mejor estimación y las hipótesis en que se base su cálculo deberán compararse periódicamente con la experiencia.

3.2. MARGEN DE RIESGO

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Será tal que garantice que el valor de las PT sea equivalente al importe que las empresas de seguros y reaseguros previsiblemente necesitarían para poder asumir y cumplir las obligaciones de seguro y reaseguro.

Si el margen de riesgo se calcula separadamente de la mejor estimación, será el **coste de financiación** de un importe de fondos admisibles igual al capital de solvencia obligatorio necesario para asumir las obligaciones de seguro y reaseguro durante su período de vigencia.

La tasa utilizada para determinar el coste financiero del citado importe de fondos propios admisibles (**Tasa de Coste de Capital**):

- será la misma para todas las empresas de seguros y reaseguros y se revisará periódicamente
- será igual al tipo adicional, por encima del tipo de interés sin riesgo, que tendría que satisfacer una empresa de seguros o de reaseguros por mantener un importe de fondos propios admisibles igual al capital de solvencia obligatorio necesario para asumir las obligaciones de seguro y de reaseguro durante el período de vigencia de las mismas.

4. Capital de solvencia obligatorio (CSO – SCR)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

En las consideraciones se especifica que el CSO deber corresponderse con **el capital económico que han de poseer las empresas de seguros y reaseguros para limitar la probabilidad de ruina a un caso por cada 200** o, de forma alternativa, que las empresas todavía estén en situación, con una probabilidad del 99,5 % como mínimo, de cumplir sus obligaciones frente a los tomadores y beneficiarios de seguros en los doce meses siguientes.

- Principio de continuidad del negocio de la empresa.
- Debe tener en cuenta todos los riesgos cuantificables.
- Cubrirá las actividades existentes (sólo las pérdidas inesperadas) y las nuevas actividades que se espere realizar en los siguientes 12 meses.

CSO → $VaR_{0,995}$ (fondos propios básicos a un horizonte de un año).

4. Capital de solvencia obligatorio (CSO–SCR)

CSO $\rightarrow$ $Var_{0,995}$ (fondos propios básicos a un horizonte de un año).

- Los fondos propios básicos se componen de:
 - El excedente de los activos respecto de los pasivos (valorados ambos según esta normativa). Se deducirá el importe de las acciones propias que posea la empresa de seguros o de reaseguros.
 - Los pasivos subordinados.
- Cubrirá (como mínimo) los siguientes riesgos:
 - Riesgo de suscripción de los seguros distintos al de vida, seguros de vida y seguros de enfermedad
 - Riesgo de mercado
 - Riesgo de crédito
 - Riesgo operacional, incluyendo los riesgos legales, pero no los derivados de decisiones estratégicas ni los riesgos de reputación
- Se calculará con una periodicidad mínima anual.
- Cálculo: **FÓRMULA ESTÁNDAR - MODELO INTERNO.**

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4.1. FÓRMULA ESTÁNDAR

$$\text{CSO} = \text{CSO-básico} + \text{CSO-riesgo operacional} + \text{ajuste}$$

$$\text{CSO-básico} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Para el cálculo del CSO-básico, los sub-módulos i a considerar son:

- Suscripción distinto del de vida
- Suscripción de vida
- Suscripción de enfermedad
- Mercado
- Incumplimiento de la contraparte

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4.1. FÓRMULA ESTÁNDAR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Y la matriz de correlaciones entre ellos es:

i, j	Mercado	Incumpl.	Vida	Enferm.	Dist. Vida
Mercado	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Incumpl.	0,25	1	0,25	0,25	0,5
Vida	0,25	0,25	1	0,25	0
Enferm.	0,25	0,25	0,25	1	0
Dist. Vida	0,25	0,25	0	0	1

4.1.1. CSO-suscripción distinto del de vida

Reflejará el riesgo derivado de las obligaciones de los seguros distintos del seguro de vida, atendiendo a los eventos cubiertos y a los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad.

El CSO-suscripción distinto del de vida se calcula a su vez como sigue:

$$\text{CSO-suscripción distinto del de vida} = \sqrt{\sum_{i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Siendo en este caso los sub-módulos i a considerar (como mínimo):

- Sub-módulo de *riesgo de primas y reservas*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades derivadas de los seguros, debido a fluctuaciones en relación con el momento de la ocurrencia, la frecuencia y la gravedad de los sucesos asegurados, y en el momento y el importe de la liquidación de los siniestros.
- Sub-módulo de *riesgo de catástrofe no vida*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades derivadas de seguros, debido a una notable incertidumbre en las hipótesis de tarificación y constitución de provisiones correspondientes a sucesos extremos o excepcionales.

NOTA: en la Directiva no se dan las correlaciones entre estos sub-módulos.

4.1.2. CSO-suscripción de vida

Reflejará el riesgo derivado de las obligaciones de seguro de vida, atendiendo a los eventos cubiertos y a los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad.

El CSO-suscripción de vida se calcula como sigue:

$$\text{CSO-suscripción de vida} = \sqrt{\sum_{i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Siendo en este caso los sub-módulos i a considerar (como mínimo):

- Sub-módulo *riesgo de mortalidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de mortalidad, para aquellos casos en que un aumento de la tasa de mortalidad genere un aumento en el valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros.
- Sub-módulo de *riesgo de longevidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de mortalidad, para aquellos casos en que un descenso de la tasa de mortalidad genere un aumento en el valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4.1.2. CSO-suscripción de vida

- Sub-módulo de *riesgo de discapacidad y morbilidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de invalidez, enfermedad y morbilidad.
- Sub-módulo de *riesgo de gastos en el seguro de vida*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de los gastos de ejecución de los contratos de seguro o de reaseguro.
- Sub-módulo de *riesgo de revisión*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de revisión aplicables a las prestaciones en forma de renta, debido a modificaciones de la legislación o variaciones en el estado de salud de la persona asegurada.
- Sub-módulo de *riesgo de reducción*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel o la volatilidad de las tasas de discontinuidad, cancelación, renovación y rescate de las pólizas.
- Sub-módulo de *riesgo de catástrofe en los seguros de vida*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a una notable incertidumbre en las hipótesis de tarificación y constitución de provisiones correspondientes a sucesos extremos o extraordinarios.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4.1.3. CSO-suscripción seguro de enfermedad

Reflejará el riesgo que se derive de las obligaciones resultantes de la suscripción de dichos contratos, se utilicen o no bases técnicas similares a las del seguro de vida, como consecuencia tanto de los eventos cubiertos, como de los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad.

No incluye sub-módulos.

Cubrirá, al menos, los siguientes riesgos:

- Riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de los gastos de ejecución de los contratos de seguro o de reaseguro.
- Riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a fluctuaciones en relación con el momento de ocurrencia, la frecuencia y la gravedad de los hechos asegurados, así como el momento e importe de la liquidación de siniestros en la fecha de constitución de las provisiones.
- Riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a una notable incertidumbre en las hipótesis de tarificación y constitución de provisiones correspondientes a brotes de grandes epidemias, así como la acumulación excepcional de riesgos en esas circunstancias extremas.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4.1.4. CSO-mercado

Reflejará 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 de la empresa. Reflejará adecuadamente la falta de correspondencia estructural entre los activos y los pasivos, en particular por lo que atañe a la duración.

El CSO-mercado se calcula como sigue:

$$\text{CSO-mercado} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Siendo en este caso los sub-módulos i a considerar (como mínimo):

- Sub-módulo *riesgo de tipo de interés*: 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.
- Sub-módulo *riesgo de acciones*: 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. Este sub-módulo comprenderá un ajuste simétrico que se basará en una función del nivel actual de un índice de las acciones adecuado y un nivel medio ponderado de dicho índice. El promedio ponderado se calculará durante un plazo adecuado, que será igual para todas las empresas de seguros y de reaseguros. Este ajuste no dará lugar a la aplicación de una carga de capital propio que sea inferior o superior en 10 puntos porcentuales al requisito estándar de capital propio.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4.1.4. CSO-mercado

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- Sub-módulo *riesgo inmobiliario*: 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.
- Sub-módulo *riesgo de diferencial*: sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a variaciones en el nivel o la volatilidad de los diferenciales de crédito en relación con la estructura temporal de tipos de interés sin riesgo.
- Sub-módulo *riesgo de divisa*: 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.
- Sub-módulo de *concentraciones de riesgo de mercado*: riesgos adicionales a que esté expuesta una empresa de seguros o de reaseguros como consecuencia bien de una falta de diversificación de la cartera de activos o bien de una importante exposición al riesgo de incumplimiento de un mismo emisor de valores o de un grupo de emisores vinculados.

4.1.5. CSO-incumplimiento de la contraparte

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Deberá reflejar las posibles pérdidas derivadas del incumplimiento inesperado, o deterioro de la calidad crediticia, de las contrapartes y los deudores de las empresas de seguros y de reaseguros en los siguientes 12 meses.

El módulo abarca:

- Los contratos destinados a mitigar riesgos: contratos de reaseguro, de titulización y derivados.
- Créditos sobre intermediarios.
- Otros riesgos de crédito no incluidos en el sub-módulo de riesgo de diferencial.

Reflejará, para cada contraparte, la exposición global de la empresa de seguros o de reaseguros, frente a esa contraparte, sea cual sea la naturaleza jurídica de sus obligaciones contractuales con respecto a esa empresa.

4.1.6. CSO-riesgo operacional

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Reflejará los riesgos operacionales siempre que no estén ya incluidos en los módulos de riesgo del CSO-básico (riesgo de suscripción distinto del seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de enfermedad, riesgo de mercado y riesgo de incumplimiento de la contraparte).

En los *contratos de seguro de vida*, cuando el riesgo de inversión recaiga sobre los tomadores, para el CSO por riesgo operacional se tomará en consideración el importe de los gastos anuales ocasionados por esas obligaciones de seguro.

En las operaciones de seguro y reaseguro de los contratos distintos del seguro de vida, el CSO por riesgo operacional tomará en consideración el volumen de esas operaciones, que se determinará a partir de las primas devengadas y las provisiones técnicas constituidas en relación con esas obligaciones de seguro y de reaseguro. En este caso, el CSO por riesgo operacional no sobrepasará el 30 % del CSO-básico correspondiente a tales operaciones de seguro y reaseguro.

4.2. MODELO INTERNO

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Se prevé la utilización, en circunstancias específicas, de modelos internos completos o parciales para el cálculo del CSO. Estos modelos están sujetos a aprobación previa de las autoridades de supervisión con arreglo a procesos y normas armonizadas.

Los modelos internos pueden ser COMPLETOS o PARCIALES.

Modelos internos PARCIALES:

- Pueden contemplar uno o varios de los siguientes elementos:
 - a) Uno o varios de los módulos o sub-módulos de riesgo del CSO-básico.
 - b) El CSO por riesgo operacional.
 - c) El ajuste destinado a tener en cuenta la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas y los impuestos diferidos.

4.2. MODELO INTERNO

Modelos internos PARCIALES (Cont.):

- Podrán aplicarse al conjunto de la actividad de las empresas de seguros y de reaseguros, o únicamente a uno o varios de los segmentos principales de su actividad.
- Su aprobación requiere condiciones adicionales.
- Si el modelo interno parcial se aplica solo a ciertos sub-módulos de un módulo de riesgo concreto, o a algunos segmentos de actividad de una empresa de seguros o de reaseguros con respecto a un módulo de riesgo concreto, o a partes de ambos, las autoridades podrán exigir a las empresas de seguros o de reaseguros que presenten un PLAN DE TRANSICIÓN FACTIBLE para ampliar el ALCANCE del modelo, de manera que se aplique a una parte predominante de sus operaciones de seguro dentro del módulo de riesgo concreto considerado.

Una vez obtenida la autorización para utilizar un modelo interno, la empresa no podrá volver a calcular la totalidad o parte del CSO según la fórmula estándar, a no ser en circunstancias debidamente justificadas y previa autorización de las autoridades de supervisión.

Los modelos internos están sometidos, además de a condiciones para su aprobación, a una serie de normas de calidad estadística, normas de calibración, normas de validación y normas sobre documentación incluidas ya en la directiva.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

5. Capital mínimo obligatorio

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Debe estar cubierto con fondos propios básicos admisibles.

Su importe se determinará con arreglo a los siguientes principios:

- Cálculo de forma clara y simple, fácilmente auditable.
- Se corresponderá con el importe de fondos propios básicos admisibles por debajo del cual los tomadores y los beneficiarios, en caso de continuar la empresa su actividad, estarían expuestos a un nivel de riesgo inaceptable.
- La función lineal utilizada para calcularlo se calibrará en función del **valor en riesgo de los fondos propios básicos con un nivel de confianza del 85 % a un horizonte de un año.**
NOTA: CSO-99,5 %; CMO-85 %.
- Tiene mínimos absolutos.

Anexo 1. Ramos de seguro distinto del seguro de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

A1.2. Denominación de la autorización concedida
simultáneamente para varios ramos

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ramo 1. Accidentes (comprendidos los accidentes laborales y las enfermedades profesionales):

- prestaciones a tanto alzado,
- prestaciones de indemnización,
- combinaciones de ambas prestaciones,
- ocupantes de vehículos.

Ramo 2. Enfermedad:

- prestaciones a tanto alzado,
- prestaciones de indemnización,
- combinaciones de ambas prestaciones.

Ramo 3. Vehículos terrestres (no ferroviarios). Todo daño sufrido por:

- vehículos terrestres automóviles,
- vehículos terrestres no automóviles.

Ramo 4. Vehículos ferroviarios. Todo daño sufrido por los vehículos ferroviarios.

Ramo 5. Vehículos aéreos. Todo daño sufrido por los vehículos aéreos.

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ramo 6. Vehículos marítimos, lacustres y fluviales. Todo daño sufrido por:

- vehículos fluviales,
- vehículos lacustres,
- vehículos marítimos.

Ramo 7. Mercancías transportadas (comprendidas las mercancías, equipajes y demás bienes). Todo daño sufrido por las mercancías transportadas o equipajes, sea cual fuere el medio de transporte.

Ramo 8. Incendio y elementos naturales. Todo daño sufrido por los bienes (distintos de los comprendidos en los ramos 3, 4, 5, 6 y 7) causado por:

- incendio,
- explosión, tormenta,
- elementos naturales distintos de la tempestad,
- energía nuclear,
- hundimiento de terreno.

Ramo 9. Otros daños a los bienes. Todo daño sufrido por los bienes (distintos de los comprendidos en los ramos 3, 4, 5, 6 y 7) causado por el granizo o la helada, así como por cualquier suceso, como el robo, distinto de los comprendidos en el ramo 8.

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ramo 10. Responsabilidad civil en vehículos terrestres automóviles. Toda responsabilidad resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 11. Responsabilidad civil en vehículos aéreos. Toda responsabilidad resultante del empleo de vehículos aéreos (incluida la responsabilidad del transportista). resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 12. Responsabilidad civil en vehículos marítimos, lacustres y fluviales. Toda responsabilidad resultante del empleo de vehículos marítimos, lacustres y fluviales (comprendida la responsabilidad del transportista). resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 13. Responsabilidad civil general. Toda responsabilidad civil distinta de las mencionadas en los ramos 10, 11 y 12. resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 14. Crédito:

- insolvencia general,
- crédito a la exportación,
- venta a plazos,
- crédito hipotecario,
- crédito agrícola.

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ramo 15. Caución:

- caución directa,
- caución indirecta.

Ramo 16. Pérdidas pecuniarias diversas:

- riesgos del empleo,
- insuficiencia de ingresos (general),
- mal tiempo,
- pérdida de beneficios,
- persistencia de gastos generales,
- gastos comerciales imprevistos,
- pérdida del valor venal,
- pérdidas de alquileres o rentas,
- otras pérdidas comerciales indirectas,
- pérdidas pecuniarias no comerciales,
- otras pérdidas pecuniarias.

Ramo 17. Defensa jurídica.

Ramo 18. Asistencia. Asistencia a personas que se encuentren en dificultades durante desplazamientos o ausencias de su domicilio o de su residencia habitual.

A1.2 Denominación de la autorización concedida simultáneamente para varios ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- Ramos 1 y 2. "Accidentes y enfermedad".
- Ramos 1 (cuarto guión), 3, 7 y 10. "Seguro de automóviles".
- Ramos 1 (cuarto guión), 4, 6, 7 y 12. "Seguro marítimo y de transporte".
- Ramos 1 (cuarto guión), 5, 7 y 11. "Seguro de aviación".
- Ramos 8 y 9. "Incendio y otros daños a los bienes".
- Ramos 10, 11, 12 y 13. "Responsabilidad civil".
- Ramos 14 y 15. "Crédito y caución".
- Todos los ramos, a elección de los Estados miembros, que lo comunicarán a los otros Estados miembros y a la Comisión.

Anexo 2. Función actuarial

Las empresas de seguros y de reaseguros contarán con una función actuarial eficaz para:

- a) coordinar el cálculo de las provisiones técnicas;
- b) cerciorarse de la adecuación de las metodologías y los modelos de base utilizados, así como de las hipótesis empleadas en el cálculo de las provisiones técnicas;
- c) evaluar la suficiencia y calidad de los datos utilizados en el cálculo de las provisiones técnicas;
- d) cotejar las mejores estimaciones con la experiencia anterior;
- e) informar al órgano de administración, dirección o supervisión sobre la fiabilidad y la adecuación del cálculo de las provisiones técnicas;
- f) supervisar el cálculo de las provisiones técnicas cuando se utilicen aproximaciones, incluidos enfoques caso por caso, para el cálculo de la mejor estimación (esto puede hacerse en circunstancias específicas, cuando las empresas de seguros y reaseguros no dispongan de suficientes datos de una calidad adecuada para aplicar un método actuarial fiable a un conjunto o a un subconjunto de sus obligaciones de seguro y de reaseguro, o a los importes recuperables procedentes de los contratos de reaseguro y de entidades con cometido especial);

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Anexo 2. Función actuarial

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- g) pronunciarse sobre la política general de suscripción;
- h) pronunciarse sobre la adecuación de los acuerdos de reaseguro;
- i) contribuir a la aplicación efectiva del sistema de gestión de riesgos, en particular en lo que respecta a la modelización del riesgo en que se basa el cálculo de los requisitos de capital (CSO y capital mínimo obligatorio) y a la evaluación interna de los riesgos y la solvencia que la entidad debe hacer dentro de su sistema de gestión de riesgos (y que no sirve para calcular el CSO).

La función actuarial será **desempeñada por personas que tengan conocimientos suficientes de matemática actuarial y financiera**, acordes con la naturaleza, el volumen y la complejidad de los riesgos inherentes a la actividad de la empresa de seguros o de reaseguros, y que puedan acreditar la oportuna experiencia en relación con las normas profesionales y de otra índole, aplicables.

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

En este subapartado recogemos en primer lugar la estructura de riesgos para el cálculo del SCR en la fórmula estándar (tanto en inglés como en español). Seguidamente se adjuntan las matrices de correlaciones para la agregación. Todo esta información está extraída de QIS5 (tanto en su versión inglesa (CEIOPS, 2010c) como en la versión española (UNESPA, 2010) realizada por UNESPA y de las Technical Specification on the Long Term Guarantee Assessment Part I y II (LSLTGA) (EIOPA, 2013b)). En determinados casos se hace referencia también al apartado y la fórmula que indica la aplicación de la matriz de correlaciones.

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

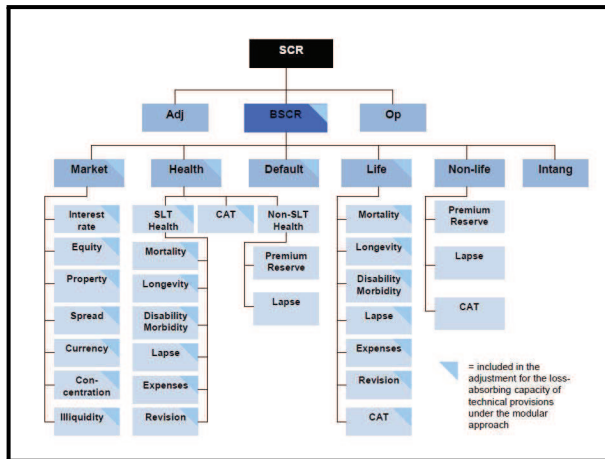


Figura 1: Estructura Fórmula Estándar: Cálculo SCR (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

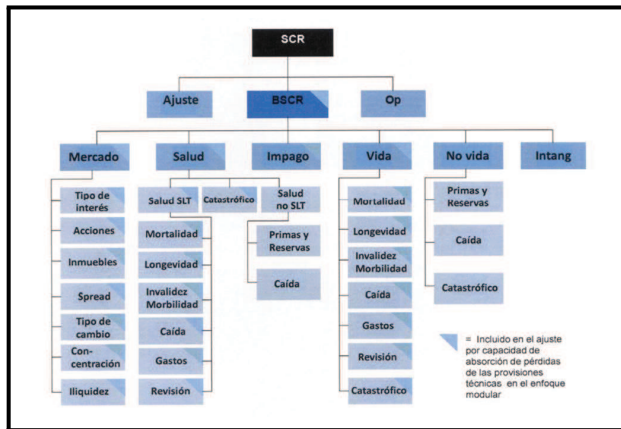


Figura 2: Estructura Fórmula Estándar: Cálculo SCR (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

i \ j	Market	Default	Life	Health	Non-life
Market	1				
Default	0.25	1			
Life	0.25	0.25	1		
Health	0.25	0.25	0.25	1	
Non-life	0.25	0.5	0	0	1

Figura 3: Matriz de Correlaciones CSO-Básico (Fuente QIS5)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

SCR.5.5. Los subriesgos de mercado se combinarán en un requisito general de capital, SCR_{mkt} , para el riesgo de mercado, mediante la siguiente matriz de correlaciones:

$$SCR_{mkt} = \max \left(\sum_{r \in G} CorrMkt_{r,e} \cdot Mkt_r \cdot Mkt_e \right)$$

las matrices de correlaciones $CorrMkt$ se definen como:

CorrMkt	Interés	Renta Variable	Inmuebles	Spread	Tipo de cambio	Concentración	Prima de iliquidez
Interés	1						
Renta variable	A	1					
Inmuebles	A	0.75	1				
Spread	A	0.75	0.5	1			
Tipo de cambio	0.25	0.25	0.25	0.25	1		
Concentración	0	0	0	0	0	1	
Prima de iliquidez	0	0	0	-0.5	0	0	1

EL factor A será igual a 0 cuando el capital obligatorio para el riesgo de tipo de interés, según se determina en el párrafo SCR.5.25, se deriva del capital obligatorio para el riesgo de un incremento en la estructura temporal de tipos de interés incluyendo la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas. En caso contrario, el factor A será igual a 0,5.

Figura 4: SCR del riesgo de mercado (Fuente QIS5)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

SCR.5.39. En un segundo paso, el capital de solvencia para el riesgo de renta variable se obtiene a partir de los respectivos capitales obligatorios de cada uno de los índices, mediante una matriz de correlaciones:

$$Mkt_{sq} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrIndex^{rxc} \cdot Mkt_r \cdot Mkt_c}$$

y donde la matriz de correlaciones *CorrIndex* se define como:

CorrIndex	Global	Otros
Global	1	
Otros	0.75	1

Figura 5: SCR del riesgo de renta variable (Fuente QIS5)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$SCR_{Health} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrHealth_{rxc} \bullet Health_r \bullet Health_c}$$

y donde la matriz de correlaciones $CorrHealth$ queda determinada del siguiente modo:

$CorrHealth$	$Health_{SLT}$	$Health_{Non\ SLT}$	$Health_{CAT}$
$Health_{SLT}$	1		
$Health_{Non\ SLT}$	0.5	1	
$Health_{CAT}$	0.25	0.25	1

Figura 6: SCR del riesgo de suscripción de salud (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$Health_{SLT} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrHealth_{rxc}^{SLT} \bullet Health_r^{SLT} \bullet Health_c^{SLT}}$$

y donde la matriz de correlaciones $CorrHealth^{SLT}$ queda determinada del siguiente modo:

	Mortality	Longevity	Disability/ morbidity	Lapse	Expense	Revision
Mortality	1					
Longevity	-0.25	1				
Disability/ morbidity	0.25	0	1			
Lapse	0	0.25	0	1		
Expense	0.25	0.25	0.50	0.5	1	
Revision	0	0.25	0	0	0.50	1

Figura 7: SCR del riesgo de suscripción de salud SLT (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$Health^{NonSLT} = \sqrt{\left(Health_{pr}^{NonSLT}\right)^2 + \left(Health_{lapse}^{NonSLT}\right)^2}$$

Matriz de correlaciones

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 8: SCR del riesgo de suscripción de salud no SLT (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$H_{CAT} = \sqrt{(H_{CAT_{Average}})^2 + (H_{CAT_{Concentration}})^2 + (H_{CAT_{Pandemic}})^2}$$

Matriz de correlaciones

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 9: SCR del riesgo catastrófico de salud (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$H_{CAT_ARENA} = \sqrt{\sum_{CTRY} ((H_{CAT_ARENA_CTRY})^2)}$$

$$H_{CAT_CONC} = \sqrt{\sum_{CTRY} ((H_{CAT_CONC_CTRY})^2)}$$

Figura 10: SCR del riesgo catastrófico de salud escenario arena y concentración (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$SCR_{def} = \sqrt{SCR_{def,1}^2 + 1.5 \cdot SCR_{def,1} \cdot SCR_{def,2} + SCR_{def,2}^2},$$

Matriz de correlaciones

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.75 \\ 0.75 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 11: SCR del riesgo de contraparte (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$SCR_{life} = \sqrt{\sum_{r,s} CorrLife_{r,s} \cdot Life_r \cdot Life_s}$$

y donde la matriz de correlaciones *CorrLife* queda determinada del siguiente modo:

	Mortality	Longevity	Disability	Lapse	Expenses	Revision	CAT
Mortality	1						
Longevity	-0.25	1					
Disability	0.25	0	1				
Lapse	0	0.25	0	1			
Expenses	0.25	0.25	0.5	0.5	1		
Revision	0	0.25	0	0	0.5	1	
CAT	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0	1

Figura 12: SCR del riesgo de Vida (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$SCR_{nl} = \sqrt{\sum CorrNL_{r,c} \cdot NL_r \cdot NL_c}$$

y donde la matriz de correlaciones *CorrNL* se define como:

<i>CorrNL</i>	<i>NL_{pr}</i>	<i>NL_{lapse}</i>	<i>NL_{CAT}</i>
<i>NL_{pr}</i>	1		
<i>NL_{lapse}</i>	0	1	
<i>NL_{CAT}</i>	0.25	0	1

Figura 13: SCR del riesgo de suscripción de no vida (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

$$NL_CAT = \sqrt{(NL_CAT_1)^2 + (NL_CAT_2)^2}$$

Matriz de correlaciones

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

NL_CAT_1 = El capital obligatorio para catástrofe bajo el método 1
 NL_CAT_2 = El capital obligatorio para catástrofe bajo el método 2

Figura 14: SCR del riesgo CAT de no vida (Fuente QIS5)

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

- Solvencia II tiene en cuenta las correlaciones entre los riesgos.
- En este caso los requerimientos de capital, el SCR, no es aditivo.
- Esto marca una diferencia importante respecto de otros elementos del balance de un asegurador (las primas, los siniestros,...)
- Hemos visto que:

$$\text{CSO} = \text{CSO-básico} + \text{CSO-riesgo operacional} + A_j$$

$$\text{CSO-básico} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Estamos recogiendo las $\text{Corr}_{i,j}$ en matrices de correlación. A su vez, los CSO de los distintos sub-módulos dentro de cada módulo de riesgo (mercado, vida, no vida, salud, incumplimiento de la contraparte) se agregan con una fórmula similar.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Según (CEIOPS, 2010a):

- “En matemáticas, las matrices de correlación se usan para agregar desviaciones típicas de distribuciones de probabilidades o v.a. En ese caso, las entradas de la matriz se definen como los coeficientes de correlación lineal. Así, para 2 v.a. X e Y , la entrada es”

$$\rho = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X) \cdot Var(Y)}}$$

- “Los requerimientos de capital que se agregan en la fórmula estándar no son, desde un punto de vista matemático, desviaciones estándar de v.a. sino cuantiles de v.a.². Sin embargo, esto no implica que se esté abusando del concepto de las matrices de correlación al aplicarlo en el contexto de la fórmula estándar. Esto es debido a que puede demostrarse que para las distribuciones normales multivariadas (o más en general: para las distribuciones elípticas) la agregación con matrices de correlación produce una correcta agregación de los cuantiles. Esto es así cuando los valores esperados de las distribuciones marginales son cero. Esta hipótesis simplificadora se realiza en la fórmula estándar que intenta cuantificar las pérdidas inesperadas.”

² La única excepción a esta regla son los coeficientes de correlación aplicados en los submódulos de riesgo de primas y de reservas en la fórmula estándar. Para ellos las consideraciones de este apartado no se aplican

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

¿Qué ocurre con una Normal Multivariante?

- Hipótesis: cada riesgo individual i se distribuye según una $N(\mu_i, \sigma_i^2)$ y el riesgo agregado es Normal Multivariante

$$Y_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$$

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i \sim N(\mu, \sigma^2)$$

con $\mu = \sum_{i=1}^n \mu_i$ (las esperanzas se suman, son aditivas)

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j$$

con ρ_{ij} el coeficiente de correlación entre el riesgo i y el j .

- En este caso, el $VaR_Y(\alpha) = E[Y] + \sigma_Y \cdot z_\alpha$ siendo z_α el percentil de la $N(0, 1)$.

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

- Si consideramos que $E[Y] = 0$ y $E[Y_i] = 0 \forall i$, entonces

$$VaR_{Y_i}(\alpha) = z_\alpha \cdot \sigma_i \quad \forall i$$

$$\begin{aligned} VaR_Y(\alpha) &= z_\alpha \cdot \sigma = z_\alpha \sqrt{\sum \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \\ &= \sqrt{\sum \rho_{ij} \cdot z_\alpha \cdot \sigma_i \cdot z_\alpha \cdot \sigma_j} \\ &= \sqrt{\sum \rho_{ij} \cdot VaR_{Y_i}(\alpha) \cdot VaR_{Y_j}(\alpha)} \end{aligned}$$

- Por lo tanto, teniendo en cuenta que el CSO “debería” ser el VaR al 0,995 y que debe recoger las pérdidas inesperadas ($Y_i = 0 \forall i$), es coherente utilizar para la agregación la fórmula de Solvencia II.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Las hipótesis subyacentes para las correlaciones en la fórmula estándar son:

- La dependencia entre los riesgos puede ser capturada totalmente usando una aproximación basada en el **coeficiente de correlación lineal**. Sin embargo, en muchos casos, el uso de los coeficientes de correlación lineal podría derivar en unos resultados incorrectos para la agregación. Dos de las principales razones son:
 - La dependencia entre las distribuciones no es lineal (por ejemplo debido a dependencias en la cola).
 - Las distribuciones marginales son significativamente distintas de la Normal (por ejemplo si las distribuciones son asimétricas).

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- Debido a estos inconvenientes de la técnica de correlación y a su relevancia en el caso de los riesgos cubiertos con la fórmula estándar, la **elección de los coeficientes de correlación** debe evitar cualquier subestimación del riesgo agregado. Por ello, los coeficientes de correlación son elegidos de manera que se consiga la mejor aproximación al 99,5 % VaR para el capital requerido agregado. **Matemáticamente**, esto implica que, para dos riesgos X e Y con $E[X] = E[Y]$, el parámetro de correlación ρ debe **minimizar** el siguiente error de agregación:

$$\left| VaR_{X+Y}(\alpha)^2 - VaR_X(\alpha)^2 - VaR_Y(\alpha)^2 - 2\rho VaR_X(\alpha) VaR_Y(\alpha) \right|.$$

Agregación de riesgos independientes: $\rho = 0$ o ρ pequeño.

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

$$CSO_{\text{básico}} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times CSO_i \times CSO_j}$$

Tres casos:

- a) Total independencia entre los riesgos. $\text{Corr}_{i,j} = 0 \forall i \neq j$

$$CSO_{\text{básico}} = \sqrt{\sum_{\forall i} CSO_i^2} < \sum_{\forall i} CSO_i$$

El capital de solvencia obligatorio para el riesgo total agregado es inferior a la suma de los capitales de solvencia separados.

$$B^{\circ} \text{ diversificación en } \% = \frac{\sum_{\forall i} CSO_i - CSO_{\text{básico}}}{\sum_{\forall i} CSO_i} \cdot 100$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

b) Correlación perfecta positiva entre los riesgos. $\text{Corr}_{i,j} = 1$
 $\forall i \neq j$

$$\begin{aligned} \text{CSO}_{\text{básico}} &= \sqrt{\sum_{i,j} \text{CSO}_i \cdot \text{CSO}_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \text{CSO}_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1, \\ i \neq j}}^n \text{CSO}_i \cdot \text{CSO}_j} \\ &= \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \text{CSO}_i\right)^2} = \sum_{i=1}^n \text{CSO}_i \end{aligned}$$

En este caso, el capital de solvencia obligatorio para el riesgo total es una suma aritmética de los capitales de solvencia obligatorios para cada riesgo por separado. El beneficio de la diversificación es cero.

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

- c) Correlaciones No perfectas entre los riesgos, positivas.
 $0 < \text{Corr}_{i,j} < 1 \quad i \neq j$

$$\sqrt{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i^2} < \text{CSO}_{\text{básico}} < \sum_{i=1}^n \text{CSO}_i$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \rightarrow & \downarrow \\ \text{Corr}_{i,j} = 0 & \Delta \text{Corr}_{i,j} & \text{Corr}_{i,j} = 1 \end{array}$$

Efecto de diversificación máximo $\rightarrow$ Efecto de diversificación cero

Beneficio de la diversificación en general es

$$\frac{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i - \text{CSO}_{\text{básico}}}{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i} \cdot 100$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

¿Qué ocurre si las correlaciones entre los riesgos son negativas $-1 \leq \text{Corr}_{i,j} < 0$? ¿Por qué Solvencia II tiene tanto cuidado con las correlaciones negativas?

Ejemplo (1)

A partir de la matriz de correlaciones entre los riesgos incluidos en QIS5 para el cálculo del CSO, calcular dicho CSO si

$$\text{CSO}_{\text{Mercado}} = 100$$

$$\text{CSO}_{\text{Salud}} = 10$$

$$\text{CSO}_{\text{Impago}} = 10$$

$$\text{CSO}_{\text{No vida}} = 0$$

$$\text{CSO}_{\text{Vida}} = 500$$

$$\text{CSO}_{\text{Operacional}} = 80$$

Calcular el beneficio por diversificación en este caso.

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ejemplo (1 Solución)

$$CSO = CSO_{\text{básico}} + CSO_{\text{operacional}}$$

Donde:

$$CSO_{\text{básico}} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{ij} \cdot CSO_i \cdot CSO_j}$$

Queda de tal forma que:

$$\begin{aligned} CSO_{\text{básico}} = & [CSO_{\text{mercado}}^2 + CSO_{\text{impago}}^2 + CSO_{\text{vida}}^2 + CSO_{\text{salud}}^2 + CSO_{\text{no vida}}^2 \\ & + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{impago}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{vida}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{no vida}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{impago}} \cdot CSO_{\text{vida}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{impago}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{impago}} \cdot CSO_{\text{no vida}} \cdot 0,5 \cdot 2 + CSO_{\text{vida}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{no vida}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{vida}} \cdot CSO_{\text{no vida}} \cdot 0,25 \cdot 2]^{0,5} \end{aligned}$$

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ejemplo (1 Solución Cont.)

Para nuestro caso:

$$\begin{aligned}
 CSO_{\text{básico}} &= [100^2 + 10^2 + 500^2 + 10^2 + 1000 \cdot 0,25 \cdot 2 + 50000 \cdot 0,25 \cdot 2 \\
 &+ 1000 \cdot 0,25 \cdot 2 + 5000 \cdot 0,25 \cdot 2 + 100 \cdot 0,25 \cdot 2 + 5000 \cdot 0,25 \cdot 2]^{0,5} \\
 &= 539,6758
 \end{aligned}$$

y

$$CSO_{\text{operacional}} = 80$$

Entonces:

$$CSO = CSO_{\text{básico}} + CSO_{\text{operacional}} = 539,6758 + 80 = 619,675$$

Si todas fuesen independientes,

$$CSO_{\text{indep}} = \sqrt{100^2 + 10^2 + 500^2 + 10^2 + 80^2} = 516,333$$

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ejemplo (1 Solución Cont.)

Si la correlación entre subgrupos fuese 1:

$$CSO = 100 + 10 + 500 + 10 + 80 = 700$$

Como en la realidad están correlacionadas pero de forma imperfecta, nos da un valor intermedio.

$$516,333 < 619,675 < 700$$

Para calcular el beneficio por diversificación:

$$B_{\text{diversificación}}^{\circ} = \frac{700 - 619,675}{700} \cdot 100 = 11,47 \%$$

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Este apartado se ha elaborado con material extraído de la Directiva 2009/138/CE, del QIS5, de la OMNIBUS II (2013), de (EIOPA, 2014a) y de las TSLTGA con la excepción de algunas figuras y del ejemplo 2 (y su solución) que son de elaboración propia.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- Constituye la primera parte de las provisiones técnicas PT (excepto en aquellos casos en que las PT se calculan como un todo sin separar el “Best Estimate” (BE) y el Margen de Riesgo (MR)).
- Equivale a la esperanza del riesgo pero sin ningún margen de seguridad.
- Deben calcularse por separado para cada línea de negocio (*line of business* LoB). Esta segmentación, *s*, no sigue la clasificación legal de las actividades de seguros de vida y no vida utilizados para la autorización o en contabilidad, sino que está basada en la naturaleza del riesgo subyacente (en las bases técnicas actuariales utilizadas para su tratamiento).
- **Segmentación:** (que también debe aplicarse en el Margen de Riesgo)

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

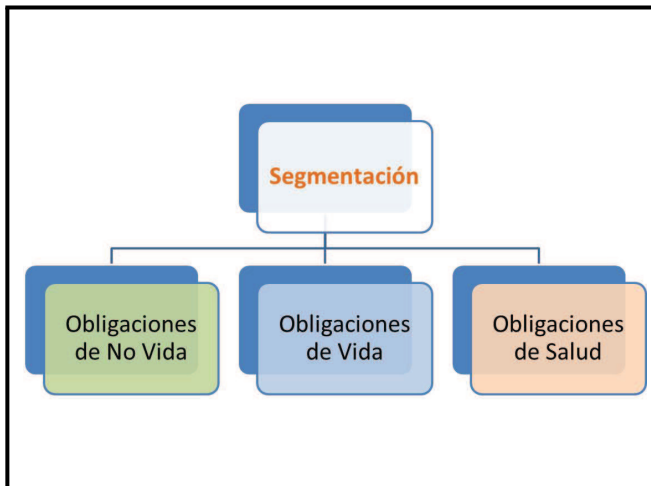


Figura 15: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

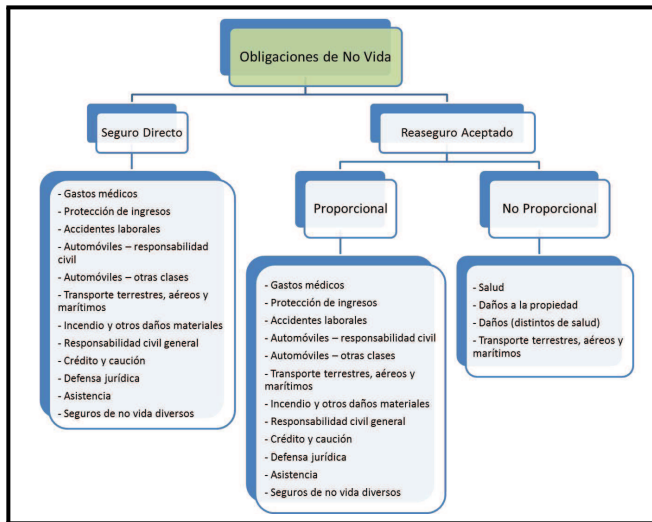


Figura 16: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

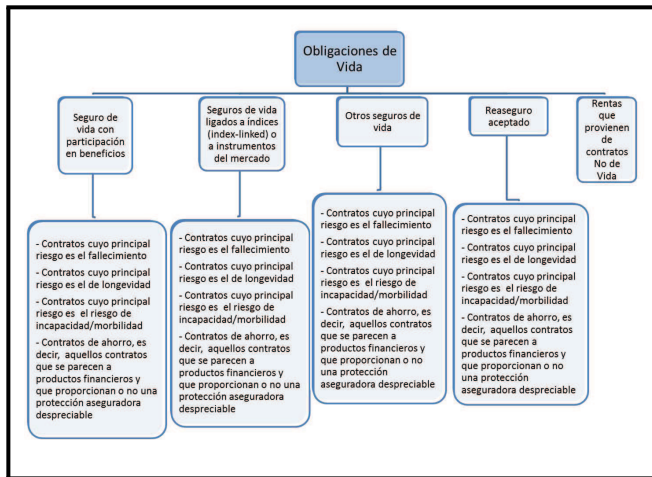


Figura 17: Fuente Elaboración propia

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones



Figura 18: Fuente Elaboración propia

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Nota

La definición de seguros de salud aplicada en QIS5 puede no coincidir con las definiciones de los seguros de salud que a nivel nacional se usan para la autorización o con objetivos contables.

Metodologías para calcular el BE

- El BE debe corresponderse con la media ponderada por la probabilidad de los flujos de caja futuros, teniendo en cuenta el valor temporal del dinero, mediante la aplicación de la pertinente estructura temporal de tipos de interés (ETTI) sin riesgo.
- Deben utilizarse técnicas actuariales y estadísticas para calcular una mejor estimación que refleje adecuadamente los riesgos que afectan a los flujos de caja.
 - a) **Técnicas de simulación** (son especialmente útiles para la valoración de las futuras prestaciones discrecionales de contratos con participación o con opciones y garantías)
 - b) **Técnicas analíticas**
 - c) **Técnicas deterministas**

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

a) Técnicas de simulación:

En vez de considerar todos los posibles escenarios futuros, se elige un número suficientemente grande de escenarios que representa a todos los posibles. Algunas técnicas de simulación son:

- Simulación de Monte-Carlo (la que hemos aplicado en los ejemplos de la asignatura).
- Bootstrapping (Se utiliza principalmente en las provisiones No vida, utilizado en otras asignaturas).
- Aproximaciones bayesianas.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

b) Técnicas analíticas:

- Se denomina así aquellas que utilizan fórmulas cerradas que se basan en la distribución de los flujos futuros.
- Ejemplos:
 - Los modelos estocásticos para mortalidad u otras hipótesis no de mercado.
 - Técnicas de cálculo de precios de opciones con fórmulas cerradas: por ejemplo, la de **Black and Scholes**.
 - Técnicas que usan una hipótesis sobre la distribución matemática que siguen las cuantías de la siniestralidad futura (por ejemplo, una distribución bayesiana). Estas técnicas calculan una media ponderada por la probabilidad de los flujos de caja futuros no actualizada, sin considerar explícitamente cada escenario potencial. **Modelo de Mack** (distribución free chain ladder).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

c) Técnicas deterministas:

- Se denominan así aquellas en las que la proyección de los flujos de caja está basada en un conjunto fijo de hipótesis. La incertidumbre se captura de otras maneras, por ejemplo, a través de la determinación de las hipótesis.
- Las *stochastic reserving techniques*, especialmente en no vida, no son necesarias para calcular el BE.
- Las técnicas deterministas son consideradas adecuadas cuando, por ejemplo:
 - Otra técnica alternativa requeriría la calibración/estimación de parámetros y los datos que tenemos son inadecuados.
 - La naturaleza de la obligación es compleja pero esta complejidad no afecta al resultado, o bien dicha complejidad no puede ser recogida mejor por otras técnicas.
 - La naturaleza de la obligación sea lo suficientemente simple (u otras razones) de forma que las proyecciones de los flujos de caja basadas en *best estimate* hipótesis lleva a una *best estimate* obligación.
 - Ejemplos:
 - En no vida, métodos actuariales como *Chain ladder, Bornuette Fergusson,...*
 - Stress y escenario testing
 - ...

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Proyecciones del flujo de caja

- El BE debe calcularse en términos BRUTOS, es decir, sin los importes recuperables procedentes de los contratos de reaseguro y de sociedades de propósito especial.
- Deben reflejar unas expectativas realistas sobre la evolución demográfica, jurídica, médica, tecnológica, social o económica.
- Deben partir de supuestos adecuados respecto de la inflación futura, determinando con especial cuidado el tipo de inflación que afecta a cada flujo de caja en particular (IPC, inflación salarial,...).

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Entradas brutas de efectivo:

- Primas futuras.
- Cuentas a cobrar por rescates y subrogación.

Salidas brutas de efectivo:

- Prestaciones a los tomadores o a los beneficiarios.
- Gastos asociados con el cumplimiento de compromisos por seguros o reaseguros (gastos administrativos, de gestión de inversiones, de gestión y liquidación de siniestros, de admisión,...).
- Tributación trasladada a los tomadores.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Compromisos por seguros de vida:

- En principio, las proyecciones del flujo de caja deben ser PÓLIZA a PÓLIZA, pero pueden utilizarse métodos y aproximaciones actuariales razonables.
- En circunstancias específicas, el BE puede ser negativo. Se deja en negativo.
- La suma del BE+MR puede ser inferior al valor de rescate.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Compromisos por seguros de no vida:

- Se calculan por separado:
 - BE de las provisiones por primas.
 - BE de las provisiones para siniestros pendientes.
- BE de las provisiones por primas:
 - Las proyecciones de los flujos de caja están asociados a los siniestros sucedidos después de la fecha de valoración y durante el resto del período de vigencia (período de cobertura) de las pólizas de la entidad (póliza en curso).
 - Las entradas de efectivo pueden superar a las salidas, lo que lleva a un BE negativo. Se deja así, no se pone 0.
 - Debe tener en cuenta el comportamiento futuro de los tomadores (la probabilidad de discontinuidad de la póliza durante el período de vigencia restante).
- BE de las provisiones por siniestros pendientes:
 - Se refiere a los siniestros ocurridos antes o en la fecha de valoración, independientemente de que se hayan declarado o no.
- Hay directrices adicionales para el tratamiento de las rentas derivadas de seguros de no vida, debido a la aplicación del principio del fondo sobre la forma.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Hipótesis subyacentes al cálculo del BE

- H. Consistentes con la información proporcionadas por el mercado financiero: curva de tipos de interés libre de riesgo, tipos de cambio, tasas de inflación (IPC, inflación sectorial, ...), información de escenarios económicos.
- H. Coherentes con los datos del dominio público sobre riesgos técnicos de seguros y reaseguros:
 - Son datos del dominio público los datos internos de una compañía y los datos de fuentes externas (sector, mercado,...).
 - Todos los datos disponibles, sean internos o externos, deben ser tenidos en cuenta para obtener la hipótesis que mejor refleje las características de la cartera subyacente.
- Comportamiento de los tomadores (caídas/rescates...)
- Decisiones de la dirección.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Tipos de descuento - QIS5

Divisas para las que el QIS5 incluye las curvas de tipo de interés libre de riesgo: (el euro está aquí)

- QIS5 incluye 4 curvas:
 - con 100 % de prima de liquidez
 - con 75 % de prima de liquidez
 - con 50 % de prima de liquidez
 - con 0 % de prima de liquidez
- Las curvas están calculadas en términos anuales con una estructura temporal de 135 años. (CEIOPS, 2010b)
- Para duraciones < 1 año = tipo a 1 año.
- La curva con 0 % se emplea para calcular el Margen de Riesgo.
- La curva con 100 % de prima de liquidez se aplica si:
 - Los únicos riesgos de suscripción asociados a los contratos son el de longevidad y el de gastos.
 - No hay riesgo de rescate.
 - Ya se han desembolsado las primas y en las PT no se incorporan entradas de efectivo.
- La curva 75 % se aplica a los contratos de seguros de vida con participación en beneficios distintos a los que se aplican el 100 %.
- La curva con 50 % se aplica al resto.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento QIS5 - OMNIBUS II

Después de QIS5, EIOPA realizó el último estudio cuantitativo sobre las garantías a largo plazo (Long-Term Guarantees). Sus conclusiones incluían (entre otras):

- Reemplazar la prima contracíclica (prima de liquidez) por un mecanismo de ajuste de la volatilidad predecible.
- Extrapolación: elegir como “Last liquidity point”(LLP), 20 años, como período de convergencia hasta el “ultimate forward rate” (UFR), 40 años y como UFR, 4,2 %. La extrapolación ha de ser tal que, 40 después del LLP, la tasa forward no debe diferir en más de 3 puntos básicos de la UFR.
- Realizar un ajuste por casamiento clásico para ciertas obligaciones de vida con criterios estrictos.

Las conclusiones de este estudio han sido incorporadas en parte en la Directiva Omnibus II, de forma que los tipos de descuento a utilizar para el cálculo del “Best estimate” difieren sustancialmente de los propuestos en QIS5. En el *Consultation Paper on a Technical document regarding the risk free interest rate term structure* ((EIOPA, 2014a)) se encuentran mas detalles sobre el nuevo cálculo de los tipos de descuento.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a)

La ETTI libre de riesgo pertinente se calculará:

- ETTI libre de riesgo básicos.
- Con un **ajuste por volatilidad** en la parte líquida de la ETTI para reducir el impacto de la volatilidad a corto plazo de los mercados en el balance.
- Con un **ajuste por casamiento** cuando la ETTI vaya a utilizarse para calcular las PT de carteras de seguros de vida (incluyendo rentas provenientes de contratos de seguros o reaseguros no vida sujeto a aprobación previa por el supervisor) que cumplan determinadas condiciones (básicamente que el asegurador haya asignado a los pasivos carteras de activos con flujos fijos y se comprometa a mantenerlos hasta su vencimiento).

El ajuste por volatilidad y el ajuste por casamiento NO pueden aplicarse al mismo tiempo.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a) ETI libre de riesgo básicos

- Se calcula a partir de los swaps (sino hay, con los bonos del estado de los países).
- Se ajustan para reflejar que una parte de los tipos de interés en una transacción de swaps (o bonos del Estado) refleja el riesgo de default de la contraparte y por lo tanto, sin dicho ajuste, no serían tasas libres de riesgo.
- Se basa en datos disponibles en los mercados financieros. Períodos demasiado lejanos $\Rightarrow$ extrapolación a partir del último dato líquido (LLP) hacia una tasa de equilibrio macroeconómico a largo plazo (UFR).

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a) ETI libre de riesgo básicos

- Last Liquidity Point (LLP) en el Euro: 20 años.
- Ultimate Forward rate (UFR): en general 4,2 %, 3,2 % para Suiza y Japón y 5,2 % para algunas economías con mayores tipos de interés (Brasil, México, India, Turquía y Sudáfrica).
- Método para la extrapolación: Smith-Wilson.
- Punto de convergencia: Euro, 40 años; para el resto de monedas $Max(LLP + 40, 60)$.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a) Ajuste por casamiento

- Para cada moneda, será un único número expresado en puntos básicos, que se añadirá a la ETTI libre de riesgo básicos de dicha moneda en todos los vencimientos.
- Es calculado por cada asegurador/reasegurador, en base a sus propias carteras de activos.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a)
Ajuste por casamiento

Consiste en:

- el diferencial de una cartera de activos propios casados, calculado como la diferencia entre dos tasas anuales efectivas:
 - Aquella tal que el valor actual del flujo de las obligaciones (valor de transferencia) sea igual al valor de los activos (valor de intercambio).
 - Aquella tal que el valor actual del flujo de las obligaciones (valor de transferencia) sea igual al BE de las obligaciones calculado con la ETTI básica libre de riesgo.
- menos un Diferencial Fundamental, que recoge el riesgo de default y de bajada de calificación.

EIOPA publica sólo el Diferencial Fundamental que debe utilizarse, para cada clase de activo relevante, duración y calidad crediticia.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a) Ajuste por casamiento - condiciones

- El asegurador/reasegurador (A/R) haya asignado una cartera de activos, consistente en bonos y otros activos con características de flujo similares, para cubrir el BE de las obligaciones y mantiene dicha asignación a lo largo de la vida de las obligaciones (excepto con el propósito de mantener la replicación de los flujos de caja esperados entre activos y obligaciones cuando los flujos de caja hayan cambiado considerablemente).
- La cartera de obligaciones a las que se aplica la casación y la cartera de activos asignada están identificadas, organizadas y gestionadas de forma separada a las otras actividades del A/R y la cartera de activos asignada no pueda usarse para cubrir pérdidas provenientes de otras actividades.
- Los flujos de caja esperados de los activos replican los flujos de caja esperados de las obligaciones en la misma moneda y cualquier desajuste no de lugar a riesgos relevantes.
- Los contratos cuyas obligaciones se casan **no incluyan pagos de primas futuras**.
- Los únicos riesgos de suscripción de las obligaciones sean riesgo de suscripción, riesgo de gastos, riesgo de revisión y riesgo de mortalidad.
- Cuando el riesgo de suscripción incluye el de mortalidad, el BE no se incrementa en mas de un 5 % bajo el shock por riesgo de mortalidad del 15 %.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a) Ajuste por casamiento - condiciones

- Los contratos no incluyen opciones para el tomador, solo el derecho de rescate cuando el valor de rescate no excede el valor de los activos.
- Los flujos de caja de la cartera de activos asignada están fijados y no pueden ser cambiados por los emisores de dichos activos o terceros.
- Las obligaciones de los contratos no se han dividido en diferentes partes para componer la cartera de obligaciones.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a) Ajuste por volatilidad

- Los estados miembros requieren aprobación previa del supervisor para aplicarla.
- Para cada moneda y cada país, es un número fijo, expresado en puntos básicos, que se añade a todos los vencimiento hasta el LLP.
- Se añade a las tasas cupón cero de la ETTI básicos obtenida después de aplicar el método de Smith-Wilson. A las tasas resultantes, incluyendo el AV, se les vuelve a aplicar el método de Smith-Wilson para la extrapolación al resto de vencimientos.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a)

Ajuste por volatilidad - cálculo

Se utilizan para cada moneda y país, una cartera representativa de bonos, préstamos y titulizaciones y se calculan los tipos de interés de dichas carteras de referencia.

- Si $S_{CR-pais} > 100$ puntos básicos:

$$AV = 0,65 \cdot (S_{CR-moneda} + \max(S_{CR-pais} - 2S_{CR-moneda}, 0))$$

- En otro caso: $AV = 0,65 \cdot S_{CR-moneda}$

Siendo

- $S_{CR-moneda}$: diferencial entre el tipo de interés de la cartera de referencia de la moneda y la ETTI libre de riesgo básicos, menos una corrección por riesgo.
- $S_{CR-pais}$: diferencial entre el tipo de interés de la cartera de referencia del país y la ETTI libre de riesgo básicos, menos una corrección por riesgo.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a)

En la Omnibus II se indica: “Dada la gran relevancia del descuento para el cálculo de la PT, Solvencia II debe asegurar condiciones uniformes para la elección de las tasas de descuento para aseguradores y reaseguradores. Con este propósito se promulgarán actos delegados (“Implementing Acts”) basados en información técnica elaborada y publicada por EIOPA.”

La EIOPA debe establecer y publicar para cada moneda relevante la siguiente información técnica como mínimo con periodicidad trimestral:

- La ETTI sin riesgo básicos para calcular el BE, sin ajuste de casamiento ni ajuste por volatilidad.
- El ajuste fundamental para el cálculo del ajuste de casamiento, para cada duración, calidad de crédito y tipo de activo relevante.
- Para cada mercado nacional relevante, el ajuste por volatilidad a la ETTI sin riesgo pertinente.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a)

Hasta el momento EIOPA no ha hecho pública la mencionada información técnica. Por ello, en los ejemplos continuaremos utilizando las tasas de descuento mencionadas en QIS5.

Sin embargo, a título de ejemplo, mostramos a continuación la ETTI libre de riesgo básicos con y sin ajuste por volatilidad para España, que EIOPA proporcionó para el ejercicio de Stress Test de 2014.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Tipos de descuento - OMNIBUS II y (EIOPA, 2014a)

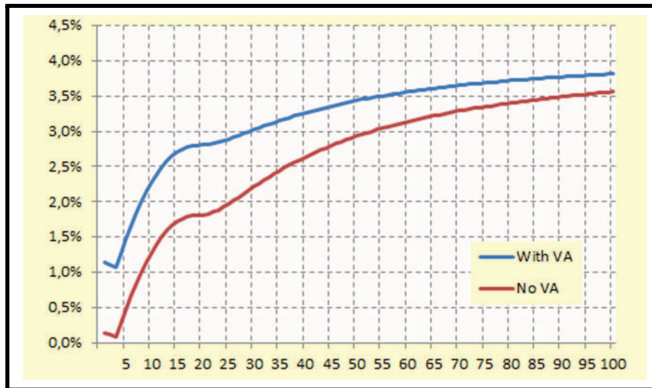


Figura 19: ETTI with/NO volatility adjustment (VA) Fuente EIOPA (2014c)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

End Dec 2009 - Extrapolated Yield Curves								
					EUR			
					0%	50%	75%	100%
Liquidity premium					T2 (years)	0	90	90
					a	0,10	0,10	0,10
Maturity (years)	Spot rate S-W							
1	1.210%	1.476%	1.608%	1.740%				
2	1.786%	2.061%	2.184%	2.316%				
3	2.193%	2.458%	2.591%	2.723%				
4	2.508%	2.771%	2.903%	3.036%				
5	2.757%	3.022%	3.154%	3.287%				
6	2.970%	3.235%	3.368%	3.500%				
7	3.158%	3.423%	3.556%	3.688%				
8	3.325%	3.590%	3.722%	3.855%				
9	3.473%	3.738%	3.871%	4.003%				
10	3.605%	3.870%	4.003%	4.136%				
11	3.721%	3.986%	4.118%	4.251%				
12	3.821%	4.086%	4.218%	4.351%				
13	3.904%	4.169%	4.302%	4.434%				
14	3.973%	4.238%	4.371%	4.503%				
15	4.028%	4.293%	4.426%	4.558%				
16	4.069%	4.334%	4.467%	4.600%				
17	4.098%	4.363%	4.496%	4.629%				
18	4.115%	4.380%	4.513%	4.646%				
19	4.123%	4.388%	4.521%	4.654%				
20	4.121%	4.386%	4.519%	4.652%				
21	4.112%	4.377%	4.510%	4.643%				
22	4.097%	4.362%	4.495%	4.628%				
23	4.077%	4.342%	4.475%	4.608%				
24	4.053%	4.318%	4.451%	4.584%				
25	4.026%	4.291%	4.424%	4.557%				
26	3.997%	4.262%	4.395%	4.528%				
27	3.967%	4.232%	4.365%	4.498%				
28	3.936%	4.201%	4.334%	4.467%				
29	3.905%	4.170%	4.303%	4.436%				
30	3.875%	4.140%	4.273%	4.406%				
31	3.845%	4.110%	4.243%	4.376%				
32	3.828%	4.093%	4.226%	4.359%				
33	3.812%	4.077%	4.210%	4.343%				

Figura 20: Fuente QIS5 Relevant risk free interest rate term structures

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

86	3.956%	3.956%	3.956%	3.956%	106	4.001%	4.001%	4.001%	4.001%
87	3.958%	3.958%	3.958%	3.958%	107	4.003%	4.003%	4.003%	4.003%
88	3.961%	3.961%	3.961%	3.961%	108	4.005%	4.005%	4.005%	4.005%
89	3.964%	3.964%	3.964%	3.964%	109	4.007%	4.007%	4.007%	4.007%
90	3.966%	3.966%	3.966%	3.966%	110	4.009%	4.009%	4.009%	4.009%
91	3.969%	3.969%	3.969%	3.969%	111	4.010%	4.010%	4.010%	4.010%
92	3.971%	3.971%	3.971%	3.971%	112	4.012%	4.012%	4.012%	4.012%
93	3.974%	3.974%	3.974%	3.974%	113	4.014%	4.014%	4.014%	4.014%
94	3.976%	3.976%	3.976%	3.976%	114	4.015%	4.015%	4.015%	4.015%
95	3.979%	3.979%	3.979%	3.979%	115	4.017%	4.017%	4.017%	4.017%
96	3.981%	3.981%	3.981%	3.981%	116	4.018%	4.018%	4.018%	4.018%
97	3.983%	3.983%	3.983%	3.983%	117	4.020%	4.020%	4.020%	4.020%
98	3.985%	3.985%	3.985%	3.985%	118	4.022%	4.022%	4.022%	4.022%
99	3.987%	3.987%	3.987%	3.987%	119	4.023%	4.023%	4.023%	4.023%
100	3.990%	3.990%	3.990%	3.990%	120	4.024%	4.024%	4.024%	4.024%
101	3.992%	3.992%	3.992%	3.992%	121	4.026%	4.026%	4.026%	4.026%
102	3.994%	3.994%	3.994%	3.994%	122	4.027%	4.027%	4.027%	4.027%
103	3.996%	3.996%	3.996%	3.996%	123	4.029%	4.029%	4.029%	4.029%
104	3.998%	3.998%	3.998%	3.998%	124	4.030%	4.030%	4.030%	4.030%
105	3.999%	3.999%	3.999%	3.999%	125	4.032%	4.032%	4.032%	4.032%
					126	4.033%	4.033%	4.033%	4.033%
					127	4.034%	4.034%	4.034%	4.034%
					128	4.035%	4.035%	4.035%	4.035%
					129	4.037%	4.037%	4.037%	4.037%
					130	4.038%	4.038%	4.038%	4.038%
					131	4.039%	4.039%	4.039%	4.039%
					132	4.040%	4.040%	4.040%	4.040%
					133	4.042%	4.042%	4.042%	4.042%
					134	4.043%	4.043%	4.043%	4.043%
					135	4.044%	4.044%	4.044%	4.044%

Figura 21: Fuente QIS5 Relevant risk free interest rate term structures (Cont.)

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Ejemplo (2)

Cálculo del BE de las provisiones técnicas. El año pasado se contrataron un determinado número de pólizas del producto seguro temporal 10 años a primas periódicas constantes (pagadero al final de año). Al inicio del contrato tenemos:

Colectivo	núm. pólizas	Edad
30	50	30
40	1001	40
50	2010	50

- Tablas de mortalidad: PASEM2010
- Tipo de interés técnico: 0,025
- Capital asegurado al fallecimiento: 100000€

Al cabo de un año (hoy 31/12/2012) continúan vigentes 50 pólizas de 30, 1000 de 40 y 2000 de 50; correspondientes a asegurados que tienen hoy 31, 41 y 51 años, respectivamente. Calcular el BE de las PT hoy, considerando que los gastos y recargos son cero. Utilizar para actualizar los flujos la ETTI propuesta en QIS5.

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución)

Momento		0	Cál. prima ind. Edad inicial	30	Prima 30				88,9985
				VAA _{Renta} =8,9395523	VAA _{Seguro} =0,007956070				
x	qx	t	tp 30	actualización	Renta act	(t-1)p 30	*q 30	+(t-1)	Seguro act
30	0,000767	0	1	1,0000000	1,0000000			0,00000000	0
31	0,000755	1	0,999233	0,9756098	0,9748615			0,00076700	0,00074829
32	0,000755	2	0,998479	0,9518144	0,9503663			0,00075442	0,00071807
33	0,000774	3	0,997725	0,9285994	0,9264866			0,00075385	0,00070003
34	0,000818	4	0,996952	0,9059506	0,9031898			0,00077224	0,00069961
35	0,000888	5	0,996137	0,8838543	0,8804399			0,00081551	0,00072079
36	0,000974	6	0,995252	0,8622969	0,8582030			0,00088457	0,00076276
37	0,001070	7	0,994283	0,8412652	0,8364558			0,00096938	0,00081550
38	0,001170	8	0,993219	0,8207466	0,8151812			0,00106388	0,00087318
39	0,001274	9	0,992057	0,8007284	0,7943682			0,00116207	0,00093050
40		10	0,990793	0,7811984				0,00126388	0,00098734

Figura 22: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución Cont.)

				Pólizas en		1	50	
				Momento	1	Colectivo BE= 44,3003642		
				Individual BE= 0,88600728				
Momento	1	BE. Edad	31					

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución Cont.)

Momento		0	Cál. prima Ind. Edad inicial	40					Prima 40	229,4863
				VAARenta=8,8976795		VAASeguro=0,020418953				
x	qx	t	tp 40	actualización	Renta act	(t-1)p 40	*q 40	+(t-1)	Seguro act	
40	0,001389	0	1	1,0000000	1,0000000			0,00000000	0	
41	0,001530	1	0,998611	0,9756098	0,9742546			0,00138900	0,00135512	
42	0,001710	2	0,997083	0,9518144	0,9490381			0,00152787	0,00145425	
43	0,001927	3	0,995378	0,9285994	0,9243075			0,00170501	0,00158327	
44	0,002173	4	0,993460	0,9059506	0,9000257			0,00191809	0,00173770	
45	0,002439	5	0,991301	0,8838543	0,8761658			0,00215879	0,00190805	
46	0,002727	6	0,988883	0,8622969	0,8527111			0,00241778	0,00208485	
47	0,003048	7	0,986187	0,8412652	0,8296446			0,00269669	0,00226863	
48	0,003393	8	0,983181	0,8207466	0,8069423			0,00300590	0,00246708	
49	0,003774	9	0,979845	0,8007284	0,7845896			0,00333593	0,00267118	
50		10	0,976147	0,7811984				0,00369793	0,00288882	

Figura 24: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución Cont.)

				Pólizas en				
				1 1000				
				Momento				
				1 Colectivo BE= 51927,9525				
				Individual BE= 51,9279525				
Momento	1	BE. Edad	41					
	x	qx	t	tp41	Ingresos Futuros Esperados	Pagos Futuros Esperados	Flujo esperado	ETTI
								Flujos esperados actualizados
41		0,00153	0	1	229,48627	0	-229,48626637	0
42		0,00171	1	0,998470	229,13515	153,0000000	-76,13515238	0,01475
43		0,001927	2	0,996763	228,74333	170,7383700	-58,00496127	0,02051
44		0,002173	3	0,994842	228,30254	192,0761562	-36,22638671	0,02458
45		0,002439	4	0,992680	227,80644	216,1791350	-11,62730641	0,02771
46		0,002727	5	0,990259	227,25082	242,1146675	14,86384593	0,03022
47		0,003048	6	0,987558	226,63111	270,0436066	43,41249804	0,03235
48		0,003393	7	0,984548	225,94034	301,0078249	75,06748798	0,03423
49		0,003774	8	0,981208	225,17372	334,0572729	108,88355157	0,0359
50			9	0,977505	0	370,3078349	370,30783492	0,03738

Figura 25: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución Cont.)

				Prima 50		623,3787	
Momento	0	Cál. prima ind. Edad inicial		50			
				VAARenta= 8,7634384		VAASeguro=0,054629411	
x	qx	t	tp 50	actualización	Renta act	(t-1)p 50 *q 50	+t-1) Seguro act
50	0,004187	0	1	1,0000000	1,0000000	0,00000000	0
51	0,004634	1	0,995813	0,9756098	0,9715249	0,00418700	0,00408488
52	0,005092	2	0,991198	0,9518144	0,9434369	0,00461460	0,00439224
53	0,005572	3	0,986151	0,9285994	0,9157394	0,00504718	0,00468681
54	0,006094	4	0,980656	0,9059506	0,8884263	0,00549483	0,00497805
55	0,006676	5	0,974680	0,8838543	0,8614753	0,00597612	0,00528202
56	0,007300	6	0,968173	0,8622969	0,8348528	0,00650697	0,00561094
57	0,007959	7	0,961106	0,8412652	0,8085448	0,00706767	0,00594578
58	0,008602	8	0,953456	0,8207466	0,7825459	0,00764944	0,00627825
59	0,009213	9	0,945255	0,8007284	0,7568921	0,00820163	0,00656728
60		10	0,936546	0,7811984		0,00870863	0,00680317

Figura 26: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución Cont.)

					Pólizas en			
					1 2000			
					Momento	1	Colectivo	BE= 235700,796
					Individual			
					BE= 117,850398			
Momento	1	BE. Edad	51		Ingresos Futuros Esperados	Pagos Futuros Esperados	Flujo esperado	ETI
x	qx	t	tp ₅₁					Flujos esperados actualizados
51	0,004634	0	1		623,37873	0	-623,37873031	0
52	0,005092	1	0,995366		620,48999	463,4000000	-157,08999328	0,01475
53	0,005572	2	0,990298		617,33046	506,8403672	-110,49009103	0,02051
54	0,006094	3	0,984780		613,89069	551,7938207	-62,09687224	0,02458
55	0,006676	4	0,978778		610,14964	600,1247237	-10,02491937	0,02771
56	0,0073	5	0,972244		606,07628	653,4324671	47,35618309	0,03022
57	0,007959	6	0,965147		601,65193	709,7381829	108,08625579	0,03235
58	0,008602	7	0,957465		596,86338	768,1602620	171,29688256	0,03423
59	0,009213	8	0,949229		591,72916	823,6114805	231,88231987	0,0359
60		9	0,940484		0	874,5246657	874,52466569	0,03738

Figura 27: Fuente Elaboración propia

3. “Best Estimate” de las obligaciones

Ejemplo (2 Solución Cont.)

Colectivo 31 años	Tamaño 50	
	Individual	colectivo
	0,89	44,30
Colectivo 41 años	Tamaño 1000	
	Individual	colectivo
	51,93	51927,95
Colectivo 51 años	Tamaño 2000	
	Individual	colectivo
	117,85	235700,80
TOTAL		
		287673,05

Figura 28: Fuente Elaboración propia

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4. Margen de Riesgo

Este apartado se ha elaborado con material extraído de la Directiva 2009/138/CE, del QIS5, de la OMNIBUS II y de las TSLTA.

Margen de Riesgo

Éste puede ser interpretado como un recargo para los riesgos “non-Hedgeable”. Según QIS5 es un componente de las provisiones técnicas, destinado a garantizar que el valor de éstas es equivalente al importe que la entidad necesitaría para asumir y cumplir los compromisos por seguros y reaseguros.

Entonces, en el caso en que una compañía fuese insolvente, el margen de riesgo debe ser suficientemente grande para que otra compañía con esas provisiones técnicas pudiese garantizar el desarrollo completo de los contratos en marcha. Según la CEIOPS, debe calcularse según la aproximación del coste de capital, y reflejar la rentabilidad requerida en exceso (sobre la tasa libre de riesgo) a los activos incluidos en los futuros SCR_s .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

4. Margen de Riesgo

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

Entonces, el MR en el momento 0 se define como

$$MR_0 := \sum_{t \geq 0} \frac{CoC \cdot SCR_t}{(1 + i_{t+1})^{t+1}}$$

siendo,

- SCR_t : es el SCR en el momento t .
- i_t : es el tipo de interés anual libre de riesgo, en el momento 0 para el plazo t .
- CoC : es la tasa de Coste de Capital, es decir, es la rentabilidad requerida en exceso sobre la tasa libre de riesgo. En QIS5 esta tasa es del 6 %.

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Este subapartado se ha elaborado con material extraído de los trabajos Börger (2010) y Christiansen and Niemeyer (2014).

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

- En principio, *SCR* se determina como el *VaR* al 99,5 % del capital disponible (Available Capital, AC) en un horizonte temporal de 1 año, es decir, el *SCR* es el capital necesario hoy para cubrir todas las pérdidas que puedan ocurrir a lo largo del próximo año con una probabilidad mínima del 99,5 %.
- Se insta a las compañías a implementar/utilizar modelos internos estocásticos para evaluar sus riesgos de la manera más precisa posible.
- Sin embargo, la implementación de estos módulos internos es bastante costosa y sofisticada, de manera que la Comisión Europea con el soporte de la CEIOPS (ahora EIOPA) ha establecido un modelo estándar basado en escenarios que todas las compañías de seguros podrán utilizar para aproximar sus requerimientos de capital.
- En este modelo estándar, el riesgo total se divide en diversos módulos, (riesgo de mercado, riesgo operacional, riesgo de suscripción de vida) y submódulos en los cuales se calcula separadamente un *SCR*.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

- Estos SCR calculados para cada submódulo y módulo se agregan bajo la hipótesis de una distribución Normal Multivariante con unas matrices de correlación pre-especificadas para permitir los efectos de diversificación.
- Aunque este modelo estándar tiene diversos inconvenientes, la mayoría de las compañías de seguros de pequeño y mediano tamaño se espera que lo utilicen. Pero también las compañías de gran tamaño se espera que adopten al menos algunos módulos para su modelo interno (parcial).

Por lo tanto, una calibración e implementación razonable del modelo estándar es crucial para asegurar la estabilidad financiera de los mercados de seguros europeos.

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelo Estándar

En el modelo estándar, el SCR se calcula de forma distinta en los diferentes submódulos. Básicamente se aplican 2 sistemas:

- Shock/Stress (tipo de interés, renta variable, inmuebles, mortalidad, longevidad, incapacidad)
- Factores (riesgo de reserva, insuficiencia de prima)

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelo Estándar

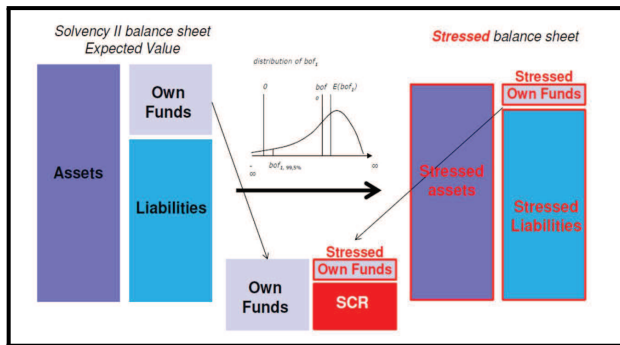


Figura 29: Solvencia II y Stressed balanced sheet (Fuente (EIOPA, 2014d))

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

DEFINICIONES:

- a) El artículo 101 de la Directiva indica que: “El capital de solvencia obligatorio será igual al valor en riesgo de los fondos propios básicos de una empresa de seguros o de reaseguros, con un nivel de confianza del 99,5 %, a un horizonte de un año.”
- b) En el principio de la Directiva se incluye una enumeración de “remarks” que han sido incorporados. El Remark 64 de la Directiva (European Parliament and the Council, 2009, page 24) dice que: “...el capital de solvencia obligatorio debe corresponderse con el capital económico que han de poseer las empresas de seguros y de reaseguros para limitar la probabilidad de ruina a un caso por cada 200 o, de forma alternativa para que las empresas todavía estén en situación, con una probabilidad del 99,5 % como mínimo, de cumplir sus obligaciones fuerte a tomadores y beneficiarios de seguros en los doce meses siguientes”.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

¿Desde el punto de vista matemático, cuál es la definición del SCR?

Es una cuestión que no está clara, ya que la normativa genera diferentes interpretaciones. Antes de verlas, vamos a introducir alguna notación:

$$\begin{array}{cc} \text{Capital disponible en } t & \text{Valor Neto de los Activos en } t \\ \text{Available Capital at } t = AC_t & = \text{Net Asset Value (NAV}_t) \end{array}$$

$$NAV_t = AC_t = A_t - L_t$$

- A_t : *market value of asset*. Valor de mercado de los activos en t .
- L_t : *market value of liabilities*. Valor de mercado de las obligaciones en t .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Según la **definición a)**, una posible interpretación (la más usual) es:

$$SCR_0 := VaR_{0,995}(NAV_0 - v(0,1) \cdot NAV_1) \quad (1)$$

siendo $v(0,1)$ el factor de descuento de 1 a 0. La normativa no da una respuesta definitiva a esta cuestión. Hay varias opciones posibles para la definición de dicho factor de descuento; la más usual considera que se debe corresponder con la tasa de interés libre de riesgo. Si además despreciamos el tipo de interés, entonces

$$\begin{aligned} SCR_0 &:= VaR_{0,995}(NAV_0 - NAV_1) \\ &= VaR_{0,995}(-\Delta NAV_0) \end{aligned} \quad (2)$$

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Si retomamos la Remark 64 de la **definición b)**, entonces, el SCR debe calcularse como

$$SCR_0 := \inf \{NAV_0 \in \mathbb{R} : P(NAV_1 \geq 0) \geq 0,995\} \quad (3)$$

Algunos autores consideran que (3) es la definición correcta, y que (1) es una aproximación válida.

Consideraremos que podemos quedarnos con la definición (1) incluso con la (2).

Es necesario también remarcar un problema en estas definiciones y cómo ha sido solventado.

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

El capital disponible $AC_t = NAV_t$ se calcula con la diferencia entre el valor de mercado de los activos A_t y el valor de mercado de los pasivos L_t . Para calcular el valor de mercado de los pasivos (provisiones técnicas) éste se ha dividido entre

$$L_t = BEL_t + MR_t,$$

- BEL_t : “Best estimate”, mejor estimación, es decir la esperanza del valor actual de las obligaciones futuras.
- MR_t : Margen de Riesgo en t .

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Entonces, teniendo en cuenta (1) o (2)

$$SCR_0 := VaR_{0,995} (NAV_0 - v(0,1) \cdot NAV_1)$$

$$SCR_0 := VaR_{0,995} (-\Delta NAV_0)$$

El cálculo de SCR_0 depende del

$$NAV_0 = A_0 - L_0 = A_0 - (BEL_0 + MR_0)$$

y a su vez MR_0 depende de SCR_0 , de forma que tendríamos una relación circular.

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Para simplificar el tema, se ha decidido que, para el cálculo del *SCR*, las obligaciones, las L_t , sólo considerarán el *BEL*, no el *MR*. Esto es equivalente a considerar que el *MR* es estable en el tiempo, de forma que MR_0 y MR_1 serían iguales y desaparecerían.

Por ello, para el cálculo del *SCR* consideramos que

$$NAV_t = A_t - BEL_t$$

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Este subapartado se ha elaborado con material extraído del trabajo de Börger (2010), del QIS5 y de (EIOPA, 2014d) excepto el ejemplo 3 (y su solución) que son de elaboración propia.

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

SCR en el módulo de vida. Modelo estándar

Las hipótesis subyacentes del SCR en el módulo de vida son:

- La calibración de los parámetros captura cambios en el nivel y la tendencia del parámetro. Se asume que el componente de volatilidad está cubierto implícitamente por el nivel, la tendencia y las componentes del riesgo de catástrofe. Esto se ha considerado aceptable, ya que el riesgo de volatilidad se considera considerablemente inferior al riesgo de tendencia.
- La dependencia de los pagos de beneficios respecto de la inflación no es material.
- La cartera de seguros está bien diversificada respecto de: edad, género, fumadores/no fumadores, clase socio-económica, nivel de cobertura en seguros de vida, tipo de cobertura, grado de suscripción aplicado al inicio de la cobertura y localización geográfica.

La calibración de los riesgos de mortalidad, longevidad, invalidez-morbilidad, gastos y revisión, se ha realizado principalmente a partir de un estudio de Watson Wyatt, publicado en 2014. El estudio analiza las hipótesis con horizonte un año y nivel de riesgo del 99,5 % que las empresas propusieron hacer para sus informes de *Individual Capital Assessments (ICAS)* en UK.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

SCR en el módulo de vida. Modelo estándar

- Todos los submódulos incluidos en el módulo de vida se calculan con un shock
- Comentamos a modo de ejemplo el riesgo de longevidad y el de mortalidad

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Riesgo de Longevidad (LR). Modelo estándar

- La importancia de este riesgo seguramente crecerá más en el futuro.
- El LR es un riesgo **sistemático** ya que no puede ser diversificado de ninguna manera en una cartera de seguros grande y actualmente tampoco puede ser susceptible de cobertura ya que no existe un mercado líquido y profundo para la titulización del riesgo.
- Su SCR se calcula con un shock

$$SCR := NAV_0 - (NAV_0 | \text{shock de longevidad})$$

- El shock consiste en una reducción permanente de las tasas de mortalidad para cada edad del 25 %.
- Tanto este valor del 25 %, como la estructura del stress de longevidad han sido criticadas (véanse por ejemplo las respuestas al QIS4 y diversos artículos teóricos). Aunque a pesar de ello, se ha mantenido.

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Longevidad (LR). Modelo estándar

Las hipótesis subyacentes son:

- Las mejoras anuales en la mortalidad siguen una distribución Normal.
- La tasa media de mortalidad de las personas aseguradas no se incrementa en más de un 10 % cada año.

El estudio de Watson Wyatt indicaba una disminución única permanente en las tasas de mortalidad entre un 5 % y un 35 % con una disminución media del 18 %. En sus modelos internos las empresas utilizaron en promedio un stress del 25 %.

Además se realizó un ejercicio de calibración:

- Con datos históricos (1992-2006) de mortalidad de 9 países. Las mejoras observadas en las tasas de mortalidad por grupos de edad fueron mayores del 25 % en casi todos los grupos.
- Con la hipótesis de normalidad³ en las mejoras anuales de la mortalidad, se simulaban las tasas de mortalidad futuras. El resultado implicaba un stress menor del 25 % observado en los datos históricos.

³ Aceptada en el estudio de UNESPA Longevity Risk Investigation, Towers Perrin, 21-1-2009

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

- Está asociado con las obligaciones en las que el asegurador garantiza un único o una serie de pagos en caso de fallecimiento del asegurador a lo largo de la duración del contrato.
- Su SCR se calcula con un shock

$$SCR := NAV_0 - (NAV_0 | \text{shock de mortalidad})$$

- El shock consiste en un aumento permanente del 15 % de las tasas de mortalidad para cada edad y cada póliza contingente en riesgo de mortalidad.

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Las hipótesis subyacentes son:

- El asegurador/reasegurador ha establecido un sistema para restringir la selección adversa.
- La distribución de probabilidad de la mortalidad es asimétrica, con una tendencia actual hacia la mejora de la mortalidad.

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Ejemplo (3)

Calcular el SCR por riesgo de mortalidad correspondiente al ejemplo 2.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Ejemplo (3 Solución)

		Momento 1	Colectivo BEestres= 5371,944166		
		ESTRESADO	Individual BEestres= 107,438833		
qx estresadas (15%)	tp31	Ingresos Futuros Esperados	Pagos Futuros Esperados	Flujo esperado	Flujos esperados actualizados
0,0008683	1	88,99853177	0	-88,99853177	-88,998532
0,0008683	0,999132	88,9212588	86,8250000	-2,09625880	-2,065788
0,0008901	0,998264	88,84405291	86,7496142	-2,09443872	-2,011098
0,0009407	0,997376	88,76497282	88,8555012	0,09052842	0,084168
0,0010212	0,996437	88,68147161	93,8231320	5,14166038	4,609152
0,0011201	0,995420	88,59091009	101,7561942	13,16528409	11,344369
0,0012305	0,994305	88,49167941	111,4969836	23,00530421	19,004927
0,0013455	0,993081	88,3827904	122,3492223	33,96643194	26,836755
0,0014651	0,991745	88,26387136	133,6191082	45,35523687	34,204620
	0,990292	0	145,3005969	145,30059694	104,430309

Figura 30: Fuente Elaboración propia

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Ejemplo (3 Solución Cont.)

		Momento	1	Colectivo			BEestres=	332203,0241
		ESTRESADO		Individual			BEestres=	332,2030241
qx estresadas (15%)		tp41	Ingresos Futuros Esperados	Pagos Futuros Esperados	Flujo esperado	Flujos esperados actualizados		
0,0017595		1	229,4862664	0	-229,48626637	-229,486266		
0,0019665		0,998241	229,0824853	175,9500000	-53,13248528	-52,360173		
0,0022161		0,996277	228,6319946	196,3039943	-32,32800025	-31,041615		
0,0024990		0,994070	228,1253346	220,7800665	-7,34526811	-6,829203		
0,0028049		0,991586	227,5552608	248,4130375	20,85777670	18,697592		
0,0031361		0,988804	226,9170025	278,1248671	51,20786464	44,125210		
0,0035052		0,985703	226,2053794	310,0939663	83,88858694	69,301256		
0,0039020		0,982248	225,4124843	345,5087350	120,09625067	94,887615		
0,0043401		0,978416	224,5329361	383,2683572	158,73542115	119,710208		
		0,974169	0	424,6421414	424,64214143	305,198401		

Figura 31: Fuente Elaboración propia

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Ejemplo (3 Solución Cont.)

		Momento 1				
		ESTRESADO	Colectivo		BEstres=	1724086,251
			Individual		BEstres=	862,0431257
qx estresadas (15%)	tp51	Ingresos Futuros Esperados	Pagos Futuros Esperados	Flujo esperado	Flujos esperados actualizados	
0,0053291	1	623,3787303	0	-623,37873031	-623,378730	
0,0058558	0,994671	620,0566827	532,9100000	-87,14668272	-85,879953	
0,0064078	0,988846	616,4257548	582,4593856	-33,96636918	-32,614791	
0,0070081	0,982510	612,4758218	633,6329361	21,15711420	19,670654	
0,0076774	0,975624	608,18353	688,5528168	80,36928679	72,045653	
0,0083950	0,968134	603,5142618	749,0259142	145,51165237	125,385665	
0,0091529	0,960007	598,4477596	812,7486521	214,30089249	177,036252	
0,0098923	0,951220	592,970257	878,6797351	285,70947811	225,738029	
0,0105950	0,941810	587,1044173	940,9752672	353,87084989	266,871456	
	0,931832	0	997,8431480	997,84314798	717,168890	

Figura 32: Fuente Elaboración propia

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Ejemplo (3 Solución Cont.)

SCR=1773988,17			Con estrés		
Colectivo 31 años	Tamaño 50		Colectivo 31 años	Tamaño 50	
	Individual	colectivo		Individual	colectivo
	0,89	44,30		107,44	5371,94
Colectivo 41 años	Tamaño 1000		Colectivo 41 años	Tamaño 1000	
	Individual	colectivo		Individual	colectivo
	51,93	51927,95		332,2030241	332203,02
Colectivo 51 años	Tamaño 2000		Colectivo 51 años	Tamaño 2000	
	Individual	colectivo		Individual	colectivo
	117,85	235700,80		862,04	1724086,25
TOTAL BE			TOTAL BE estrés		
287673,05			2061661,22		

Figura 33: Fuente Elaboración propia

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Este subapartado está basado en el QIS5 y las TSLTGA.

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

NL_{pr} : Capital de solvencia para el riesgo de primas y reservas.

$$NL_{pr} = V \cdot 3 \cdot \sigma$$

Siendo:

- V : medida de volumen de riesgo de primas y reservas
- σ : desviación típica combinada.

Tanto V como σ se calculan primero para cada línea de negocio (lob) y luego se agregan; en el caso de V se suman directamente y en el caso de σ se combinan.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre las líneas de negocio

- La segmentación en líneas de negocio es la misma que la utilizada para el cálculo de las provisiones técnicas. Sin embargo se fusiona cada línea de negocio de seguros con la correspondiente línea de negocio de reaseguro aceptado proporcional, asumiendo que el perfil de riesgo es similar.
- A efectos de cálculo se aplica la siguiente enumeración para las líneas de negocio:
 1. Automóviles – responsabilidad civil
 2. Automóviles – otras clases
 3. Marina, aviación, transporte (MAT)
 4. Incendio y otros daños materiales
 5. Responsabilidad civil
 6. Crédito y caución
 7. Defensa jurídica
 8. Asistencia
 9. Otros
 10. Reaseguro no proporcional – por responsabilidad (casualty)
 11. Reaseguro no proporcional – MAT
 12. Reaseguro no proporcional – daños en bienes (property)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre la medida de volumen de riesgo de primas y reservas

$$V = \sum_{\forall lob} V_{lob}$$

siendo V_{lob} la medida de volumen de riesgo de primas y reservas para el lob .

$$V_{lob} = (V_{(prem,lob)} + V_{(res,lob)}) (0,75 + 0,25 \cdot DIV_{lob}),$$

siendo:

- $V_{(prem,lob)}$: medida de volumen del riesgo de prima para el lob .
- $V_{(res,lob)}$: medida de volumen del riesgo de reservas para el lob .
- DIV_{lob} : factor de diversificación geográfica para el lob . QIS5 establece 18 zonas geográficas distintas

$$DIV_{lob} = \frac{\sum_{j=1}^{18} (V_{(prem,j,lob)} + V_{(res,j,lob)})^2}{\left(\sum_{j=1}^{18} (V_{(prem,j,lob)} + V_{(res,j,lob)}) \right)^2}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

- Si el volumen en todas las zonas en las que hay presencia es el mismo, entonces

$$DIV_{lob} = \frac{1}{n}$$

siendo n el número de zonas con volumen positivo.

- Si los volúmenes en todas las zonas en las que hay presencia son muy distintos, entonces

$$DIV_{lob} \rightarrow 1$$

$$\left(0,75 + \frac{0,25}{n}\right) \cdot \left(V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}\right) \leq V_s \leq V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}$$

Si $n = 1$, entonces

$$V_s = V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

- $DIV_{lob} = 1$
 - Para el lob de crédito y defensa jurídica
 - Cuando la desviación típica del riesgo de primas y reservas de la línea de negocio σ_{lob} se calcula con parámetros específicos de la entidad

$$V_{(prem,lob)} = \max(P_{lob}; P_{(last,lob)}) + FP_{(existing,lob)} + FP_{(future,lob)}$$

Siendo;

- P_{lob} : estimación de las primas netas de reaseguro imputadas para cada lob durante los próximos 12 meses.
- $P_{(last,lob)}$: primas netas de reaseguro imputadas durante los últimos 12 meses.
- $FP_{(existing,lob)}$: valor actual de las primas imputadas netas de reaseguro de los contratos existentes que se esperan obtener después de los próximos 12 meses.
- $FP_{(future,lob)}$: valor actual de las primas imputadas netas de reaseguro de los contratos cuya fecha inicial esté dentro de los próximos 12 meses pero excluyendo las primas imputadas durante los 12 meses siguientes a la fecha de valoración.

$$V_{(res,lob)} = PCO_{lob}$$

siendo PCO_{lob} : BE para siniestros pendientes para cada lob .

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre la desviación típica combinada

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} \cdot \sum_{r,c} \text{CorrLob}_{r,c} \cdot \sigma_r \cdot \sigma_c \cdot V_r \cdot V_c}$$

siendo:

- $\text{CorrLob}_{r,c}$: matriz de correlación entre las desviaciones típicas de cada lob
- σ_r : desviación típica de un $lob = \sigma_{(lob)}$

La matriz de correlaciones es:

CorrS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1: Motor vehicle liability	1											
2: Other motor	0.5	1										
3: MAT	0.5	0.25	1									
4: Fire	0.25	0.25	0.25	1								
5: 3rd party liability	0.5	0.25	0.25	0.25	1							
6: Credit	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	1						
7: Legal exp.	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	1					
8: Assistance	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	1				
9: Miscellaneous.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1			
10: Np reins. (casualty)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	1		
11: Np reins. (MAT)	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	1	
12: Np reins. (property)	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	1

Figura 34: Fuente TSLTGA (Part I)

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

$$\sigma_{(lob)} = \frac{\sqrt{\sigma_{(prem,lob)}^2 \cdot V_{(prem,lob)}^2 + \sigma_{(prem,lob)} \cdot V_{(prem,lob)} \cdot \sigma_{(res,lob)} \cdot V_{(res,lob)} + \sigma_{(res,lob)}^2 \cdot V_{(res,lob)}^2}}{V_{(prem,lob)} + V_{(res,lob)}}$$

Siendo:

- $\sigma_{(res,lob)}$: desviación típica para el riesgo de reserva estimada en todo el mercado, neta de reaseguro.

<i>Lob_i</i>	<i>standard deviation for reserve risk (net of reinsurance)</i>
<i>Motor vehicle liabilityinsurance and proportional reinsurance</i>	9%
<i>Other motor insurance and proportional reinsurance</i>	8%
<i>MATinsurance and proportional reinsurance</i>	11%
<i>Fire insurance and proportional reinsurance</i>	10%
<i>3rd-party liabilityinsurance and proportional reinsurance</i>	11%
<i>Creditinsurance and proportional reinsurance</i>	15%
<i>Legal expensessurance and proportional reinsurance</i>	12%
<i>Assistancereinsurance and proportional reinsurance</i>	20%
<i>Miscellaneousinsurance and proportional reinsurance</i>	20%
<i>Np reins (cas)</i>	20%
<i>Np reins (MAT)</i>	20%
<i>Np reins (avrup)</i>	20%

Figura 35: Fuente TSLTGA (Part I)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

- $\sigma_{(prem,lob)}$: desviación típica para el riesgo de prima, estimada en todo el mercado, neta de reaseguro.

Segment	Standard deviation for premium risk (gross of reinsurance)
1. Motor vehicle liability insurance and proportional reinsurance	10% $\cdot NP_{lob}$
2. Other motor insurance and proportional reinsurance	8% $\cdot NP_{lob}$
3. MAT insurance and proportional reinsurance	15% $\cdot NP_{lob}$
4. Fire insurance and proportional reinsurance	8% $\cdot NP_{lob}$
5. 3rd-party liability insurance and proportional reinsurance	14% $\cdot NP_{lob}$
6. Credit insurance and proportional reinsurance	12% $\cdot NP_{lob}$
7. Legal expenses insurance and proportional reinsurance	7% $\cdot NP_{lob}$
8. Assistance insurance and proportional reinsurance	9% $\cdot NP_{lob}$
9. Miscellaneous insurance and proportional reinsurance	13% $\cdot NP_{lob}$
10. Np reins (cas)	17%
11. Np reins (MAT)	17%
12. Np reins (prop)	17%

Figura 36: Fuente TSLTGA (Part I)

Nota

Para el riesgo de prima se diseña un factor bruto en reaseguro y los efectos de mitigación del riesgo derivados del reaseguro no proporcional se intentan capturar a través de un factor separado NP_{lob} que es igual al 80 % para los segmentos 1,4 y 5, y el 100 % para el resto.

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre la función de la desviación típica combinada

Originalmente en el diseño del SCR para el riesgo de suscripción de no-vida, la distribución lognormal modelizaba una distribución de probabilidad con curva de campana pero asimétrica. Ello implicaba una función de σ que tomaba un valor aproximado de $3 \cdot \sigma$. Más tarde se decidió expresarlo como $3 \cdot \sigma$, prescindiendo de explicitar su valor exacto proveniente de la hipótesis lognormal. ((EIOPA, 2014d)).

Dicha función de σ , $\rho(\sigma)$ era:

$$\rho(\sigma) = \frac{\exp(N_{0,995} \cdot \sqrt{\ln(\sigma^2 + 1)})}{\sqrt{\sigma^2 + 1}} - 1 \approx 3 \cdot \sigma$$

Siendo

- $N_{0,995}$: cuantil 99,5 % de la $N(0, 1)$

La función $\rho(\sigma)$ se ha ajustado de tal manera que, suponiendo una distribución logarítmica Normal de los riesgos subyacentes, se genera una carga de capital (un SCR) coherente con el objeto de calibración del 99,5 % para el VaR.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- Variables
- Hipótesis
- Cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Nos basamos en Gisler (2009).

Variables:

- a) Resultado técnico del año próximo.
- b) Riesgo de primas y reservas.

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

a) Resultado técnico del año próximo.

$$TR = P - K - C^{CY} - C^{PY} \quad (4)$$

Siendo:

- P: earned premium.
- K: costes de administración.
- C^{CY} : coste total por siniestralidad de este año. Debe cubrirse con las primas.
- C^{CP} : coste total por siniestralidad de los años anteriores. Debe cubrirse con las provisiones técnicas por siniestros pendientes de declaración o pago.

$$C^{PY} = -CDR = -(R - PA^{PY} - R^{31.12, PY}) \quad (5)$$

Siendo:

- CDR: resultado del desarrollo de los siniestros.
- R: Provisiones por siniestros a 01.01. (BEST ESTIMATE).
- PA^{PY} : pagos por siniestros de los años anteriores.
- $R^{31.12, PY}$: provisiones por siniestros a 31.12.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- Las primas P y los gastos K del próximo año pueden ser previstas con un cierto grado de precisión, de manera que el riesgo de ambos aspectos es despreciable respecto del que viene de C^{CY} y C^{CP} que son los dos factores de riesgo principales del resultado técnico.
- Por otro lado, las provisiones técnicas son BE, de forma que:

$$E[C^{PY}] = E[-CDR] = E[R^{31.12,PY} + PA^{PY} - R] = 0$$

siendo,

$R^{31.12,PY} + PA^{PY}$ la estimación a posteriori de las provisiones.

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- El resultado técnico TR en (4), puede resumirse como:

$$\begin{aligned} TR &= (P - K - E[C^{CY}]) + E[C^{CY}] - C^{CY} - C^{PY} \\ &\simeq E[P - K - E[C^{CY}]] - (C^{CY} - E[C^{CY}]) - C^{PY} \end{aligned}$$

donde:

- $C^{CY} - E[C^{CY}]$: riesgo de primas.
- C^{PY} : riesgo de reservas.

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

b) Riesgo de primas y reservas.

- $S_i = C_i^{CY} + \tilde{R}_i$; $i \rightarrow$ uno cualquiera de los “lobs” (cada linea de negocio). Cuantía total en el lob i , incluyendo las provisiones para la siniestralidad que ha ocurrido pero todavía no se ha pagado.

- $X_i = \frac{C_i^{CY}}{P_i}$; ratio de pérdida en el lob i .

- $Y_i = \frac{\tilde{R}_i}{R_i}$ Donde:

- $\tilde{R}_i$: estimación a posteriori del BE a 31.12.
- R_i : BE a principio de año.

- $Z_i = \frac{P_i \cdot X_i + R_i \cdot Y_i}{P_i + R_i} = \frac{S_i}{V_i}$ Con $V_i = P_i + R_i$.

Z_i es un ratio de riesgo combinado entre primas y reservas. Es una mixtura entre X_i e Y_i siendo los pesos P_i y R_i .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Las correspondientes agregadas:

$$Z_{\bullet} = \sum_{\forall i} \frac{V_i \cdot Z_i}{V_{\bullet}} = \frac{S_{\bullet}}{V_{\bullet}}$$

donde:

$$S_{\bullet} = \sum_{\forall i} S_i$$

y:

$$V_{\bullet} = \sum V_i = R_{\bullet} + P_{\bullet}$$

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Hipótesis:

■ X_i

$$■ E[X_i] = \frac{E[C_i^{CY}]}{P_i} < 1; \text{ (ya que } P_i \text{ NO son las primas puras.)}$$

Si fuesen las primas puras la $E[X_i] = 1$

$$■ V[X_i] = \sigma_i^2 \text{ (H1)}$$

■ Y_i

$$■ E[Y_i] = 1$$

$$■ V[Y_i] = \tau_i^2 \text{ (H2)}$$

- $Corr(X_i, Y_i) = 0,5 \forall i \text{ (H3).}$ Dentro de un *lob*, la correlación entre el ratio de pérdidas y el ratio de reservas es 0,5.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Entonces:

$$E[Z_i] = \frac{P_i \cdot \frac{E[C_i^{CY}]}{P_i} + R_i \cdot 1}{P_i + R_i} = \frac{E[C_i^{CY}] + R_i}{V_i}$$

$$\begin{aligned} V[Z_i] &= V \left[\frac{P_i \cdot X_i + R_i \cdot Y_i}{P_i + R_i} \right] \\ &= \frac{P_i^2}{(P_i + R_i)^2} \cdot V[X_i] + \frac{R_i^2}{(P_i + R_i)^2} \cdot V[Y_i] \\ &\quad + 2 \cdot \frac{0,5 \cdot P_i \cdot \sqrt{V[X_i]} \cdot R_i \cdot \sqrt{V[Y_i]}}{(P_i + R_i) \cdot (P_i + R_i)} \\ &= \frac{P_i^2}{V_i^2} \cdot \sigma_i^2 + \frac{R_i^2}{V_i^2} \cdot \tau_i^2 + \frac{P_i \cdot \sigma_i \cdot R_i \cdot \tau_i}{V_i^2} \\ &= \phi_i^2 \end{aligned}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- $\text{Corr}(Z_i, Z_j) = \rho_{ij} \forall i, j$ (H4). Correlaciones entre las “Z” de los diferentes *lob*.

Recordamos que:

$$Z_{\bullet} = \sum_{\forall i} \frac{V_i \cdot Z_i}{V_{\bullet}}$$

$$\begin{aligned} E[Z_{\bullet}] &= \sum_{\forall i} \frac{V_i \cdot \frac{E[C_i^{\text{CY}}] + R_i}{V_i}}{V_{\bullet}} = \sum_{\forall i} \frac{E[C_i^{\text{CY}}] + R_i}{V_{\bullet}} \\ &= \sum_{\forall i} \frac{E[S_i]}{V_{\bullet}} = \frac{E[S_{\bullet}]}{V_{\bullet}} \end{aligned}$$

$$V[Z_{\bullet}] = \sum_{\forall i \forall j} \frac{\rho_{ij} \cdot V_i \cdot \varphi_i \cdot V_j \cdot \varphi_j}{V_{\bullet}^2} = \varphi^2$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Las hipótesis **H1**, **H2**, **H3** y **H4** hacen referencia a las varianzas y correlaciones de las variables intermedias.

La siguiente hipótesis **H5** modeliza el riesgo total por primas y reservas: la v.a. $S_{\bullet}$ cuantía total.

$$\blacksquare S_{\bullet} \sim Ln(\mu, \sigma) \text{ (H5)}$$

$$\blacksquare E[S_{\bullet}] = V_{\bullet}$$

$$\blacksquare V[S_{\bullet}] = V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2$$

Nota

El valor coherente con las hipótesis anteriores para $E[S_{\bullet}]$ es $V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]$ y $E[Z_{\bullet}]$ no es 1 ya que P_i **no** son las primas puras (de forma que **no** se corresponden con la esperanza de la siniestralidad).

De esta forma $E[S_{\bullet}]$ real es menor que realizada como hipótesis.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Cálculo del SCR:

El $SCR_{\text{primas}+\text{reservas}}$ es:

$$SCR = VaR_{0,995}(S_{\bullet}) - E[S_{\bullet}]$$

Recordamos como es el VaR_{α} de una v.a. lognormal cualquiera:

$$X \sim Ln(\mu, \sigma)$$

Donde μ y σ son los parámetros asociados a la Normal.

$$E[X] = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$$

$$V[X] = e^{2\mu + \sigma^2} \cdot (e^{\sigma^2} - 1)$$

Entonces:

$$\frac{V[X]}{E[X]^2} = e^{\sigma^2} - 1 \Rightarrow e^{\sigma^2} = 1 + \frac{V[X]}{E[X]^2} \Rightarrow \hat{\sigma}^2 = \ln \left(1 + \frac{V[X]}{E[X]^2} \right)$$

$$\hat{\mu} = \ln \left(\frac{E[X]}{\left(1 + \frac{V[X]}{E[X]^2} \right)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

$$X \sim Ln(\mu, \sigma) \Rightarrow \frac{\ln X - \mu}{\sigma} \sim N(0, 1)$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Si

$$P[X \leq c] = \phi \left(\frac{\ln c - \mu}{\sigma} \right)$$

Luego:

$$P[X \leq VaR_{\epsilon}(X)] = \phi \left(\frac{\ln VaR_{\epsilon}(X) - \mu}{\sigma} \right) = \phi(z_{\epsilon}) = \epsilon$$

Entonces:

$$z_{\epsilon} = \frac{\ln VaR_{\epsilon}(X) - \mu}{\sigma}$$

$$VaR_{\epsilon}(X) = e^{\mu + z_{\epsilon} \cdot \sigma}$$

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Aplicada la expresión anterior a $S_{\bullet}$, tenemos:

■ $S_{\bullet}$

■ $E[S_{\bullet}] = V_{\bullet}$

■ $V[S_{\bullet}] = V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2$

$$\Rightarrow \mu = \ln \left(\frac{V_{\bullet}}{\left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2}\right)^{0,5}} \right) = \ln \left(\frac{V_{\bullet}}{(1 + \varphi^2)^{0,5}} \right)$$

y

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{\ln \left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2} \right)} = \sqrt{\ln(1 + \varphi^2)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} VaR_{0,995}(S_{\bullet}) &= e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)} + \ln \left(\frac{V_{\bullet}}{(1+\varphi^2)^{0,5}} \right)} \\ &= e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)}} \cdot \left(\frac{V_{\bullet}}{(1+\varphi^2)^{0,5}} \right) \\ &= V_{\bullet} \cdot \frac{e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)}}}{(1+\varphi^2)^{0,5}} \end{aligned}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
 SCR &= V_{\bullet} \cdot \frac{e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\phi^2)}}}{\sqrt{1+\phi^2}} - V_{\bullet} \\
 &= V_{\bullet} \cdot \left(\frac{e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\phi^2)}}}{\sqrt{1+\phi^2}} - 1 \right) \approx 3\sigma \rightarrow \text{con } \epsilon = 0,995
 \end{aligned}$$

Que es la Fórmula estándar de Solvencia II.

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Si la **H5** fuese:

■ (**H5'**) $S_{\bullet} \sim Ln(\mu, \sigma)$

■ $E[S_{\bullet}] = V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]$

■ $V[S_{\bullet}] = V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2$

¿Cómo sería el SCR' comparado con el de la fórmula estándar?

$$\Rightarrow \mu = \ln \left(\frac{V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]}{\left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2 \cdot E[Z_{\bullet}]^2} \right)^{0,5}} \right)$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \ln \left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2 \cdot E[Z_{\bullet}]^2} \right)$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación"Best Estimate" de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Entonces:

$$VaR_{0,995}(S_{\bullet}) = e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}\right)}} \cdot \frac{V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]}{\sqrt{1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}}}$$

$$SCR' = V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}] \cdot \left(\frac{e^{\frac{z_{0,995} \cdot \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}\right)}}}{\sqrt{1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}}} - 1 \right)$$

Referencias I

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificación“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

- Börger, M. (2010). Deterministic shock vs. stochastic value-at-risk - an analysis of the Solvency II standard model approach to longevity risk. *Blätter der DGVFM*, 31(2):225–259. (<http://dx.doi.org/10.1007/s11857-010-0125-z>).
- CEIOPS (2010a). Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: SCR STANDARD FORMULA article 111(d) Correlations. *CEIOPS-DOC*, 70/10:1–57. (https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/consultations/consultationpapers/CP74/CEIOPS-L2-Advice-Correlation-Parameters.pdf).
- CEIOPS (2010b). QIS5: Relevant risk-free interest rate term structures. (https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/consultations/QIS/QIS5/QIS5-relevant_risk_en.xls).
- CEIOPS (2010c). QIS5 Technical Specifications. pages 1–330. (https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/consultations/QIS/QIS5/QIS5-technical_specifications_20100706.pdf).
- Christiansen, M. C. and Niemeyer, A. (2014). Fundamental definition of the solvency capital requirement in solvency ii. *ASTIN Bulletin*, 44:501–533. (http://www.journals.cambridge.org/article_S0515036114000105).
- COMISIÓN EUROPEA (2014). REGLAMENTO DELEGADO (UE) DE LA COMISIÓN de 10.10.2014 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 (solvencia II). pages 1–335. (http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/solvency/solvency2/delegated/141010-delegated-act-solvency-2_es.pdf).
- EIOPA (2013a). Directrices sobre la evaluación interna prospectiva de los riesgos (basada en los principios de evaluación interna de los riesgos y de la solvencia). EIOPA-CP-13/09 ES:1–14. (https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/publications/guidelines/ORSA/EIOPA_2013_00190000_ES_TRA.pdf).
- EIOPA (2013b). Technical Specification on the Long Term Guarantee Assessment (Part I, II). 13/061. (<https://eiopa.europa.eu/en/consultations/qis/insurance/long-term-guarantees-assessment/technical-specifications/index.html>).
- EIOPA (2014a). Consultation Paper on a Technical document regarding the risk free interest rate term structure. EIOPA-CP-14/042:1–110. (<https://eiopa.europa.eu/en/consultations/consultation-papers/2014-closed-consultations/november-2014/cp-14-042-consultation-paper-on-a-technical-document-regarding-the-risk-free-interest-rate-term-structure/index.html>).
- EIOPA (2014b). Consultation Paper on the proposal for Guidelines on system of governance and own risks and solvency assessment. EIOPA-CP-14/017:1–113. (<https://eiopa.europa.eu/en/consultations/consultation-papers/2014-closed-consultations/june-2014/public-consultation-on-the-set-1-of-the-solvency-ii-guidelines/index.html>).

Referencias II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

“Best Estimate” de
las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Referencias

EIOPA (2014c). Insurance stress test 2014. EIOPA-BOS-14-203:1–244.

(https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/activities/financial_stability/insurance_stress_test_2014/results/Stress_Test_Report_2014.pdf).

EIOPA (2014d). The underlying assumptions in the standard formula for the Solvency Capital Requirement calculation. EIOPA-14-322:1–74.

(https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/publications/technical_specifications/EIOPA-14-322_Underlying_Assumptions.pdf).

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (2009). DIRECTIVA 2009/138/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 25 de noviembre de 2009. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 335:1–155. (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:ES:PDF>).

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (2013). Proposal for a Directive (OMNIBUS II). pages 1–156. (<http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%2016330%202013%20INIT>).

Gisler, A. (2009). The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation. *The 39th International ASTIN Colloquium in Helsinki*. (http://www.actuaries.org/ASTIN/Colloquia/Helsinki/Papers/S3_24_Gisler.pdf).

UNESPA (2010). Especificación técnicas - QIS5. pages 1–368. Traducción no oficial de las especificaciones técnicas de QIS5.