

UNA REVISIÓN DEL MODELO INMUNIZADOR ESPAÑOL PARA LOS SEGUROS DE VIDA

Iván Iturricastillo Plazaola ¹, J. Iñaki De La Peña Esteban ¹, Rafael Moreno Ruiz ^{2*}, Eduardo Trigo Martínez ²

Resumen

La normativa para el cálculo de la provisión matemática en los seguros de vida permite la utilización de tipos de interés superiores al que establece con carácter general. Para ello se debe aplicar bien una congruencia absoluta entre los cobros y los pagos o bien una estrategia inmunizadora, todo bajo los límites establecidos en dicha normativa. Para el caso de optar por este tipo más elevado, el tipo de interés técnico máximo será aquel que se obtendría al inicio bajo esta misma normativa. El objetivo del presente trabajo es analizar la normativa que regula la adecuación de las técnicas inmunizadoras del seguro de vida en España, para proponer una mejora ante su, a nuestro juicio, no plena consistencia. En este sentido, se seguirá un modelo inmunizador alternativo que, incluso, elimina la necesidad del continuo y, por tanto, costoso rebalanceo al que la literatura inmunizadora más conocida condena a las carteras inmunizadas. Así mismo, se detallará la medida del riesgo de inmunización adecuada al mismo y se propondrá una corrección a la normativa que controla la adecuación de la congruencia absoluta.

Palabras Clave: Regulación, inmunización, riesgo de inmunización, RIA.

¹ Departamento de Economía Financiera I de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU.

Calle Comandante Izarduy 23, Vitoria-Gasteiz. España. E-mail: ivan.iturricastillo@ehu.es. (Iván Iturricastillo);

Avda. Lehendakari Agirre, 83. Bilbao. España; E-mail: jinaki.delapena@ehu.es. (Iñaki De La Peña)

Los autores agradecen su apoyo a la UFI 11/51 de la UPV/EHU.

² Departamento de Departamento de Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Málaga. Plaza de El Ejido s/n. Málaga. España. E-mail: moreno@uma.es. (Rafael Moreno); etrigom@uma.es. (Eduardo Trigo).

* Autor para correspondencia: moreno@uma.es.

Este artículo ha sido recibido en versión revisada el 3 de septiembre de 2013.

A REVIEW OF THE SPANISH IMMUNIZING MODEL IN LIFE INSURANCE

Abstract

The regulation for calculating mathematical reserves in life insurance allows the use of interest rates even higher than the maximum general rate set. For this, it must be applied either an absolute congruence between inflows and payments or an immunizing strategy, in both cases under the limits imposed by that legislation. If this higher rate is chosen, the maximum technical interest rate will be the one initially obtained under the same regulation. The aim of this paper is to analyze the regulation of the immunizing technical adequacy of life insurance in Spain, to propose an improvement due to its non complete consistency. In this regard, it will be followed an immunizing alternative model that even eliminates in the immunized portfolios the need of a continuous and therefore costly rebalancing to who were sentenced by the immunizing known literature. Also, it will be detailed the immunization risk measure appropriate to it and it will be proposed an amendment to the legislation that controls the adjustment of absolute congruence.

Key words: Regulation, inmunitization, immunization risk, RIA.

1 Introducción

La normativa española en seguros de vida permite a las aseguradoras desde hace varios años garantizar un tipo de interés ligado a los tipos de interés de mercado siempre que se cumplan una serie de condiciones, superando los tipos máximos establecidos para el caso de que no se cumplan esas condiciones. Esta normativa señala, en términos generales, que para que las inversiones puedan considerarse adecuadas para ligarse con las operaciones de seguro de vida, además de adecuarse a la operación de seguro en cuanto a seguridad, liquidez y predeterminación del rendimiento, deben resultar adecuadas atendiendo a uno de los siguientes criterios (De la Peña et al., 2009):

- a) que exista coincidencia suficiente, en tiempo y cuantía, de los flujos de cobro para atender al cumplimiento de las obligaciones derivadas de la póliza o un grupo homogéneo de pólizas (Congruencia Absoluta o Cash Flow Matching); o
- b) que exista una adecuada relación, dentro de unos márgenes establecidos, entre los valores actuales de las inversiones y de las

obligaciones derivadas de las operaciones de seguro a las que aquéllas están asignadas, y el correcto tratamiento de los riesgos inherentes a la operación (Inmunización o Congruencia de Duraciones).

La Orden EHA/339/2007 y sus posteriores modificaciones desarrollan las condiciones para que se considere que se cumplen tanto el criterio a) como el b). Mientras que el a) es un criterio de larga tradición en su utilización por las entidades aseguradoras y en su control por la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, el b) es novedoso en nuestra normativa, y encuentra su base en las técnicas de inmunización de carteras que ya se aplican en un buen número de entidades financieras. En este trabajo se analiza esta normativa, con especial atención a la relativa al apartado b). No obstante, al analizar la normativa relativa al caso a) se realiza una propuesta de cambio en la redacción de la misma que solvente lo que entendemos que es un mero error de redacción.

En el caso de optar por alguna de estas dos alternativas que posibilitan utilizar un tipo más elevado en el cálculo de las provisiones, el tipo de interés técnico máximo a aplicar en el cálculo de las primas será el tipo que se obtendría en el momento inicial siguiendo esta misma normativa, normativa que por todo ello permite ofrecer a los asegurados un mayor rendimiento sin, por ello, y teóricamente, obviar la seguridad exigible.

Las condiciones relativas al apartado b) que detalla la Orden EHA/3598/2008 -exceptuándose previamente de estos criterios la parte que se cubra con renta variable por decisión de la entidad y, siempre, siendo preciso que la misma sea a más de 10 años vista en su inicio- son: que el valor actual de las inversiones sea igual o superior al de las obligaciones, que las duraciones financieras corregidas a tipos de mercado no difieran entre sí en más de un 20% y que la sensibilidad ante variaciones en los tipos de interés sea equivalente. Por un lado, los dos primeros criterios están marcando un sistema de inmunización no suficientemente ajustado que permitiría que la entidad aseguradora tomara una cartera con un riesgo de interés no despreciable a pesar de que se esté utilizando el tipo garantizado en dicha inmunización para establecer la provisión que debe tener la aseguradora, provisión que representa la garantía de cobro de los asegurados. Esta cuestión es relevante dado que el permitir un sistema de inmunización desajustado puede suponer un grave problema porque, a priori, y salvo que se haya tenido muy en cuenta, ese desajuste podría estar creciendo por el mero paso del tiempo (Iturricastillo y De la Peña, 2003). Pero, por otro lado, el tercer criterio busca eliminar gran parte de la posibilidad de error de los

dos primeros, al estar centrado en el riesgo de inmunización, esto es, en el riesgo de interés que permanece a pesar de estar presuntamente inmunizada la cartera, y, si lo consiguiera realmente, compensaría las deficiencias de los dos criterios anteriores. Por ese motivo, en este trabajo se mostrará cómo las desviaciones permitidas en este sistema inmunizador pueden generar una variación patrimonial considerable y se comparará con las que se obtendrían con la propuesta alternativa de mejora de la normativa que controla la adecuación de la inmunización, dada su no plena consistencia, buscando reducir el riesgo de inmunización hasta el nivel realmente deseado, y cuya propuesta es el objeto del presente trabajo.

El modelo inmunizador en que se basa dicha propuesta (Iturricastillo et al., 2011-II) tiene determinadas ventajas frente al recogido en la normativa, como el hecho de que es, por un lado, dinámico, esto es, no necesita un continuo rebalanceo para mantenerse inmunizada, bastando un somero control de la evolución de los tipos de interés, -eliminando la necesidad del continuo y, por tanto, costoso rebalanceo al que la literatura inmunizadora condena a las carteras inmunizadas-, como, por otro, adaptable a la regulación de carteras que cubran sólo las obligaciones o incluyan el beneficio a distribuir en el conjunto de la operación. Así mismo, dicho modelo inmunizador incorpora una medida del riesgo de inmunización, como es el RIA, o Riesgo de Inmunización Absoluto (Iturricastillo y De La Peña, 2010), que está perfectamente adaptada al propio modelo inmunizador propuesto y que permite un control efectivo del mismo.

Por ese motivo, este trabajo primero mostrará brevemente el modelo de inmunización clásico (Redington, 1952). A continuación se realiza un análisis de la normativa mostrando sus puntos débiles y fuertes. Por último, tras mostrar el modelo inmunizador general, completo y dinámico (Iturricastillo et al., 2011-II), se propondrá una modificación normativa en base al mismo, que incluye como medida del riesgo de inmunización estándar el RIA (Riesgo de Inmunización Absoluto), medida claramente superior a las habituales de la literatura financiera y al criterio establecido al efecto en esta normativa.

2 Modelo inmunizador clásico

Las estrategias inmunizadoras buscan construir una cartera de activos financieros para hacer frente al pago de unos compromisos asumidos. Cuando los cobros y los pagos no se dan en un mismo momento de tiempo se está afecto al riesgo de interés, pues implica la venta anticipada de títulos

y/o la reinversión de flujos en el mercado. El riesgo de interés crece conforme lo hace la distancia temporal entre cobros y pagos fundamentalmente porque:

- el intervalo de tiempo sobre el que se aplican los intereses es distinto.
- es más probable que la evolución de los tipos de interés sea distinta cuanto más diferentes sean los plazos.

Con el fin de evitar totalmente el riesgo de interés, la estrategia inversora adecuada sería la congruencia absoluta (Cash Flow Matching), que consiste en una plena coincidencia en cuantía y tiempo de los cobros obtenidos por la cartera con los pagos comprometidos (Haynes y Kirton, 1952).

Una alternativa sería la inmunización que propuso Redington (1952). En base a su legado, las condiciones para una correcta inmunización serían:

1. Valor actual de los activos ($A(t)_0$) igual al de los pasivos ($L(t)_0$).
$$A(t)_0 = L(t)_0$$
2. Duración de los activos ($DA(t)_0$) igual a la de los pasivos ($DL(t)_0$).
$$DA(t)_0 = DL(t)_0$$
3. Convexidad de los activos ($CXA(t)_0$) superior a la convexidad de los pasivos ($CXL(t)_0$).
$$CXA(t)_0 \geq CXL(t)_0$$

Esta inmunización tenía una serie de problemas de los que era consciente el mismo Redington, como, por ejemplo, el hecho de que sólo se estaría inmunizando para el mismo momento en el que se están estableciendo las condiciones de la inmunización (Iturricastillo y De La Peña, 2008). Ello implicaría que sólo se podría inmunizar para ese momento inicial y que estaríamos obligados a un continuo rebalanceo (Khang, 1983). Además, siempre está presente el riesgo de inmunización, que es el riesgo de interés que permanece incluso a pesar de haber inmunizado.

3 Análisis normativo

El artículo 32. del ROSSP indica que “La provisión de seguros de vida deberá representar el valor de las obligaciones del asegurador neto de las obligaciones del tomador por razón de seguros sobre la vida a la fecha de

cierre del ejercicio”. Por seguridad, se impone que en ningún momento podrá dicha provisión ser negativa, y “se calculará como la diferencia entre el valor actual actuarial de las obligaciones futuras del asegurador y las del tomador o, en su caso, del asegurado”. En los cálculos se incluirá la “prima pura incrementada en el recargo para gastos de administración previsto en la base técnica”.

Para determinar esos valores actuales actuariales resulta imprescindible especificar el tipo de interés aplicable. A este respecto, el artículo 33 señala en su apartado primero como norma general que el tipo de interés para el cálculo de la provisión de seguros de vida no podrá ser superior a uno de los dos siguientes:

1. “El 60 % de los tipos de interés medios del último trimestre del ejercicio anterior al ejercicio en el que resulte de aplicación de los empréstitos materializados en bonos y obligaciones del Estado.” Dicho tipo resultante lo publicará anualmente la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGS).
2. “El tipo de interés publicado por la DGS para el cálculo de la provisión de seguros de vida referente al ejercicio que corresponda a la fecha de efecto de la póliza”, siempre que se cumplan una serie de supuestos relativos a la duración financiera estimada al tipo de interés de mercado de los cobros específicamente asignados a los contratos, y cuyo modo de cálculo también explicita la normativa, admitiéndose incluso que haya hasta un 20% de los activos asignados que no computen en el proceso de cálculo de la duración financiera.

Aunque este trabajo se centra en las opciones recogidas en el artículo 33.2, es resaltable que se permita un tipo máximo por la adecuación de la cartera mientras una quinta parte de la cartera no compute para saber si se está o no ante una cartera adecuada.

No obstante, el artículo 33.2, ofrece la opción de seguir otro tipo máximo, siempre que se recoja en la base técnica. Así mismo, el apartado tercero de este artículo limita el tipo de interés a utilizar en las provisiones al tipo de interés utilizado en el cálculo de la prima. Por el contrario, el artículo 78 señala igualmente que el tipo de interés técnico se adecuará a lo previsto en el artículo 33 apartado segundo, si ésta es la elección de la aseguradora, por lo que el tipo de interés que se obtenga en el momento inicial con el criterio a aplicar para obtener el tipo aplicable en las provisiones técnicas, es el máximo tipo permitido para el cálculo de la prima y, a su vez, dicho tipo será

el límite máximo al tipo a aplicar en el cálculo de las provisiones matemáticas posteriores.

Así, según el artículo 33.2. si así ha sido “previsto en la base, las entidades que hayan asignado inversiones a determinadas operaciones de seguro, siempre que aquéllas resulten adecuadas a éstas, podrán determinar la provisión de seguros de vida por aplicación de un tipo de interés determinado en función de la tasa interna de rentabilidad de dichas inversiones, en tanto se cumplan los márgenes y requisitos que establezca el Ministro de Economía y Hacienda y se verifique la bondad de la situación con la periodicidad que la norma de desarrollo de este reglamento establezca. De todo ello y, en su caso, de los cambios que se produzcan en la asignación inicial, deberá quedar constancia en el registro de inversiones.

En particular, la adecuación de las inversiones será objeto de desarrollo por el Ministro de Economía y Hacienda atendiendo, según los casos, a:

- a) Que exista coincidencia suficiente, en tiempo y cuantía, de los flujos de cobro para atender al cumplimiento de las obligaciones derivadas de una póliza o un grupo homogéneo de pólizas, de acuerdo con su escenario previsto.
- b) Que las relaciones entre los valores actuales de las inversiones y de las obligaciones derivadas de las operaciones a las que aquéllas están asignadas, así como los riesgos inherentes a la operación financiera, incluido el de rescate y su cobertura, estén dentro de los márgenes establecidos al efecto.”

El primero de los criterios -a)- es un criterio de larga tradición en su utilización por las entidades aseguradoras y en su control por la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, cuyo referente científico se encuentra en Haynes y Kirton (1952). Ya desde aquél momento se sabe que si una inversión genera los cobros de un modo perfectamente acompasado con los compromisos de la aseguradora, la misma no tendrá ningún riesgo de interés. Este criterio se conoce como congruencia absoluta.

El segundo de los criterios -b)- es novedoso en nuestra normativa, y encuentra su base en las técnicas de inmunización de carteras, nacidas con Redington (1952) y aplicadas en un buen número de entidades financieras. Este criterio se conoce como congruencia de duraciones o inmunización.

A continuación se mostrará y se analizará el desarrollo normativo de cada uno de estos criterios.

3.1 La congruencia absoluta

Según el artículo 2.1 de la Orden EHA 339/2007 “se entenderá que los flujos de cobro procedentes del activo o conjunto de activos asignados al cumplimiento de las obligaciones derivadas de una póliza o grupo homogéneo de pólizas coinciden suficientemente en tiempo y cuantía con el régimen de flujos probables de pago de prestaciones y gastos siempre que”:

- “el saldo financiero al final de la operación sea mayor o igual que cero,”

Esto es:

$$S_N = \sum_{j=1/12}^N (F_j - L_j) \cdot (1 + {}_{N-j}i_j)^{N-j} \geq 0$$

Siendo:

${}_{N-j}i_j$: Tipo de interés periódico para el periodo (j,N).

F_j : Cobro originado por la cartera en el momento j.

L_j : Compromiso de pago asumido por el asegurador en el momento j.

N : Momento final de la operación.

- “y que en todos y cada uno de los meses se cumpla alguno de los siguientes requisitos:

-

a) Que los flujos de cobros y pagos coincidan perfectamente en tiempo y cuantía, o bien que aquéllos sean anteriores en tiempo e iguales o superiores a éstos en cuantía.

$$F_h = L_h \quad \text{o} \quad F_{h-\varepsilon} \geq L_h \quad \forall h$$

b) Que el saldo financiero obtenido al final de cada mes, resultante de capitalizar al tipo de reinversión los cobros y los pagos diarios que se hayan producido en ese mes y en los anteriores, resulte positivo en todos y cada uno de los meses. A estos efectos, podrá utilizarse la simplificación de considerar que todos los pagos efectuados en cada mes lo han sido el día 15 del mismo y que todos los cobros efectuados en dicho mes lo han sido el último día del mismo.

$$S_h = \sum_{j=1/12}^h S_j \cdot (1 + i_{\max})^{h-j} \geq 0 \quad \forall h$$

Siendo:

$$S_j = F_j - L_j \cdot (1 + i_{\max})^{\frac{15}{365}}$$

c) Que, no resultando positivo alguno de los saldos mensuales calculados conforme a la letra anterior, el saldo negativo no supere el total de pagos correspondientes al mes en cuestión y a los dos precedentes.

$$S_h \leq 0 \Rightarrow |S_h| \leq L_h + L_{h-1} + L_{h-2}$$

Además, el saldo negativo en cualquier 31 de diciembre de la operación no podrá superar el 12,5 por 100 de los pagos totales del año natural respectivo.

$$S_{h=31/12/x+1} \leq 12,5\% \cdot \sum_{\theta=1}^{365} L_{x+\frac{\theta}{365}}$$

A estos efectos, los saldos financieros negativos que se produzcan se capitalizarán al tipo de reinversión que corresponda en cada momento incrementado en un 50 por 100.

El tipo de reinversión a utilizar (i_{max}) será el que resulte en cada momento de la aplicación de lo dispuesto en los apartados a.1.º o b.1.º del artículo 33.1 del Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados. [...]”

En resumen, el regulador permite una congruencia absoluta al uso con mínimos desfases dentro de cada mes pero exigiendo que incluso en cada mes el saldo sea siempre nulo o positivo, o de lo contrario, que dicho saldo sea limitado, penalizándose fuertemente el tipo de reinversión para los cálculos en el caso de saldos negativos, con lo que se limita nuevamente la opción de desfases.

Este sistema aparentemente no tiene un gran riesgo de interés salvo que los desfases permitidos en el apartado c) fuesen mayúsculos, pero se limita el descubierto máximo a los pagos de 3 meses. De hecho, esta flexibilidad -que provoca un cierto riesgo de interés-, se debería a que resulta imposible llegar a la congruencia absoluta en sentido estricto.

Sin embargo, el sistema definido por el regulador tiene un problema con su redacción en los apartados b y c, pues, al deber cumplirse sólo uno de los tres criterios (a, b ó c), en realidad permitiría la inversión en una cartera totalmente inadecuada.

En el apartado b se exige que los saldos sean siempre positivos, calculados tomando en cuenta los cobros y pagos diarios de ese mes, pero también los de los precedentes. Esto hace que se pudiera cumplir incluso por medio de una cartera a la vista o con una concentración total de los cobros en el inicio, ya que seguirían computándose para los saldos hasta el final de la operación. Esto haría que una inversión plenamente arriesgada como las mencionadas estuviera cumpliendo con los criterios establecidos para comprobar si es o no una cartera sin riesgo de interés.

Además, en el apartado c se especifica que si alguno de los saldos mensuales calculados según b es negativo, es preciso que dicho saldo negativo no

supere el total de pagos correspondientes al mes en cuestión y a los dos precedentes. Lo que implica que si b no se cumpliera en todos los casos, con el apartado c se exigiría adicionalmente:

- i. para los meses en los que no se cumpliera, respectivamente, para el primer saldo negativo que en los dos meses anteriores haya existido algún flujo de caja pasivo que suponga al menos los intereses del saldo al inicio de mes, dado que el flujo de caja negativo de este mes es igual al resto de la cifra en la que se reduce el saldo respecto al del mes anterior;
- ii. y para un mes de saldo negativo posterior a otro también negativo la cifra, en principio también reducida, se vería incrementada por unos intereses incrementados en un 50%.

En conclusión, a juicio de los autores, la normativa podría ser más clara con los siguientes párrafos en sus apartados b y c:

“b) Que el saldo financiero obtenido al final de cada mes, resultante de capitalizar al tipo de reinversión los cobros y los pagos diarios que se hayan producido en ese mes, resulte positivo en todos y cada uno de los meses. A estos efectos, podrá utilizarse la simplificación de considerar que todos los pagos efectuados en cada mes lo han sido el día 15 del mismo y que todos los cobros efectuados en dicho mes lo han sido el último día del mismo.”

$$S_j = F_j - L_j \cdot (1 + i_{\max})^{\frac{15}{365}} \geq 0 \quad \forall j$$

“c) Que, no resultando positivo alguno de los saldos mensuales calculados conforme a la letra anterior, el saldo negativo de ese mes sea compensado por saldos positivos acumulados en los 2 meses precedentes.”

$$S_j \leq 0 \Rightarrow |S_j| \leq S_{j-1} + S_{j-2}$$

“Además, si el saldo resultante de capitalizar al tipo de reinversión los cobros y los pagos diarios que se hayan producido en ese mes y en los anteriores, resultase ser negativo en cualquier 31 de diciembre de la operación, dicho saldo no podrá superar el 12,5 por 100 de los pagos totales del año natural respectivo. [...]”

$$S_{h=31/12/x+1} = \sum_{j=1/12}^h S_j \cdot (1 + i_{\max})^{h-j} \leq 12,5\% \cdot \sum_{\theta=1}^{365} L_{x+\frac{\theta}{365}}$$

3.2 La inmunización

Según el artículo 3 de la Orden EHA 339/2007 modificado por la Orden EHA 3598/2008 “las operaciones a que se refiere el artículo 33.2.b) del Reglamento, en el que se regula el tipo de interés aplicable para el cálculo de la provisión de seguros de vida, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) El valor actual de los flujos de cobro procedentes de las inversiones asignadas a la operación de seguro debe ser en todo momento igual o superior al valor actualizado de los flujos probables correspondientes a las obligaciones derivadas de los contratos, determinado a tipos de interés de mercado correspondientes al plazo de cada flujo.”

$$A({}_h i_0)_0 \geq L({}_h i_0)_0$$

Este es el primer criterio de toda inmunización, con la salvedad de que si no es igual sino mayor podría descompensar la inmunización si no se establecen las condiciones adecuadamente.

- b) “Las duraciones financieras corregidas de los activos y los pasivos, calculadas a tipos de interés de mercado, no podrán diferir entre sí más de un 20%. Esta condición se verificará mediante la siguiente expresión:”

$$0,8 \leq \frac{\text{Duración Corregida Activos}}{\text{Duración Corregida Pasivos}} \leq 1,2$$

Esta condición y la propia expresión presentan las siguientes particularidades:

- i. El segundo criterio de la inmunización estándar es la igualdad de dichas Duraciones, lo que exigiría que el valor fuera de 1 y no un valor cercano. Además, ante una diferencia entre esas duraciones, salvo que se dieran flujos de caja netos en el sentido adecuado en los primeros periodos, la misma tendería a crecer, por lo que el desfase aumentaría (Iturricastillo y De la Peña, 2003).
- ii. Teniendo en cuenta que la parte a casar es la cartera de activos a la de pasivos, que viene prefijada por la naturaleza de la operación de seguro, la expresión anterior podría mostrarse como un rango para el valor de la duración del activo.
$$1,2 * DC Pasivos \geq DC Activos \geq 0,8 * DC Pasivos$$
- iii. Esa diferencia conlleva una posibilidad de generar pérdidas patrimoniales importantes en esta inmunización incluso en el caso de que los tipos de interés se desplacen del modo paralelo supuesto.

De esta forma, si la duración del pasivo es de 10 y la duración del activo es la mínima, esto es de 8, ante una caída en un 1% en todos los tipos de interés se perdería un 2% del valor de la cartera, cuando en la inmunización estándar y cumpliéndose los supuestos, como es el caso, se espera que no sólo no se pierda, sino que se gane ante cambios paralelos en los tipos de interés. De hecho, sumada a la igualdad de duraciones, la condición relativa a las convexidades modificadas que la normativa ignora es la que garantiza tan feliz resultado.

- c) “La sensibilidad, ante variaciones de los tipos de interés, de los valores actuales de activos y pasivos deberá ser equivalente.”

A continuación se señala qué significa que sean equivalentes, para lo que se dan dos opciones, pero no debiera obviarse que la inmunización se ha definido deficientemente con anterioridad y que en este apartado se establece una condición que se centra en el riesgo de inmunización, con lo que se deja la limitación del riesgo de interés total casi exclusivamente a lo adecuado de este criterio (dedicado al riesgo de inmunización), en lugar de basarse en los propios criterios estándar de la inmunización.

“A estos efectos deberán analizarse las variaciones que se produzcan en los valores actuales de activos y pasivos ante perturbaciones, de magnitud de cien puntos básicos, en los tipos de interés de la curva utilizada correspondientes a los plazos que se consideren más representativos, debiendo efectuarse el análisis para los plazos correspondientes al primero y último de los flujos previstos y para, al menos, dos puntos intermedios más de la citada curva, de forma que exista entre cada uno de los puntos analizados una distancia temporal de no menos de dos años.” “Cuando el plazo residual de la operación sea inferior a seis años, deberá efectuarse el análisis en los extremos de la curva de tipos de interés y en, al menos, un punto intermedio; cuando dicho plazo sea igual o inferior a cuatro años bastará con efectuarlo con referencia a los extremos del citado plazo residual.” “En estos cálculos se utilizarán los tipos de interés de mercado.”

En resumen, se harán varias <<simulaciones>> con cambios de un 1% al alza y a la baja en los tipos a unos plazos concretos, debiendo utilizarse al menos los tipos de cuatro plazos, el del primer flujo, el del último y el de los dos (o más) intermedios (con 2 años entre cada uno como mínimo) que se consideren más representativos.

Como utilizar más plazos supone dividir en más tramos el estudio de la sensibilidad, y ésta se medirá por cómo evoluciona el valor de activo y

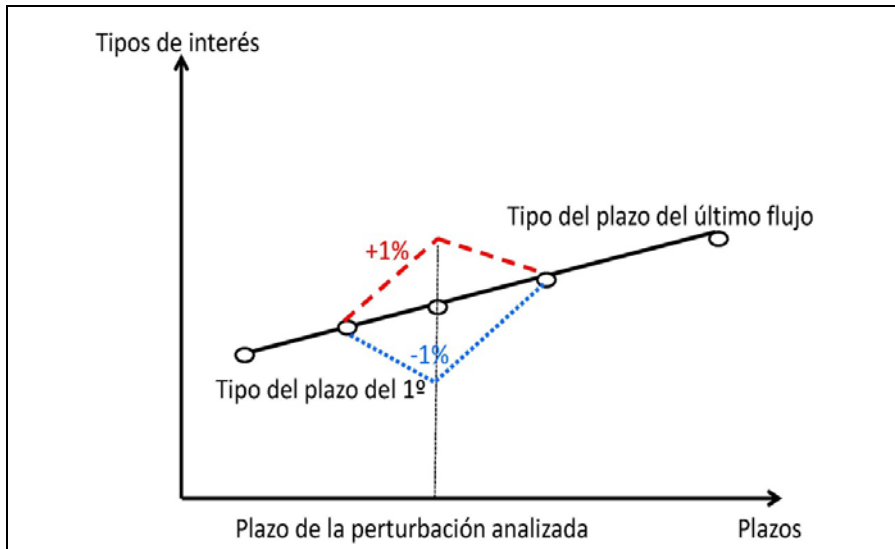
pasivo ante estas perturbaciones aplicadas exclusivamente por tramos, se limita el número de plazos, al exigirse que al menos haya dos años intermedios de una perturbación a otra, para evitar que una excesiva partición haga poco relevantes los cambios sea cual fuera la magnitud de las perturbaciones y la descompensación de los flujos en la cartera. Así, si el plazo total es tan limitado como para hacer imposible el cumplimiento del plazo intermedio exigido y de la exigencia de estudiar la perturbación en al menos cuatro plazos (tres periodos), es el número de plazos el que se reduce hasta el límite de estudiarse perturbaciones sólo para un periodo, entre el momento del flujo inicial y el del final, si el plazo global es inferior a cuatro años.

Este es un punto fuerte de la propuesta, ya que si se permitiera tomar tantos puntos como se quisiera, se podría llegar a dividir tanto como para que ninguna perturbación en los tipos llegara a cambiar significativamente los valores actuales dado que afectarían a una parte ínfima de la cartera. Por el contrario, es un punto débil el hecho de que el regulador permita, en el caso de que el plazo del seguro de vida sea superior a los 6 años, un cierto margen a la hora de establecer qué plazos son relevantes. De todos modos, esta opción no prefijada por completo no obsta que se pueda saber de antemano que la elección habitual consistirá en el máximo posible de divisiones dado que cuantas más divisiones más flexibilidad tendrá el asegurador.

“Se considerará que las mencionadas perturbaciones, introducidas en un solo punto concreto de la curva, se transmiten, atenuadas proporcionalmente, a todos los puntos que se encuentren entre el considerado y el anterior y posterior.”

Es decir, se considerará en cada perturbación o <<simulación>> que la curva se apunta hacia el plazo considerado desde los dos plazos que le rodeen, manteniéndose constante el resto de los tipos. Esto es, los tipos de los plazos cercanos al de la perturbación también cambiarán en función de su mayor o menor cercanía al plazo objeto de consideración. Así, aquél tipo que esté casi a la altura de otro de los plazos a analizar no cambiará prácticamente, mientras el que esté casi a la altura del de la perturbación cambiará prácticamente en el 1%.

Figura 1: Cambios en los tipos ante perturbaciones al alza y a la baja a un plazo concreto



Fuente: Elaboración Propia

“A los efectos de esta letra c) se considerarán sensibilidades equivalentes aquellas en las que el cociente de las variaciones relativas de los valores actuales de los activos entre las variaciones relativas de los valores actuales de los pasivos, oscile entre 0,8 y 1,2. La expresión mediante la que se verificará el cumplimiento de las condiciones de equivalencia, en cuanto a la sensibilidad, para cada uno de los puntos considerados párrafo c), será:”

$$0,8 \leq \frac{\frac{V.A. \text{ Activos a.d. perturbación} - V.A. \text{ Activos d.d. perturbación}}{\text{Valor Actual Activos a.d. perturbación}}}{\frac{V.A. \text{ Pasivos a.d. perturbación} - V.A. \text{ Pasivos d.d. perturbación}}{\text{Valor Actual Pasivos a.d. perturbación}}} \leq 1,2$$

Cabe señalar que se permite que cualquiera de las perturbaciones analizadas llegase a hacer que los pasivos variaran su valor en un 25% más que el activo, lo que aparentemente podría llegar a provocar que hubiera unas pérdidas relevantes.

$$1,25 \geq - \frac{\frac{L(h, i_0) - L(h, i_0 + \varepsilon)}{L(h, i_0)}}{\frac{A(h, i_0) - A(h, i_0 + \varepsilon)}{A(h, i_0)}} \geq 0,83333$$

“No obstante lo anterior, también se considerará que las sensibilidades son equivalentes si se verifica que:”

$$\left| \frac{A(h, i_0) - A(h, i_0 + \varepsilon)}{A(h, i_0)} - \frac{L(h, i_0) - L(h, i_0 + \varepsilon)}{L(h, i_0)} \right| < \begin{cases} 0,0010 & \text{para 5 ó más años} \\ 0,0008 & \text{para 4 años} \\ 0,0003 & \text{para 3 años} \\ 0,0001 & \text{para 2 o menos años} \end{cases}$$

Esa escala para el valor del parámetro depende “del número de años afectados por la perturbación de la curva del tipo de interés y para un número de años intermedio entre los niveles anteriores, el valor del parámetro se obtendrá por interpolación lineal.”

En definitiva, en lugar de un ratio se observará una diferencia entre los mismos valores.

Es relevante observar que:

1. El número de años afectados por la perturbación al que se refiere y cuyo parámetro límite aparece en la tabla es, en definitiva, el plazo entre el anterior y el siguiente flujo para la perturbación concreta (salvo que sea el del flujo inicial o el del último, en cuyo caso, las perturbaciones sólo afectarían a un lado). En los casos normales serían al menos 4 años en los plazos de perturbación intermedios y al menos 2 en los extremos.
2. En el caso de que se siga el análisis por la vía de la diferencia, se observa que la variación de valor del activo no puede superar un 0,1% el cambio de valor del pasivo (y viceversa).
3. El valor de la diferencia debe considerarse en términos absolutos, pues, de lo contrario, cualquier variación de los pasivos mayor que la de los activos será considerada adecuada (al tener signo negativo) y podría estar representando pérdidas.

Antes de concluir este apartado, cabe señalar que el análisis de la sensibilidad se realiza en todo el apartado c) observando el comportamiento de la cartera ante unos tipos de perturbaciones muy concretas, obviando cualquier otro cambio posible, lo que hace que en realidad se pueda llegar a tener un alto riesgo de inmunización real. La medida que se expondrá en el apartado siguiente, el RIA, no tiene este punto débil, dado que no se centra

en qué tipo de cambio en los tipos se pueda llegar a dar sino que observa cómo de lejos están los flujos de la cartera de los de la cartera sin riesgo.

4 El modelo inmunizador general, completo y dinámico

Existe un modelo general, completo y dinámico (Iturricastillo et al., 2011-II):

1. Dinámico, porque sus condiciones no se mantienen sólo en el momento inicial, sino que permanecen en el tiempo por sí mismas sin necesidad de un continuo re-establecimiento de condiciones de equilibrio estáticas.
2. Completo, porque se puede inmunizar bien una cartera sin un excedente, o bien el excedente o el ratio excedente / activo de una cartera -inmunizaciones propuestas primeramente por Bierwag y Kaufman (1985), aunque sin que completaran todas las condiciones precisas para la inmunización-, y
3. General, porque :
 - a. la inmunización clásica (de la cartera sin excedente) es una generalización de la propuesta de Redington, y
 - b. las dos inmunizaciones extra anteriores son una generalización del modelo sin excedente, por lo que, incluso el modelo más complejo expuesto puede ser convertido en el modelo de Redington supuestos tipos de interés planos y excedente nulo.

Dicho modelo inmunizador no necesita un continuo rebalanceo para mantenerse inmunizado, bastando un somero control de que la evolución de los tipos de interés es razonablemente acorde a la supuesta, y es adaptable tanto a la regulación de carteras que cubran sólo las obligaciones como a las que incluyan el beneficio a distribuir en el conjunto de la operación.

El único supuesto de todo el modelo es que la curva de tipos de interés siga la Hipótesis de Expectativas Racionales (HER) (Meiselman, 1962) excepto cuando se dé un desplazamiento paralelo, esto es, las curvas de tipos futuras serán las curvas implícitas (o forwards) implícitas en la curva spot actual o una curva paralela a las mismas. Cabe señalar, por ejemplo, cómo, según Vanderhoof (Meneu et al., 1992), los movimientos en la curva de tipos de interés son esencialmente paralelos y cómo Pérez (1998) encontró que, salvo en el corto plazo, los desplazamientos de la curva de tipos de interés son paralelos en su gran mayoría. Por otro lado, bajo la HER no importa en qué

momento se produzca el desplazamiento paralelo, debido a que se trasladará al futuro de un modo paralelo, por lo que, la estrategia permanece por sí misma perfecta, incluso si hay un movimiento dentro de los periodos, mientras los tipos de interés sigan dicho supuesto (Iturricastillo, 2007).

Este supuesto ha sido justificado en diversos trabajos, observando que se cumple razonablemente en la gran mayoría de los casos, e incluso encontrando que no puede descartarse su cumplimiento a corto plazo mientras si podría descartarse el que el precio actual del tipo a corto plazo es el precio futuro más / menos un cambio aleatorio.

De todos modos, quizás sea tanto o más relevante señalar que Rubinstein (1994) indica que “una de las ideas centrales del pensamiento económico es que en los mercados que funcionan correctamente, los precios contienen información valiosa que puede ser utilizada para tomar una amplia variedad de decisiones económicas.”

El modelo inmunizador general, completo y dinámico incorpora, así mismo, una medida del riesgo de inmunización como es el RIA, o Riesgo de Inmunización Absoluto, que está adaptada al propio modelo inmunizador propuesto. El RIA permite conocer y controlar el riesgo de inmunización para todas las inmunizaciones propuestas en el modelo (Iturricastillo y De la Peña, 2007) y su evolución es previsible (Iturricastillo et al., 2011-I). Aparte de otras desventajas ya demostradas en los trabajos mencionados para las tan conocidas y extensamente divulgadas medidas de dicho riesgo de inmunización, como son la M^2 de Fong y Vasicek (1983) y la M^A de Nawalkha y Chambers (1996), ninguna de estas medidas presenta las ventajas ni es adaptable al modelo inmunizador dinámico propuesto de un modo comparable al RIA.

El paradigma (o *benchmark*) con el que comparar la estrategia seguida a la hora de analizar el riesgo de inmunización es la congruencia absoluta: la estrategia sin ningún riesgo de interés. Por ello el “Riesgo de Inmunización Absoluto” (RIA) mide el tiempo medio entre los pagos y los cobros que compensan a aquéllos.

Esta medida es congruente con su objetivo: muestra cuán cerca o lejos está una inversión de la estrategia sin riesgo de interés, (Cash Flow Matching o Congruencia Absoluta-> coincidencia en cuantía y tiempo de los cobros y los pagos).

$$RIA = \frac{\sum_{h=0}^n \left| \sum_{j=1}^h (F_j - L_j) \cdot (1 + {}_t i_0)^j \right|}{\sum_{h=1}^n F_h \cdot (1 + {}_t i_0)^h} \cdot \frac{1}{k}$$

Siendo:

j_0 : Tipo de Interés (Spot) para el período (0,0+j)

k : Períodos Considerados dentro de cada año

El RIA supone un claro avance frente a las medidas más relevantes en la medición del riesgo de inmunización porque (en cualquier caso):

1. El resultado ofrecido no está en términos cuadráticos.
2. El resultado tiene un sentido financiero.
3. Posibilita ordenar las estrategias inversoras en función de su riesgo de inmunización adecuadamente.

Los dos últimos avances se deben a que mide exactamente aquello que genera el riesgo de inmunización: La distancia temporal entre los cobros y los pagos.

4.1 Condiciones para la inmunización de una cartera sin excedente

Las condiciones para inmunizar una cartera sin excedente son (Iturricastillo et al., 2011-II):

1. Valor actual neto nulo, esto es, valor del activo igual al valor del pasivo.
2. Igualdad entre las duraciones modificadas del activo y del pasivo.
3. Diferencia positiva entre la Convexidad Modificada de los activos y la de los pasivos.
4. Periodo inicial de congruencia absoluta al menos igual al plazo en el que la compañía quiere no tener por qué realizar un rebalanceo (también denominado periodo sin rebalanceo).

Así mismo, se recomienda dejar, por ejemplo, al menos un par de años extras en el cumplimiento de esas condiciones respecto al momento último en el que efectivamente se pretenda rebalancear, para evitar que en el momento concreto en el que se vaya a proceder al rebalanceo surja una tormenta financiera y se pueda llegar a tener que rebalancear en un momento de mercado muy desfavorable. La existencia, y por tanto la magnitud, de este plazo extra no deviene de ninguna condición de la inmunización, pero entendemos que debiera fijarse un mínimo razonable siguiendo la propia lógica financiera, la naturaleza de los mercados en los que se invierte y de la operación que se pretende cubrir.

Aunque tampoco sea preciso para la inmunización, de cara a limitar el riesgo se deberá establecer un límite al valor inicial del RIA conforme al riesgo de inmunización máximo que se quiera asumir.

Si se cumplen los criterios anteriores, como sólo se eliminan flujos de caja perfectamente casados, durante el periodo de no rebalanceo el RIA evolucionará conforme al peso relativo respecto al valor actual inicial de la cartera de los flujos de caja perfectamente casados eliminados por lo que es posible establecer el RIA con una razonable seguridad de cuál será el RIA durante ese periodo, incluso si los cambios en los tipos de interés no son los previstos (Iturricastillo et al., 2011-II).

4.2 Condiciones para la inmunización del ratio excedente sobre activo

Las condiciones para inmunizar el ratio excedente sobre activo de una cartera son (Iturricastillo et al., 2011-II):

1. El ratio excedente sobre activo inicial debe ser igual al que se quiere inmunizar.
2. Igualdad entre las duraciones modificadas del activo y del p.
3. Diferencia positiva entre la Convexidad Modificada de los activos y la de los pasivos.
4. Durante el periodo sin rebalanceo los flujos de caja activos y pasivos deben estar en la misma proporción que sus respectivos valores actuales iniciales.

Como en el caso anterior, se recomienda un plazo extra, por ejemplo de dos años, en el cumplimiento de esas condiciones respecto al momento en que se pretenda rebalancear para no estar obligados a hacerlo en un momento concreto en el que el mercado puede no ser el más favorable.

Aunque no es preciso para la inmunización, para hacer que el riesgo esté limitado se deberá establecer un límite al valor inicial del RIA conforme al riesgo máximo que se quiera asumir. El RIA puede ser adaptado a la medición del riesgo de esta inmunización midiendo la distancia temporal entre la cartera y la cartera que eliminaría cualquier riesgo de interés del ratio excedente sobre activo. Esta cartera perfectamente casada tendría todos los cobros y todos los pagos en la misma proporción de los valores actuales de activos y pasivos.

La evolución de este RIA seguiría el mismo criterio señalado en el apartado anterior, por lo que, el riesgo de inmunización dinámico estaría controlado estableciendo un RIA adecuado.

5 Comparativa del riesgo de interés de la normativa con el del modelo inmunizador general, completo y dinámico

A continuación se confrontará el riesgo de inmunización que se puede llegar a asumir con la normativa “inmunizadora” actual con el riesgo de inmunización que se asumiría con el modelo expuesto en el apartado anterior.

Las cuatro carteras que se estudiarán tendrán las siguientes características:

- I) En todos los casos la cartera tiene igual valor actual de activo y pasivo.
- II) Todas cumplen los tres criterios (a, b y c) de la normativa relativa a la inmunización.
- III) Las carteras, respectivamente, se diferenciarán por lo siguiente:
 - a. La primera tendrá la Duración Modificada (DM) o corregida de activo máxima permitida y un riesgo de inmunización (RIA) maximizado, en concreto se llega a los 2,46 (cerca de los dos años y medio).
 - b. La segunda tendrá la Duración Modificada (DM) o corregida de activo mínima permitida y un riesgo de inmunización (RIA) maximizado, en concreto se llega a los 2,35 (unos dos años y cuatro meses).
 - c. La tercera cumplirá los requisitos de Iturricastillo et al. (2011-II) con un periodo sin rebalanceo de 11 años – necesario para el chequeo de la evolución de 2004 a 2013-, pero tendrá un RIA limitado, en concreto cercano a 0,25 (o tres meses).
 - d. La cuarta cumplirá los requisitos de Iturricastillo et al. (2011-II) con un periodo sin rebalanceo de 11 años – necesario para el chequeo de la evolución de 2004 a 2013-, y tendrá un RIA maximizado, el cual, aunados los requisitos de la inmunización y los de la normativa en vigor, sólo puede llevarse a 0,63 (unos siete meses y medio).

Los tipos de interés que se utilizarán para las carteras iniciales son los que ofrecía la deuda pública española a primeros de enero de 2004. La evolución

dinámica de estas carteras se analizará con los tipos que ofrecerá dicha inversión a primeros de 2009, 2011 y 2013, siendo recogidos los tipos spot a dichos plazos en la tabla 2. Por el contrario, la sensibilidad de las carteras ante cambios instantáneos en los tipos se estudiará por medio de los cambios recogidos en la tabla 1:

Tabla 1: Tipos de desplazamientos instantáneos en los tipos de interés

Cambio en los tipos	Tipo desplazamiento
1: Paralelo al alza	Subida paralela de un 1%
2: Paralelo a la baja	Caída paralela de un 1%
3: Aumento de pendiente	Cae un 1% en el más corto plazo (c/p) y sube un 1% en el más largo, con cambios proporcionales intermedios
4: Reducción de pendiente	Sube un 1% en el más c/p y cae un 1% en el más largo, con cambios proporcionales intermedios
5: Chepa	Sube un 2% el tipo intermedio y se mantienen constantes los tipos iniciales y finales, con cambios proporcionales intermedios
6: Antichepa	Cae un 2% el tipo intermedio y se mantienen constantes los tipos iniciales y finales, con cambios proporcionales intermedios

Tabla 2: Evolución de los tipos spot de la deuda pública española

Plazo (años)	2004	2009	2011	2013
1	2,49900%	2,55653%	1,8838%	1,4720%
2	2,59170%	3,10440%	3,0408%	2,2749%
3	2,95204%	2,83665%	4,0123%	3,2520%
4	3,08512%	3,87070%	4,0922%	3,6017%
5	3,36725%	3,69285%	4,2402%	3,9133%
6	3,93084%	3,63066%	5,2661%	4,1836%
7	3,78296%	3,72269%	4,7020%	4,6164%
8	3,81787%	3,63137%	4,5776%	4,9710%
9	3,96192%	4,64497%	5,2341%	5,2815%
10	4,28451%	4,77215%	5,1930%	5,5639%
11	4,23187%	4,94051%	4,6269%	5,8292%
12	4,28667%	4,83050%	4,8103%	5,8874%
13	4,47161%	4,74778%	5,7148%	5,8609%

14	4,52751%	4,83317%	4,8667%	5,8214%
15	4,53667%	4,52000%	5,6306%	5,8439%
16	4,54828%	4,39188%	6,0617%	5,9187%
17	4,56237%	4,37532%	5,2070%	5,9728%
18	4,57906%	4,37615%	6,4299%	6,0140%
19	4,59861%	4,32452%	5,8595%	6,0440%
20	4,62144%	4,38079%	6,2127%	6,0800%
21	4,64825%	4,55181%	5,7014%	6,1041%
22	4,68016%	4,48199%	5,9653%	6,0976%
23	4,71917%	4,42237%	6,0978%	6,0634%
24	4,76934%	4,47200%	5,5964%	6,0041%
25	4,84166%	4,62388%	5,4722%	5,9388%
26	5,09195%	4,77577%	5,3664%	5,8947%
27	5,03206%	4,92765%	6,3972%	5,8699%
28	5,11400%	5,07954%	6,3795%	5,9726%
29	5,19995%	5,10389%	6,3491%	

Fuente: Elaboración Propia

Con los criterios señalados arriba y los tipos de 2004 se obtienen las carteras recogidas en la tabla 3:

Tabla 3: Carteras “inmunizadas”, (en euros)

Plazo	Pasivos	1: DM máxima	2: DM mínima	3: RIA limitado	4: RIA máximo
1	4.500.000	4.475.491	4.491.534	4.500.000	4.500.000
2	2.250.000	2.416.777	3.992.475	2.250.000	2.250.000
3	500.000	1.306.370	3.992.475	500.000	500.000
4	2.500.000	2.354.352	3.479.710	2.500.000	2.500.000
5	2.750.000	2.330.641	3.283.891	2.750.000	2.750.000
6	4.500.000	2.319.000	2.987.974	4.500.000	4.500.000
7	2.750.000	2.293.955	3.011.693	2.750.000	2.750.000
8	1.500.000	1.318.661	2.883.130	1.500.000	1.500.000
9	1.000.000	809.417	2.762.119	1.000.000	1.000.000
10	4.250.000	2.265.265	2.650.729	4.250.000	4.250.000

11	3.250.000	2.251.733	2.552.121	3.250.000	3.250.000
12	4.500.000	2.245.351	2.461.718	6.373.519	10.375.589
13	2.000.000	2.249.021	2.382.961	0	712.721
14	3.250.000	2.247.415	2.310.693	0	1.152.368
15	1.250.000	988.234	2.244.101	2.874.996	1.390.716
16	2.250.000	1.982.461	2.184.016	2.077.948	1.613.337
17	2.000.000	1.724.451	2.130.122	7.577.763	1.718.990
18	3.500.000	2.243.739	2.082.137	3.366.503	1.910.792
19	2.250.000	1.970.862	2.039.812	0	2.087.240
20	4.250.000	3.788.388	2.002.942	3.204.583	2.146.858
21	4.750.000	3.793.445	1.971.379	3.106.283	2.074.798
22	4.000.000	3.799.860	1.945.069	3.063.356	2.052.025
23	2.000.000	1.722.979	1.517.263	3.005.904	2.017.734
24	1.250.000	6.833.307	1.517.488	2.944.400	1.316.925
25	2.750.000	6.841.441	1.517.507	2.809.052	1.225.837
26	3.000.000	6.865.569	1.516.586	2.549.440	5.014.383
27	2.250.000	6.864.093	1.517.030	2.531.781	5.017.194
28	2.500.000	6.875.235	1.516.727	2.405.498	5.018.922
29	2.500.000	6.887.203	1.610.215	2.298.929	5.020.262

Fuente: Elaboración Propia

Antes de analizar el comportamiento de estas carteras se observará el cumplimiento de los criterios de inmunización por parte de todas las carteras. Las cuatro carteras tienen un valor actual neto del activo igual al del pasivo y las dos carteras inmunizadas, la tercera y la cuarta, también tienen una convexidad modificada del activo superior a la del pasivo. Aparte de ello, en la tabla 4 se recogen los demás criterios de la inmunización para cada cartera, en primer lugar los dos que establece la normativa de cara a medir la sensibilidad del valor de activo y pasivo frente a las perturbaciones prefijadas por la misma, en segundo lugar el valor del RIA y en tercer lugar la diferencia entre duraciones modificadas (o corregidas) de activo y pasivo. A la hora de analizar los criterios normativos, las perturbaciones que se tomarán en cuenta serán las de los tipos de interés de cada 2 años exactos entre el primer flujo, al año, y el último, a los 29, con lo que hay 30, 15 al alza y 15 a la baja.

Tabla 4: Criterios de la inmunización

	1: DM máxima	2: DM mínima	3: RIA limitado	4: RIA máximo
Nº de incumplimientos del Criterio 1	17	15	10	13
Nº de incumplimientos del Criterio 2	0	0	0	0
RIA	2,46	2,35	0,24	0,63
DMA-DML	2,24	-2,24	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 se observa que todas las carteras cumplen el criterio 2 mientras ninguna cumple el criterio 1. De hecho, la que menos veces lo incumple lo hace en un tercio de las perturbaciones, y la que más supera la mitad de las mismas. Este hecho parece mostrar que el nivel de exigencia del criterio 2 es menor que el del criterio 1. Aunque este hecho debiera ser comprobado para poder afirmarlo categóricamente, entendemos que no es relevante dado que lo aconsejable sería la sustitución de la propia normativa.

Igualmente, se observa que mientras las carteras que cumplen la normativa tienen mucho riesgo, en primer lugar porque no están bien inmunizadas al tener una gran diferencia en sus duraciones modificadas, y en segundo porque el riesgo de inmunización (el RIA) es bastante elevado, las carteras que cumplen los criterios de la inmunización tienen un riesgo mucho menor, al tener una diferencia nula de duraciones y al tener un riesgo de inmunización (un RIA) más reducido, incluso en el caso de la cartera con el RIA máximo.

A continuación, en primer lugar se analizará la evolución del valor de las carteras ante los cambios instantáneos recogidos en la tabla 1. Dicha evolución será la recogida en la Tabla 5.

Tabla 5: Evolución porcentual del valor de la cartera ante cambios instantáneos en los tipos de interés

Cambio en los tipos	1: DM máxima	2: DM mínima	3: RIA limitado	4: RIA máximo
1	-1,8662%	1,9833%	0,0000%	0,0216%
2	2,6915%	-2,5360%	0,0000%	0,0345%
3	-3,2680%	1,4696%	0,0012%	-0,3073%

4	3,9855%	-1,6680%	-0,0001%	0,5588%
5	0,9131%	2,1736%	-0,0564%	1,1953%
6	-1,2560%	-2,7459%	0,1194%	-1,6876%

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar las siguientes cuestiones, coincidentes con lo expuesto previamente:

1. Los dos primeros cambios son paralelos y ante ellos las dos carteras que tienen duraciones de activo y pasivo distintas sufren un claro riesgo de inmunización, lo que puede llevar a grandes pérdidas (o beneficios), mientras las carteras que cumplen los criterios propuestos por Iturricastillo et al. (2001-II) tienen un riesgo nulo.
2. Los otros cuatro cambios no son paralelos, por lo que incumplen los supuestos de la inmunización, lo que hace que incluso las carteras bien inmunizadas puedan sufrir pérdidas. De todos modos, las carteras con menor riesgo de inmunización (lo que es medido a través del RIA) serán las que menores variaciones al alza o a la baja tendrán en el valor de la cartera, mientras que las que tengan un gran riesgo tendrán unas grandes variaciones.

Para terminar se analizará la evolución de las carteras ante la evolución en los tipos de interés durante 9 años recogidos en la tabla 1. Cabe señalar que las carteras que no cumplen los criterios de la inmunización propuestos por Iturricastillo et al. (2011-II) no pueden permanecer todo ese periodo sin ninguna acción del gestor de la cartera. En concreto, en un caso los cobros superan a los pagos comprometidos durante ese periodo y en el otro es al contrario. Por ello, se va a considerar que en este segundo caso para financiar los pagos se va a vender una parte proporcional de la cartera y que en el primer caso los excesos en los cobros se dedicarán a comprar una cartera idéntica a la inicial. Este supuesto exigiría que los tipos evolucionaran exactamente según los supuestos anteriores para que pudieran darse esas des/inversiones sin pérdida alguna. Además, este supuesto conlleva el problema de que ante una tormenta financiera en el momento en el que debe desinvertirse se obtengan pérdidas importantes. Por tanto, los resultados expuestos de dicho análisis deben matizarse por el hecho de que en las carteras que no cumplen los criterios de la inmunización dinámica pueden encontrarse problemas adicionales en cada rebalanceo forzado. La evolución dinámica, bajo esas condiciones, será, por tanto, la recogida en la Tabla 6.

Tabla 6: Evolución porcentual dinámica

Año	DM Máxima	DM Mínima	RIA limitado	RIA máximo
2009	3,05014%	-0,85502%	-0,24054%	1,05974%
2011	-1,95013%	0,57310%	-0,15428%	0,14190%
2013	-2,09816%	0,83254%	0,05441%	0,43809%

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar las siguientes cuestiones, coincidentes con lo expuesto previamente:

1. La cartera inmunizada dinámicamente y con un RIA mínimo sigue estando muy bien inmunizada al cabo de todos esos años
2. La cartera inmunizada dinámicamente y con un RIA máximo ofrece en todo caso un resultado positivo, aunque no tendría por qué ser así. Su riesgo es superior al de la cartera anterior y una muestra de ello es que las variaciones son más elevadas.
3. La cartera de máxima duración tiene unos cambios porcentuales muy importantes, mientras que la de mínima duración los tiene, en comparación, razonablemente controlados.
4. Todos estos resultados se están mostrando ante una evolución real en los tipos de interés a un muy largo plazo, lo cual tiene la ventaja de que se está mostrando una evolución real y no basada en ningún tipo de supuestos, y la desventaja de que sólo se ha analizado para unos pocos años y en el único sentido en el que los tipos han evolucionado en dicho plazo, por lo que parte del riesgo de inmunización podría estar oculto si la evolución real concreta no genera una variación en el valor actual de la cartera.

6 Propuesta de mejora de la normativa sobre primas técnicas y provisiones a tipos de interés ligados al mercado en seguros de vida

Vistas las deficiencias expuestas para la regulación de la inmunización en la normativa, se entiende que sería adecuada su sustitución por los criterios establecidos por Iturricastillo et al. (2011-II) para el caso del ratio excedente sobre activo, estableciendo un mínimo porcentaje de excedente para la cobertura de riesgos, al que habrá que sumar los gastos de gestión y similares, y con un RIA máximo de 3 ó 4 meses.

Si se opta por esta opción, y no por la inmunización de una cartera sin excedente, ni la inmunización del excedente, es porque, es la que más sentido tiene para llevar adelante esta práctica inmunizadora:

- a) En primer lugar, porque ese excedente, si no es muy elevado y el plazo de la operación es medianamente elevado, no tiene por qué reducir significativamente la rentabilidad que ofrece la cartera; lo cual es relevante dado que la aceptación de la inmunización en nuestra normativa se ha hecho para poder ofrecer una rentabilidad mayor en las operaciones de seguro de vida.
- b) En segundo lugar porque ese ratio de excedente es un margen de seguridad que permite cubrir la cartera ante el riesgo de inmunización u otros, salvo que las pérdidas que los mismos puedan generar sean muy elevadas –como por ejemplo, podría llegar a ser el caso ante el riesgo de longevidad / mortalidad-.
- c) En tercer lugar, cabe señalar que, dado que la cartera está inmunizada permanentemente, la cobertura del riesgo ante el rescate por parte del asegurado –cuya necesidad de cobertura está expresamente reflejada en la normativa-, es automática.
- d) En cuarto lugar, las aseguradoras tienen que cobrar por sus servicios durante todo el periodo de la operación, por lo que el que de la operación se vaya obteniendo un cobro proporcional a los pagos durante la misma es una forma de ligar los ingresos y los servicios de la aseguradora –esta ventaja perdería vigencia si los pagos estuvieran concentrados, por ejemplo, al final de la operación, en cuyo caso debiera generarse un fondo con lo cobrado para tal fin de cara a repartirlo durante la operación-.
- e) Por último, es de capital relevancia el tratamiento del riesgo de crédito a cuya mitigación también podría ayudar este margen de seguridad. De todos modos, si el riesgo de crédito se manifiesta en la variación de los valores de mercado de los títulos, esto es, en las rentabilidades que ofrecen, pero no se llega efectivamente al impago, el sistema inmunizador no se vería afectado mientras las curvas de tipos se desplacen de un modo razonablemente similar o paralelo al previsto. Por ese motivo, si ese es el caso, la cartera inmunizada no tendría por qué sufrir pérdidas por la subida en las rentabilidades originadas por un presunto mayor riesgo de crédito, salvo que, en el momento en el que definitivamente se tuviera que realizar un rebalanceo, el regulador no le permitiese volver a invertir en títulos de rentabilidades, y por tanto de riesgos, similares a los que tiene en la cartera que está rebalanceando. En el caso español, esto ha sido observado por el regulador que ha mitigado dicho efecto

con la Orden ECC/2150/2012. El aceptar la reinversión en títulos de renta fija española supone asumir el riesgo de que el Estado no pague.

Por otro lado, cabe señalar que las operaciones a muy corto plazo conllevan siempre un mayor riesgo de inmunización porque en los plazos cortos los tipos de interés sufren unos desplazamientos más alejados de los supuestos. En la propuesta esto es mitigado, igualmente, dado que se exige un plazo de congruencia absoluta.

Igualmente, las operaciones a muy largo plazo la inmunización puede no resultar suficientemente satisfactoria para el cliente, al no estar indexada con el IPC, por ejemplo, aunque técnicamente se podría realizar si hay títulos adecuados. Como alternativa podrían estar las operaciones con reparto de beneficios, por ejemplo.

En las operaciones a medio y largo (pero no demasiado largo) plazo es donde más indicada estaría la inmunización.

Por último, la normativa también podría contemplar el permitir una inmunización contingente, la cual consiste en que al inicio no se invierte de un modo perfectamente inmunizado, pero con la condición de que si las inversiones no son correctas una vez se llega al límite en el que se tiene en la cartera sólo lo suficiente como para inmunizar se deba realizar obligatoriamente una inmunización. En ese caso, si el regulador decidiera permitir esta opción, se podría permitir una inmunización contingente con un tipo de interés mínimo garantizado predeterminado en el contrato, con lo que se podría permitir una flexibilidad en las condiciones de la inmunización en un primer momento, con la salvedad de que en el mismo momento en el que se llegase, en su caso, al nivel en el que se debe aplicar la inmunización para garantizar lo prometido, tras la inversión con riesgo inicial, se deberían seguir al pie de la letra las condiciones señaladas en nuestra propuesta. Esta opción posibilitaría, si así se recogiera en el contrato, el ofrecer más beneficio si se acierta en las inversiones mientras no se pierde por completo los beneficios de la inmunización, sino que simplemente se garantiza un tipo algo más bajo que el que inicialmente podría ofrecerse, a cambio de ese beneficio extra que podría llegar a obtenerse.

7 El Riesgo de Inmunización Absoluto (RIA) como complemento del modelo inmunizador propuesto y como alternativa a la normativa española

En la medición del riesgo de inmunización el RIA ofrece muchas ventajas, como, por ejemplo, las siguientes:

1. El riesgo de inmunización se mide con una medida del riesgo objetiva no dependiente de decisiones del controlado (por ejemplo, los plazos a analizar en las perturbaciones).
2. El riesgo de inmunización ofrece un valor fácil de entender: El plazo intermedio que de media hay entre los cobros y los pagos. Esta explicación se liga con la congruencia absoluta, con la que se compara, que es el paradigma al no tener ningún riesgo de interés.
3. El RIA no observa un tipo de perturbación concreta, como lo hace la normativa, sino que mide el riesgo ante cualquier cambio

Pero, además, si se desea analizar el riesgo de inmunización no sólo en términos globales sino por plazos, como lo hace el regulador, se podría observar un RIA por tramos que ofrecería el valor para ese tramo. Esta medida puede obtenerse en el proceso de cálculo del RIA general que sería la media de dichos RIAs por tramos ponderados en función del peso relativo de los flujos en el valor actual de la cartera.

En este caso, se estaría observando si hay algún plazo intermedio en el que hay flujos de caja excesivamente alejados los unos de los otros. El establecimiento del límite concreto al RIA (o a los RIAs por tramos) sería la cuestión pendiente más relevante. En nuestra propuesta el límite de 3 ó 4 meses para el RIA general, pero podría limitarse también el RIA por cada tramo.

Con la única limitación de no separar ningún tramo en el que no exista algún cobro, se podría dividir en x plazos (o tramos) la operación, siendo $t_0=1, t_1 \dots t_x=n$ los diferentes $x+1$ momentos preestablecidos para dividir cada tramo, la expresión del RIA por tramos sería la siguiente:

$$RIA = \sum_{h=1}^{h=x} \left[\left(\frac{\sum_{m=1}^{t_h} \left| \sum_{j=1}^m (F_j - L_j) \cdot (1+{}_j i_0)^j \right|}{\sum_{j=t_{h-1}}^{t_h} F_j \cdot (1+{}_j i_0)^j} \cdot \frac{1}{k} \right) \cdot \frac{\sum_{j=t_{h-1}}^{t_h} F_j \cdot (1+{}_j i_0)^j}{\sum_{h=1}^n F_h \cdot (1+{}_t i_0)^h} \right]$$

Aunque en la fórmula parece que no se tiene en cuenta expresamente de los saldos a fecha de cambio de plazo sí que se hace, pues se suman los flujos descompensados desde el momento inicial y se van acumulando y compensando.

Tabla 7: RIA por tramos y RIA general de la cartera de Duración Máxima

Inicio	Fin	RIA por plazo	% del valor en el plazo	Influencia en el RIA general
1	3	0,131298725	0,177538749	0,023310611
3	5	0,279249546	0,091705713	0,025608779
5	7	0,840807183	0,081520308	0,06854286
7	9	2,448272835	0,034959924	0,085591433
9	11	2,457045083	0,065875884	0,161860016
11	13	3,947047319	0,059416667	0,234520395
13	15	6,67118203	0,038784979	0,258741653
15	17	6,727906141	0,040224804	0,270628704
17	19	7,251931899	0,041585916	0,301578229
19	21	4,744084659	0,067669975	0,321032089
21	23	7,464688356	0,044854666	0,3348261
23	25	2,311894692	0,097843289	0,226203381
25	27	1,457446577	0,083822314	0,122166545
27	29	0,307068282	0,074196812	0,022783488
			RIA total	2,457394285

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el ejemplo, se obtiene el mismo RIA global, pero a su vez se obtiene una panorámica de los periodos donde hay grandes saldos acumulados sin ser compensados y su relación con el porcentaje de cobros en esos plazos. También se observa que, en este caso concreto, esos periodos tienen unos cobros de valor actual reducido lo que hace que el RIA promedio esté lejos de esos desequilibrios máximos.

Como en la normativa actual, quedaría pendiente la cuestión de si se permite que el controlado sea quién escoja qué momentos dividen los tramos a analizar.

Cabe señalar que el RIA también se podría utilizar en el caso de la Congruencia Absoluta, pero si dicha congruencia absoluta se regula adecuadamente el RIA debiera ser mínimo, por lo que como mucho serviría de medida de control que certificaría el que la congruencia absoluta está bien realizada, y que, por tanto, se ha limitado al máximo el riesgo de interés, máxime si se utiliza el RIA por tramos ya que en una verdadera congruencia absoluta debiera estar limitado no sólo el valor global sino en todos los tramos.

8 Conclusiones

1. La normativa actual permite ofrecer en los seguros de vida tipos de interés ligados al mercado bien por medio bien de la congruencia absoluta bien por medio de una especie de inmunización.
2. A primera vista, la regulación de la congruencia absoluta parece ser razonablemente suficiente para evitar males mayores, pero se ha encontrado un grave error de redacción que la puede desvirtuar por completo.
3. La regulación de la inmunización dista mucho de ser correcta teóricamente y el margen de flexibilidad que se ofrece es excesivo y, posiblemente, mayor del deseado por el propio regulador.
4. Se propone que se establezca una nueva regulación para la inmunización que siga el criterio expuesto por Iturricastillo et al. (2011-II) para la inmunización del ratio excedente sobre activo.
5. Se analiza la facultad del RIA para establecer, a su vez, un criterio relativo al riesgo de inmunización que pueda incluso ser establecido por tramos.

Referencias

- Bierwag, G.O. and Kaufman, G. G. (1985). Duration Gap of Financial Institutions. *Financial Analyst's Journal*, March-April, 41(2), 68-71.
- De la Peña, J. I.; Iturricastillo, I.; Moreno, R. y Trigo, E. (2009). Provisión Matemática a tipos de interés de mercado. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, 15 (3ª época), 101-140.
- Fong, H. G. and Vasicek, O. (1983). The Tradeoff Between return and Risk in Immunized Portfolios. *Financial Analyst's Journal*, 39(5), 73-78.
- Haynes, A. T. and Kirton, R. J. (1952). The Financial Structure of a Life Office. *The Journal of The Institute of Actuaries*, 18, 141-197.
- Iturricastillo, I. (2007). *Medición y gestión de riesgos en las entidades financieras a través de la inmunización del riesgo de interés*. Servicio de Publicaciones de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (España).
- Iturricastillo, I. y De la Peña, J. I. (2003). The Rebalancing Issue In The Immunized Portfolios By The Horizon Matching. *6th Italian-Spanish Conference On Financial Mathematics*. Trieste, Italy, July, 1-5. II-399 - II-421.

- Iturricastillo, I. y De la Peña, J. I. (2007). Medición general del riesgo de inmunización a través del riesgo de inmunización absoluto: R.I.A. V *Encuentro Iberoamericano de Finanzas y Sistemas de Información*. Alicante, Spain. November 28-30, 2007.
- Iturricastillo, I. y De la Peña, J. I. (2008). El problema del rebalanceo en las estrategias inmunizadoras. *Análisis Financiero*, 108(3). 66-77.
- Iturricastillo, I. y De la Peña, J. I. (2010). Riesgo de Inmunización Absoluto como medida general del riesgo de inmunización. *Análisis Financiero*, 114(3), 42-59.
- Iturricastillo, I.; De la Peña, J. I.; Moreno, R. y Trigo, E. (2011-I). Evolución del Riesgo de Inmunización estudiada a través del RIA. III *Congreso Ibérico de Actuarios*, Junio, 16-18, Madrid.
- Iturricastillo, I.; De la Peña, J. I.; Moreno, R. y Trigo, E. (2011-II). A Complete Model of General Dynamic Immunization. *AFIR - ASTIN Colloquium*, Junio, 21-23, Madrid.
- Khang, Chulsoon (1983). A Dynamic Global Portfolio Immunization Strategy in the World of Multiple Interest Rate Changes: A Dynamic Immunization and Minimax Theorem. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 18(3), 355-363.
- Meiselman, D. (1962). *The term structure of interest rates*. Prentice-Hall in Englewood Cliffs, N.J.
- Meneu, V.; Navarro, E. y Barreira, M. T. (1992): *Análisis y Gestión del Riesgo de Interés*. Editorial Ariel S.A. Barcelona.
- Nawalkha, S. K. and Donlad R. C. (1996). An Improved Immunization Strategy: M-Absolute. *Financial Analysts Journal*, (September-October), 69-76.
- Orden ECC/2150/2012, de 28 de septiembre, por la que se modifica la Orden EHA/339/2007, de 16 de febrero, por la que se desarrollan determinados preceptos de la normativa reguladora de los seguros privados.
- Orden ECC/335/2012, de 22 de febrero, por la que se modifica la Orden EHA/339/2007, de 16 de febrero, por la que se desarrollan determinados preceptos de la normativa reguladora de los seguros privados.
- Orden EHA/339/2007, de 16 de febrero, por la que se desarrollan determinados preceptos de la normativa reguladora de los seguros privados.
- Orden EHA/3598/2008, de 18 de noviembre, por la que se modifica la Orden EHA/339/2007, de 16 de febrero, por la que se desarrollan determinados preceptos de la normativa reguladora de los seguros privados.
- Real Decreto 239/2007, de 16 de febrero, por el que se modifica el Reglamento de ordenación y supervisión de los seguros privados, aprobado por el Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, y el Reglamento de mutualidades de previsión social, aprobado por el Real Decreto 1430/2002, de 27 de diciembre.
- Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.
- Redington, F. M. (1952). Review of The Principles of Life-Office Valuations. *The Journal of The Institute of Actuaries*, 78, 286-340.
- Resolución de 5 de enero de 2012, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se publica el tipo de interés máximo a utilizar en el cálculo de la provisión de seguros de vida, de aplicación al ejercicio 2012.
- Pérez Martínez, M. A. (1998): *La duración y los modelos multivariantes de inmunización financiera*. Tesis Doctoral; Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea; Bilbao.
- Rubinstein, M. (1994). Implied Binomial Trees. *Journal of Finance*, 69, 1994, pp. 771-818.