

Cobertura alternativa del riesgo de longevidad a través de bonos y *swaps* de los mercados de capital

MARÍA JOSÉ PÉREZ FRUCTUOSO

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

En este artículo se hace una exposición detallada de los mecanismos alternativos de los mercados de capital que permiten a las aseguradoras de vida, proveedores de rentas y planes de pensiones gestionar sus exposiciones al riesgo de una mortalidad agregada inesperada, o riesgo de longevidad. Concretamente, se analizan, desde una perspectiva teórica, los bonos sobre longevidad y los derivados *Over-The-Counter swaps* de mortalidad, así como las características y el funcionamiento de las dos emisiones reales de bonos sobre longevidad realizadas hasta el momento por Swiss Re en 2003 y por EIB/BNP en 2004-2005.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, el riesgo de supervivencia y de fallecimiento de un colectivo asegurado ha constituido un tema de gran trascendencia para las compañías de seguros. Si dicho colectivo vive más de lo esperado, las aseguradoras presentan pérdidas en sus cuentas anuales. Por ello, deben mantener niveles adecuados de reservas que permitan cubrir dichas eventualidades manteniendo de esa forma la solvencia de la compañía. El problema es que estos niveles de capital dependen de la mortalidad cuyo comportamiento es muy difícil de predecir a corto plazo. Para agravar estos problemas, en los últimos años muchas aseguradoras han sufrido importantes pérdidas en sus carteras de inversiones en los mercados de capital convirtiéndolo en un recurso cada vez más

escaso. En esta situación, el mercado asegurador necesita herramientas adicionales de gestión del riesgo de mortalidad a bajo coste.

Una posible solución a los problemas de la cobertura de la mortalidad es la titulización: activos financieros derivados de mortalidad o supervivencia, cuyos resultados dependen de la mortalidad.

El primero de estos derivados, propuesto por Blake y Barrows en 2001 son los bonos sobre longevidad (*survivor bonds*, *mortality bonds* o *longevity bonds*) cuyos pagos, tanto de cupones como de devolución del principal, se condicionan a la supervivencia de una cohorte poblacional de referencia a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

En diciembre de 2003, Swiss Re emite un el primer bono de estas características, cuyo pago principal está relacionado con los escenarios adversos que pueden producirse del riesgo de mortalidad.

Esta transacción, se realiza por medio de un vehículo con propósito especial, que se encarga de lanzar al mercado la emisión y de gestionar los 400 millones de dólares recaudados de los inversores. El vencimiento de la emisión era de 4 años y los cupones variables pagados a los inversores del LIBOR más 135 puntos básicos. Este tipo de cupón resulta elevado si se compara con los cupones pagados por bonos con la misma calificación crediticia, pero trata de compensar el hecho de que la devolución del principal está condicionada a que la media ponderada de la mortalidad general de una población extraída de cinco países de referencia (EE.UU., Reino Unido, Francia, Italia y Suiza) exceda el 130% del nivel de mortalidad base de 2002.

En noviembre de 2004 el Banco Europeo de Inversiones (EIB) emitió un nuevo bono sobre longevidad por valor de 540 millones de libras. La emisión del bono la materializó BNP Paribas y condicionaba el pago de los cupones, en cada momento t establecido en el contrato, a un pago inicial de renta de 50 millones de libras indexados a las tasas de supervivientes en dicho momento t de los varones ingleses y galeses de 65 años existentes en 2003.

Pero además de los bonos, existen otras formas posibles de derivados de supervivencia de entre las que cabe destacar los *swaps* de supervivencia (*survivor swap*). Un swap de supervivencia es un acuerdo de intercambio de uno o más flujos futuros en función del resultado de, al menos, un índice de supervivencia aleatorio. Comparados con los bonos, estos *swaps* tienen la ventaja de que pueden contratarse a costes de transacción más bajos y además pueden cancelarse más fácilmente ya que son más flexibles y están diseñados a la medida de quien los demanda. Como son instrumentos *Over-The-Counter* (OTC) no precisan la existencia de un mercado líquido basta con la disposición de las partes para explotar sus ventajas comparativas o sus visiones de mercado acerca de la evolución de la mortalidad a lo largo del tiempo.

Respecto a las formas de seguro tradicionales señalar que los swap de supervivencia suponen

menores costes de transacción y son más flexibles que los acuerdos de reaseguro convirtiéndose por tanto en una alternativa prometedora de cobertura del riesgo de supervivencia.

¿CÓMO CUBREN EL RIESGO DE SUPERVIVENCIA/ MORTALIDAD LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS?

La exposición de una compañía de seguros al riesgo de supervivencia puede cubrirse de diversas formas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Si las aseguradoras están familiarizadas con este tipo de riesgo, por considerarlo como propio de su negocio, pueden incluirlo en sus carteras de pólizas y asumirlo ellas directamente.
- Pueden diversificar sus riesgos de longevidad, a través de diferentes productos, países o grupos socio-económicos y utilizar las coberturas naturales del negocio asegurador tales como la combinación de seguros temporales y rentas vitalicias para equilibrar sus carteras.
- Pueden contratar acuerdos de reaseguro, en cualquiera de sus formas posibles, con una reaseguradora. Estos acuerdos suponen compartir parte o la totalidad del exceso de riesgo de supervivencia con el reasegurador.
- Los planes de pensiones pueden contratar con una aseguradora la compra de un volumen importante de sus pensiones actualmente en pago, de forma que trasladan el pago de las mismas a dicha compañía. Además, si el

tamaño del plan es reducido las rentas a pagar se suelen adquirir en el momento en que se jubila cada uno de sus miembros, eliminando de esta forma el riesgo sistemático y no sistemático de su población de pensionistas. El problema es que de esta forma no se elimina el riesgo de longevidad de los miembros del plan en activo y del efectivo de pensionistas que se genera entre el momento actual y sus distintas fechas de jubilación.

- Las aseguradoras de vida podrían sustituir los contratos de supervivencia tradicionales, basados en tasas de mortalidad estimadas en el momento de la compra del seguro, por otros en los que el asegurado se haga cargo de una parte de la exposición al riesgo de longevidad, por ejemplo mediante sistemas de bonificación basados en la tasa de mortalidad experimentada dentro de un grupo determinado de beneficiarios de rentas.
- Pueden titular aquellos ramos de seguros que presenten un elevado riesgo de supervivencia.
- Y finalmente, el riesgo de longevidad puede gestionarse a través de activos derivados sobre mortalidad negociables en mercados organizados, como los bonos sobre longevidad, futuros sobre rentas, opciones, etc., o en mercados *Over-The-Counter* (OTC), tales como *swaps* o *forwards* de mortalidad.

PARTICIPANTES EN EL MERCADO DE DERIVADOS SOBRE SUPERVIVENCIA/ MORTALIDAD

En cuanto a los tipos de participantes que estarían interesados en intervenir en un mercado de

activos derivados sobre supervivencia/mortalidad encontramos los siguientes:

- *Hedgers*. Son participantes naturales del mercado y tienen como objetivo cubrirse de una determinada exposición al riesgo de longevidad. Dentro de esta categoría se incluyen las compañías de seguros de vida y los proveedores de rentas, que presentan exposiciones cruzadas (es decir, cuando se produce una mejora en la mortalidad, los proveedores de rentas pierden mientras que las aseguradoras de vida ganan y viceversa) y que en muchos casos forman parte del mismo negocio. Esta compensación de exposiciones permite una cobertura natural entre ambas carteras. Por otra parte las compañías de seguros de vida con exposición al riesgo de longevidad por encima de su nivel de retención, podría contratar con una reaseguradora la cobertura de dicho riesgo o transferirlo mercado de capitales.
- *Inversores*. Los bancos de inversión o los *hedge funds* estarían interesados en invertir en este tipo de instrumentos a cambio de obtener rentabilidades esperadas razonables. La razón hay que buscarla en la baja correlación que presentan estos derivados con el resto de factores de riesgo de los mercados financieros, lo que hace de ellos inversiones atractivas para diversificar carteras.
- *Especuladores y arbitrajistas*. El mercado de derivados sobre mortalidad permite la participación de inversores a corto plazo que negocian activos según los movimientos que se producen (o que se espera que se produzcan) en sus precios. La existencia de especuladores en este mercado resulta muy útil a la hora de dotarlo de liquidez, elemento esencial para negociar con éxito en los mercados de futuros y de opciones. Por otra parte, los arbitrajistas persiguen obtener beneficios de cualquier anomalía que reflejen los precios de los derivados negociados en el mercado considerado. Para tener éxito llevando a cabo esta estrategia es necesario establecer a

priori relaciones entre los precios de dichos derivados.

- **Gobierno.** Las razones por las que el gobierno puede estar interesado en un mercado de derivados sobre mortalidad son muy diversas. En primer lugar, incentivando la creación de estos mercados prestaría apoyo a instituciones financieras expuestas al riesgo de longevidad, reduciendo de esta forma la probabilidad de quiebra de los fondos de pensiones que poseen y consiguiendo una mayor estabilidad social. En segundo lugar, como último asegurador, el gobierno puede retener, de forma residual, riesgo de longevidad de fondos de pensiones del sector privado y compañías aseguradoras, lo que se traduce en un fuerte incentivo para ayudar a estas empresas a cubrir su exposición a dicho riesgo. Finalmente, el gobierno también puede estar interesado en gestionar su propia exposición al riesgo de longevidad derivado del sistema de pensiones estatal que gestiona. Sin embargo, se ha de mencionar que a través de factores tales como los impuestos que gravan las pensiones privadas en pago, el gobierno elimina de forma parcial su exposición al riesgo de longevidad.
- **Reguladores:** los reguladores financieros tienen dos objetivos, incrementar la estabilidad financiera promoviendo la creación de mercados eficientes y justos, y asegurar que los clientes minoritarios obtengan un acuerdo justo.
- **Otros participantes:** en esta categoría podrían incluirse gestores de derivados y de intercambios organizados que se beneficiarían de una nueva fuente de honorarios.

BONOS SOBRE LONGEVIDAD

En general, un bono es un título de renta fija que puede emitirse a corto o a largo plazo y que

paga unos intereses de forma periódica y reembolsa el principal al vencimiento. Los *bonos sobre longevidad*, o *longevity bonds*, son activos derivados que proporcionan a los aseguradores acceso al mercado de capitales, y su rasgo distintivo estriba en que el pago de los intereses y su valor de reembolso pueden disminuir si se produce un suceso determinado de mortalidad extrema; los bonos sobre longevidad pagan elevadas rentabilidades pero los inversores están sujetos a la pérdida del total o de una parte del principal y de los intereses si ocurre una mortalidad catastrófica a lo largo de la vida del bono.

1. Tipos de bonos sobre longevidad

A pesar de que existen muchas posibilidades de definir un bono sobre longevidad, en general todas ellas pueden agruparse en dos grandes categorías. En el primer grupo se incluirían todos aquellos bonos sobre longevidad que tienen el principal arriesgado (*principal-at-risk longevity bonds*), de los cuales un ejemplo es el bono emitido por Swiss Re. Para estos bonos, el riesgo que asume el inversor es la pérdida total o parcial del principal, si se produce el suceso de mortalidad definido en la emisión.

A la segunda categoría pertenecen los bonos sobre longevidad basados en cupones (*coupon-based longevity bonds*), siendo uno de sus principales ejemplos el bono emitido por EIB/BNP. Estos bonos condicionan el pago de los cupones a la experiencia de la mortalidad y la dependencia puede establecerse en términos del valor que alcanza un determinado índice de mortalidad o en términos de todo riesgo (*at risk*), es decir, el inversor pierde parte o la totalidad de los cupones si el índice de mortalidad subyacente del bono supera una determinada cota.

Los bonos sobre longevidad aparecen como instrumentos de cobertura, por lo que tiene sentido estructurarlos de forma vitalicia y con reembolso del principal indefinido. Sin embargo, es posible encontrar en el mercado bonos sobre longevidad mixtos, en los que, por ejemplo, si se produce un

determinado suceso de mortalidad, tanto el principal como los cupones sean arriesgados. Entre estos últimos, cabe destacar los siguientes:

- *Bonos sobre longevidad clásicos*: Este bono, propuesto por Blake y Burrows en 2001 y denominado bono de supervivencia, se define a través de pagos de cupones proporcionales a una ratio de supervivencia sobre una población de referencia determinada. El reembolso del principal se produce a la muerte del último miembro superviviente de la cohorte referenciada y por tanto tiene un vencimiento aleatorio que depende de la variable *tiempo de vida de los miembros de la población analizada que viven más tiempo*. De esta forma, si la cohorte analizada tiene una edad inicial de 65 años y el último miembro superviviente alcanza una edad de 115 años, el reembolso del principal y el pago del último cupón se produce a los 50 años de haberse emitido el bono.
- *Bonos sobre longevidad cupón-cero*. Los bonos sobre longevidad clásicos también pueden emitirse con un único pago de cupón en el momento del vencimiento.
- *Bonos sobre longevidad acoplados y spreads de longevidad*. Este tipo de bonos acoplados permiten a los inversores conocer sus necesidades de cobertura a cambio de una inversión inicial reducida. Una forma de construir bonos sobre longevidad acoplados es la siguiente: suponemos que, teóricamente, el pago del bono en cada momento t de su vida, varía entre 0 y 1 por el cupón inicial. Pero también es factible suponer que el pago en el momento t tome un valor entre $S(t) \in [S_l(t), S_u(t)]$ (por ejemplo, si utilizamos un modelo estocástico de mortalidad podemos considerar que $S_l(t)$ y $S_u(t)$ son los percentiles 2,5% y 97,5% de la distribución de $S(t)$ y

Los bonos sobre longevidad aparecen como instrumentos de cobertura, por lo que tiene sentido estructurarlos de forma vitalicia y con reembolso del principal indefinido

forman parte de las especificaciones del contrato en el momento inicial del mismo.

Una SPV, financiada por dos inversores A y B, mantiene, en el momento cero, $[S_u(t) - S_l(t)]$ unidades de bonos cupón cero de renta fija con vencimiento $t \forall t = 1, 2, K, T$. Entonces, en cualquier momento t , la SPV paga al inversor A $S(t) - S_l(t)$, con un mínimo de cero y un máximo de $[S_u(t) - S_l(t)]$ y al inversor B, $S_u(t) - S(t)$, con un mínimo de cero y un máximo de $[S_u(t) - S_l(t)]$. Estos resultados mínimo y máximo aseguran que los pagos sean siempre no negativos y se financian completamente con las ganancias de los bonos cupón cero de renta fija mantenidos en la SPV.

Estos resultados pueden escribirse de forma equivalente como

$$(S(t) - S_l(t) + \max(S_l(t) - S(t); 0) - \max(S(t) - S_u(t); 0))$$

una combinación de dos posiciones largas una en un contrato *forward* y otra en una opción *put* sobre $S(t)$ (*floorlet*) y una posición corta sobre $S(t)$ (*caplet*). En terminología de opciones, el resultado para el inversor A es igual al de un *bull spread* de opciones y por ello podemos referirnos a dicho resultado como un *longevity bull spread*.

- *Bonos sobre longevidad diferidos*. Otra forma de incrementar el acoplamiento de los bonos consiste en emitirlos estableciendo fechas de pago aplazadas o diferidas. En el bono de supervivencia emitido por EIB, los flujos de cupones de los diez primeros años presentaban un riesgo de longevidad muy bajo pero representan la parte más cara del bono. Por tanto, utilizar bonos del tipo emitido por EIB como instrumento de cobertura supone asignar mucho capital para cubrir un periodo de pago muy amplio de bajo riesgo. Una forma natural de resolver este problema es que los inversores compren bonos sobre longevidad

con pagos diferidos cuyo funcionamiento es similar al de un contrato *forward* sobre mortalidad y donde los aplazamientos ahorrarían una gran suma de capital incrementando así el engranaje y configurándose como instrumentos de cobertura mucho más atractivos.

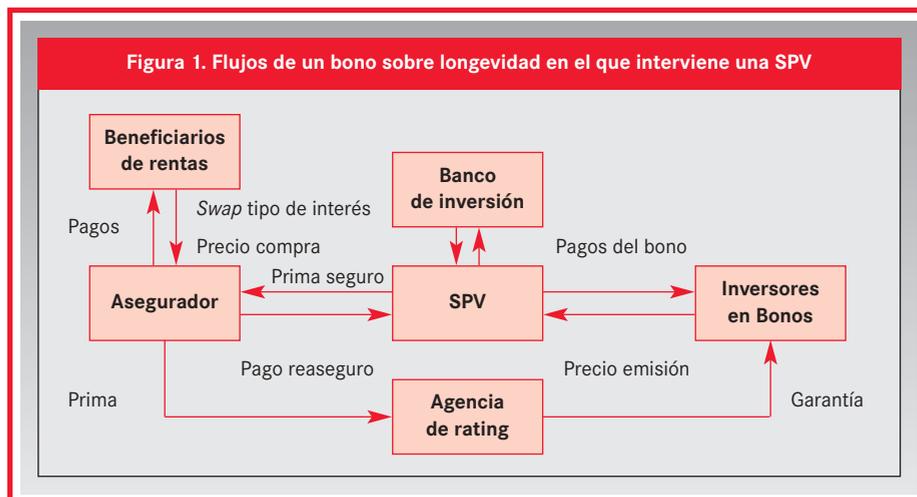
- **Bonos sobre longevidad con el principal arriesgado.** Este tipo de bonos tiene una estructura similar al bono de mortalidad emitido por Swiss Re, es decir, la emisión del bono la lleva a cabo una *Special Purpose Vehicle* (SPV) y la patrocina un único plan de pensiones o compañía de seguros de vida. Inicialmente el capital de la SPV para esta transacción está formado por las contribuciones realizadas por el patrocinador y por los inversores externos que compran este tipo de instrumentos. El desembolso total de la SPV imitaría al de un bono emitido a tipo de variable o a tipo de interés fijo que paga cupones anuales y devuelve al vencimiento el principal del bono. En condiciones normales, los inversores reciben los cupones y el principal en su totalidad. Pero puede establecerse un condicionante que desencadene una reducción en el pago de los cupones y en la devolución del principal a los inversores si, por ejemplo, un índice de supervivencia excede un determinado umbral. En este caso,

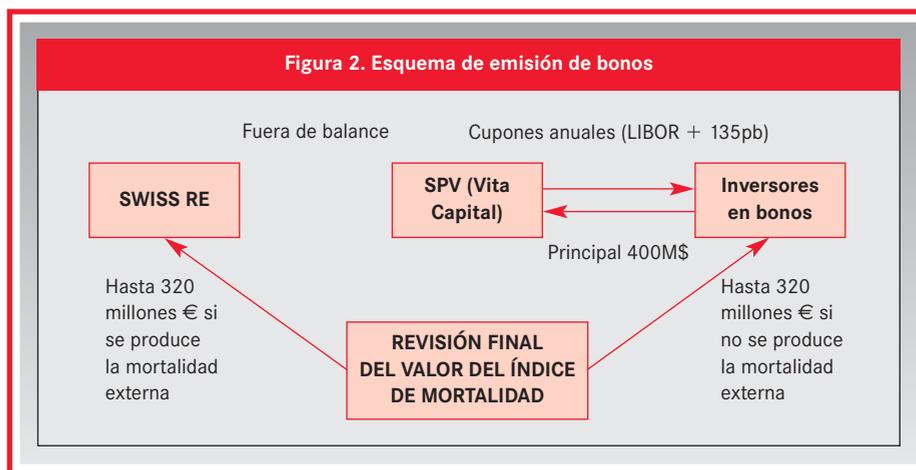
la diferencia se transfiere al patrocinador de forma que éste sale beneficiado siempre que la longevidad sea mejor de lo esperado.

2. Ejemplos de bonos sobre longevidad

Bono sobre mortalidad de Swiss Re

En diciembre de 2003, Swiss Re emitió un bono catastrófico de vida con vencimiento trianual (1 de enero de 2007) cuyo objetivo era reducir la exposición de Swiss Re a un deterioro catastrófico de la mortalidad de características similares a la pandemia de gripe española de 1918. El volumen de la emisión fue de 320 millones de euros y los inversores recibían cupones trimestrales del LIBOR a tres meses (en dólares americanos) más 135 puntos básicos. La emisión no garantiza la devolución del principal: el reembolso depende de que se produzca un índice de mortalidad que incluye 5 países (EE.UU., Inglaterra, Francia, Italia y Suiza). De esta forma si el índice de mortalidad no sobrepasa el nivel de mortalidad base de 2002 durante cualquiera de los tres años considerados, el principal se devuelve en su totalidad a los inversores en el momento del vencimiento. Por otra parte, dicho principal se reduce en un 5% por cada 0,01 puntos de incremento en el índice de mortalidad por encima de la mortalidad base y





se elimina completamente si el índice supera en 1,5 veces el índice base de 2002.

Este bono se emitió a través de una SPV, Vita Capital, que invirtió los 320 millones de euros del principal de la emisión, en bonos de elevada calificación y permutó el cupón obtenido de dicha inversión por el LIBOR derivado de los *cash-flows*. La SPV se encarga de pagar los cupones trimestralmente a los inversores y de devolverles cualquier pago del principal al vencimiento. Utilizar una SPV para realizar una emisión de bonos en este contexto genera dos beneficios importantes: en primer lugar, permite que los flujos se mantengan fuera de balance de la compañía que patrocina la emisión, lo cual beneficia a Swiss Re, y que se reduce el riesgo de crédito de la transacción, lo cual beneficia a los inversores.

A través de esta emisión, Swiss Re se descarga de algunos de los riesgos de mortalidad extrema a los que se enfrenta: emitiendo bonos Swiss Re no depende del riesgo de crédito de otra contrapartida si se produce el suceso de la mortalidad extrema. Por tanto, el bono protege a Swiss Re del riesgo de mortalidad extrema sin necesidad de que la compañía se exponga, durante el proceso de cobertura, al riesgo de crédito.

Por su parte, los inversores toman la posición contraria y reciben una elevada rentabilidad si no se produce un evento de mortalidad extrema. Entre ellos se incluye un importante número de fondos de pensiones atraídos por los elevados cu-

pones que ofrecen, similares a los ofrecidos por los activos derivados a tipos flotantes, y por las oportunidades de cobertura derivadas del hecho de que el riesgo de mortalidad del bono está correlacionado con el riesgo de mortalidad de los miembros activos del plan.

El bono de Swiss Re se suscribió por completo y los informes que la compañía publica periódicamente sugieren que los inversores están satisfechos con la inversión realizada. En noviembre de 2005 el precio medio de mercado del bono era equivalente al LIBOR + 123 puntos básicos reflejando el incremento de la probabilidad de una pandemia de gripe aviar en 2006.

En abril de 2005, Swiss Re emitió un segundo bono catastrófico de vida, a través de la SPV Vita Capital II, con un principal de 290 millones de euros. La fecha de vencimiento de esta emisión es el año 2010 y el bono consta de tres series: la Clase B, por un total de 50 millones de euros, la Clase C por un total de 160 millones de euros y la Clase D por un total de 80 millones de euros. El principal está completamente arriesgado si, para dos años consecutivos antes del vencimiento, el índice de mortalidad combinada supera los porcentajes especificados de nivel de mortalidad esperada: 120% para la Clase B, 115% para la Clase C y 110% para la Clase D.

Este bono también ha sido completamente suscrito por los inversores.

Bono sobre longevidad de EIB/BNP

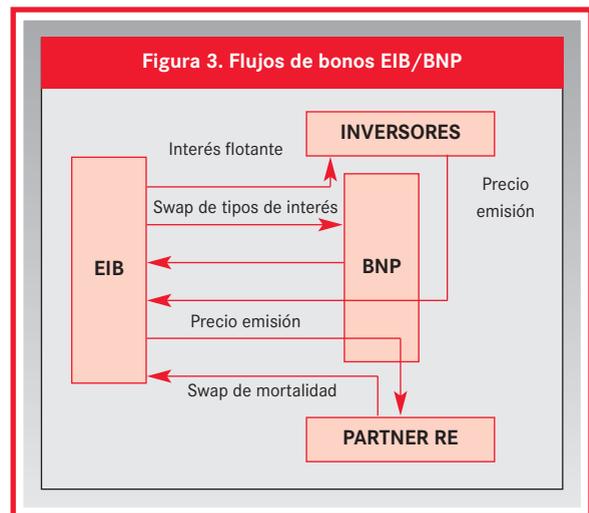
En noviembre de 2004 BNP Paribas anuncia la emisión de un bono sobre longevidad a largo plazo, dirigido específicamente a planes de pensiones y otros proveedores de rentas. European Investment Bank (EIB), fue el encargado de colocar el bono en el mercado, BNP Paribas fue su diseñador y patrocinador y Partner Re la reaseguradora que asumió la cobertura del riesgo de longevidad. El valor total de la emisión ascendía a 806 millones de euros y el bono tenía un vencimiento a 25 años. El pago de cupones, por valor de 75 millones de euros, era variable y su característica innovadora fue que relacionaba el pago de los cupones con un índice de supervivencia de una cohorte de varones ingleses y galeses de 65 años de edad en 2002.

Es decir, los inversores realizan un pago inicial de 806 millones de euros, el precio de emisión, y reciben como rentabilidad un pago anual, dependiente de la mortalidad, de 75 millones por $S(t)$ que es índice de supervivencia calculado cada año de los 25 de vida del bono.

BNP determinó el precio de emisión del bono, ignorando el multiplicador de 75 millones de euros, a través de un conjunto de flujos anticipados, $\bar{S}(t)$, especificados en el contrato y basados en las proyecciones de mortalidad de 2002 realizadas por el departamento actuarial del gobierno. Cada flujo proyectado se obtiene actualizándolo al LIBOR menos 35 puntos básicos. Como la curva de tipos de interés de EIB se sitúa normalmente 15 puntos básicos por encima de la curva LIBOR, los inversores en este bono pagan 20 puntos básicos para cubrir su riesgo de longevidad.

A continuación se representan en la Figura 3 los detalles y las implicaciones de los flujos entre BNP Paribas y Partner Re.

El bono sobre longevidad de EIB/BNP tiene tres componentes. La primera de ellas es un bono de supervivencia, emitido por EIB, a tipo de interés variable con un compromiso de pago en euros. La segunda es un swap de tipos de interés entre EIB y BNP Paribas, en el cual EIB paga euros variables a cambio de libras fijas. Esta transacción lleva implícito un acuerdo de pago de libras de BNP a EIB



en concepto de rentabilidad por los euros flotantes y provoca la exposición de EIB y BNP a sus respectivos riesgos de crédito potenciales. Al entrar en este *swap*, BNP se expone al riesgo de mortalidad cuya cobertura la realiza Partner Re quien está calificada por las agencias de rating con AA.

Finalmente, la tercera componente es una transacción OTC entre BNP y Partner Re materializada en un *swap* de mortalidad entre EIB y Partner Re, en el cual EIB cambia las libras fijas por libras flotantes en cada momento de la pago hasta el vencimiento del bono. Con esta operación BNP se expone al riesgo de crédito de Partner Re.

Los inversores sólo afrontan el riesgo de crédito de EIB que es quien emite el bono.

En general, como atractivos del bono sobre longevidad emitido por EIB/BNP cabe destacar que sus flujos están diseñados para ayudar a los planes de pensiones a cubrir su exposición al riesgo de longevidad y que el índice de supervivencia se calcula con referencia a las ratios de mortalidad fiables y de fácil obtención. Este hecho favorece que los inversores tengan total acceso a los datos y no se vean afectados por las manipulaciones existentes en las ratios de mortalidad declaradas por compañías de seguros.

Este derivado no fue bien recibido por los inversores y no generó la suficiente demanda para llevar a cabo su lanzamiento, por lo que en 2005 se

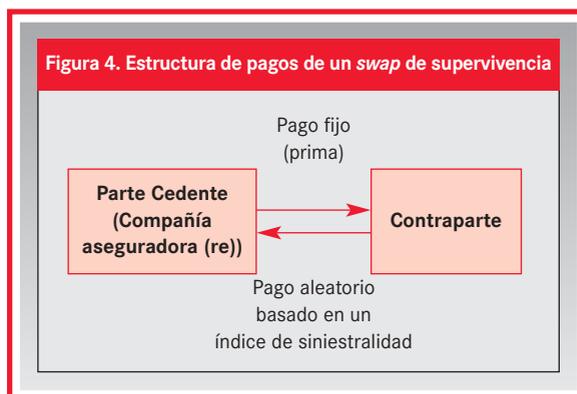
retiró del mercado con el objetivo de rediseñarlo completamente. Algunas de las razones que motivaron el bajo interés del mercado pueden resumirse en las siguientes:

- Un bono con un horizonte de vencimiento a 25 años proporciona una cobertura menos efectiva que un bono con vencimiento superior.
- La cantidad de capital requerida en la emisión es alta si se compara con la reducción que se produce en la exposición del riesgo. Esto hace que el bono BNP sea caro como una herramienta de gestión del riesgo.
- Los usuarios potenciales de este bono pueden percibir que el nivel de riesgo de base es demasiado alto en relación con el precio que se está cobrando por la cobertura. El riesgo de base puede surgir si los beneficiarios de rentas experimentan mejoras de mortalidad más rápidas de lo que se refleja en el índice de toda la población sobre la que se determinan los pagos. Otro factor de riesgo de base es que los pagos en el bono se determinan en función de la longevidad mientras que en la mayoría de las pensiones del mundo real los pagos son escalonados en función de la inflación.

SWAPS DE SUPERVIVENCIA

En general, un *swap* es un acuerdo por el cual dos partes intercambian uno o más flujos futuros, siendo al menos uno de ellos aleatorio. Un *swap* de supervivencia puede definirse por tanto como un intercambio de pagos en el que como mínimo uno de ellos es aleatorio y además está relacionado con la mortalidad. Se trata de un acuerdo para intercambiar uno o varios *cash-flows* futuros basados en el resultado de uno o varios índices de supervivencia o mortalidad.

Así definida, la estructura de un *swap* de mortalidad (Figura 4) es muy similar a la de un con-



trato de reaseguro: en ambos casos se intercambian reclamaciones aseguradas y también en ambos casos este intercambio se realiza con el mismo objetivo. Sin embargo existen diferencias importantes entre ellos. Concretamente, los *swaps* de supervivencia no son contratos de seguros en el sentido legal del término y por tanto no se ven afectados por algunas de las características legales distintivas de los contratos de seguros (por ejemplo, indemnización, interés asegurable, etc.). En cambio, dichos *swaps* si que están sujetos a los requisitos, generalmente menos restrictivos, de la legislación de derivados. Igualmente, un contrato de seguro requiere que el tomador del mismo tenga un interés asegurable mientras que en un *swap* de mortalidad no. Por otra parte, cabe mencionar que los *swaps* de mortalidad implican menores costes de transacción que los contratos de reaseguro tradicional además de ser infinitamente más flexibles en su configuración.

En el caso más sencillo, un *swap* de supervivencia supone el intercambio de un pago único previamente establecido por un pago único aleatorio y que depende de la mortalidad. Por ejemplo, dos empresas, A y B, acuerdan hoy permutar en un momento futuro t , una cuantía cierta $k(t)$ por una cuantía aleatoria $S(t)$ relacionada con el número de personas de una determinada población de referencia que en el momento t continúan con vida y por tanto tienen derecho a percibir la renta vitalicia que contrataron en el momento actual. En este caso, la empresa A paga a la empresa B un importe igual a $k(t) - S(t)$ si

llegados al momento t , $k(t) > S(t)$ y la empresa B paga una cuantía a la empresa A igual $S(t) - k(t)$ si en t , $k(t) < S(t)$. Por tanto, a posteriori la empresa A obtiene un beneficio si $S(t)$ resulta ser elevado en relación a $k(t)$ y una pérdida cuando $S(t)$ es inferior a $k(t)$: la empresa A tiene una posición larga en $S(t)$ mientras que B tiene una posición corta en $S(t)$.

Los *swaps* de supervivencia presentan algunas ventajas respecto a los bonos sobre longevidad: en primer lugar, las operaciones de cobertura de la mortalidad realizadas mediante *swaps* tienen menores costes de transacción que la emisión de bonos realizada con el mismo objetivo. Los *swaps* son más flexibles y por tanto son más fáciles de cancelar y además pueden realizarse a medida de las necesidades específicas de quien los demanda. Para su negociación no es necesaria la existencia de un mercado líquido, basta con la buena voluntad de las partes implicadas en la transacción para llevar a cabo la explotación de sus ventajas comparativas o de las posibilidades de negociar a la vista de la evolución de la mortalidad en el tiempo.

1. Swaps de supervivencia vanilla (vanilla survivor swap)

Este tipo de *swap* básico consiste en el acuerdo de las partes implicadas en la transacción para permutarse una serie de pagos de forma periódica, hasta el momento del vencimiento de dicho *swap*, por ejemplo, $t = 1, 2, \dots, T$.

Un SSV es muy parecido al mismo *swap* pero de tipos de interés en el que se intercambia una rama a tipo fijo por otra a tipo flotante asociada normalmente a un tipo de interés de mercado como el LIBOR. Sin embargo, entre estos *swaps* existen varias diferencias importantes: en primer lugar, la rama fija del *swap vanilla* de tipos de interés se basa en pagos constantes a lo largo del tiempo, en cambio, la rama fija del *swap* de su-

pervivencia *vanilla* se basa en pagos que van disminuyendo a lo largo del tiempo en función del valor que toma el índice de supervivencia valorado en el momento inicial del contrato. Por otra parte, la rama flotante del *swap vanilla* de tipos de interés está asociada a un tipo de interés de mercado pero la rama equivalente en el *swap vanilla* de supervivencia depende

del valor que tome el índice de supervivencia en cada momento t de vida del contrato. Finalmente, el *swap vanilla* de tipos de interés puede valorarse en condiciones de ausencia de arbitraje (neutralidad frente al riesgo) al negociarse en un mercado de bonos líquido mientras que el *swap vanilla* de supervivencia no dispone de un mercado de negociación del subyacente con características similares al de los bonos lo que obliga a realizar su valoración en un marco de mercado incompleto.

Si los pagos del *swap* de supervivencia *vanilla* se establecen como el producto de las tasas de mortalidad para la población de referencia, $H(t)$, y una prima proporcional fija PI , el *swap vanilla* pagaría si esta cuantía es positiva y recibiría en otro caso. La prima PI puede ser positiva, cero o negativa y se fijaría haciendo que el valor del *swap* para cada una de las partes sea nulo. Una vez que el *swap* está establecido su valor va evolucionando en el tiempo en función de la experiencia de supervivencia experimentada en la población de referencia.

2. Formas de utilizar los swaps de supervivencia

Funciones para las compañías aseguradoras y otros inversores

Desde el punto de vista de los aseguradores de vida los *swaps* de supervivencia *vanilla* se utilizan para cubrir los riesgos de mortalidad de sus carteras de seguros de vida. En este caso, hay que señalar que las carteras de vida tienen una exposi-

ción mayor al riesgo de mortalidad que las carteras de rentas. La cobertura a través de un *swap* de *supervivencia vanilla* requiere que los pagos programados en el *swap* se igualen con los resultados actualizados de las pólizas que aumentan más que caen en el tiempo. Se puede decir por tanto que proveedores de rentas y compañías de vida utilizarían *swaps* de *supervivencia vanilla* diseñados adecuadamente para reducir sus exposiciones al riesgo agregado de mortalidad.

Existen otras muchas vías que permiten utilizar *swaps* de supervivencia para gestionar la exposición al riesgo de mortalidad de las compañías aseguradoras. Por ejemplo, proveedores de rentas y compañías de vida pueden contratar un *swap* de supervivencia con el objetivo de cubrir las exposiciones al riesgo de mejora de la mortalidad que en este caso es opuesto. También puede contratarse el *swap* para ayudar a las empresas con líneas de negocio que operan tanto en rentas como en seguros a gestionar los riesgos naturales implícitos en sus posiciones. Un *swap* de supervivencia permite a las compañías reequilibrar las exposiciones de las dos líneas de negocio explotando de esta forma las oportunidades naturales de cobertura originadas por la manera en que dichas exposiciones se compensan las una con las otras.

Por otra parte, los *swaps* de supervivencia pueden estructurarse de diversas formas además del *swap vanilla*, por ejemplo el *swap* de supervivencia variable-variable. En este caso se intercambia un tipo flotante por otro tipo también flotante, es decir, si consideramos un proveedor de cuentas y una aseguradora de vida una rama flotante podría definirse como los pagos por rentas del proveedor y la otra rama se definiría en función de los resultados de los seguros de la cartera de vida de la aseguradora. Así mismo podríamos imaginar tipos de *swaps* más elaborados como los *spreads* de mortalidad, los *swaps* de supervivencia *cross-currency*, *swaps* de supervivencia en los que uno o más pagos variables dependen de una variable aleatoria que no está relacionada con la mortalidad, como un tipo

de interés o un índice de acciones y *swaps* con características adicionales como las opciones.

Existen otras formas de que las compañías aseguradoras utilicen *swaps* de supervivencia para gestionar sus exposiciones al riesgo de mortalidad. Considerando que los pagos del *swap* están condicionados a las poblaciones de referencia establecidas en la cobertura y a periodos de tiempo determinados, la aseguradora puede utilizar un *swap* de supervivencia para gestionar su exposición al riesgo a través de los condicionantes del mismo, es decir:

- Gestión del riesgo mediante poblaciones de referencia: en este caso las ramas del *swap* negocian riesgos en función de poblaciones de referencia distintas. Por ejemplo, una compañía de seguros de vida estadounidense completamente expuesta al riesgo de mortalidad de EE.UU. y una compañía de vida española expuesta al riesgo de mortalidad de una población de referencia nacional. Como los riesgos de mortalidad americano y español no están completamente correlacionados, las dos compañías pueden reducir sus respectivas exposiciones al riesgo de mortalidad estableciendo un *swap* entre ellas. Con el *swap* de supervivencia por tanto las compañías diversifican sus riesgos a través de distintas poblaciones de referencia sin necesidad de ofrecer productos a todas las poblaciones afectadas.
- Gestión del riesgo mediante la estructuración temporal de la mortalidad: los *swaps* de supervivencia también pueden utilizarse para reducir la exposición al riesgo de mortalidad de una compañía a lo largo de uno o varios horizontes temporales determinados. Por ejemplo, el *swap* puede transformar una exposición al riesgo de mortalidad concentrada en un determinado horizonte temporal, en otra exposición más equilibrada distribuyéndola a lo largo de un horizonte temporal estructurado.

Los *swaps* de supervivencia también pueden ayudar a las aseguradoras ofreciéndoles mayores

oportunidades de explotar sus ventajas comparativas. Por ejemplo, puede suceder que una compañía tenga especial facilidad creando líneas específicas de negocios. Si explota esta ventaja comparativa puede ocurrir que termine soportando más volumen de ese negocio creado de lo que resultaría cómodo soportar pero, por otra parte, si restringe la cantidad de negocio generado para ajustarse a su capacidad, no se beneficia completamente de su habilidad para crear mercado. De la misma forma puede existir otra compañía que sea incapaz de generar el volumen de negocios que desea. En este caso un swap de supervivencia proporciona un camino ideal para que ambas empresas minimicen sus problemas y se aprovechen de sus respectivas ventajas.

Hay que señalar que las principales entidades financieras llevan desde principios de los años 80 utilizando métodos de titulización y *swaps* para explotar sus economías de especialización. Estos mecanismos de cobertura son especialmente útiles con productos financieros estandarizados (tales como préstamos hipotecarios) pero no hay que olvidar que la especialización a menudo desemboca en vulnerabilidad. En los últimos años los *swaps* de crédito (*credit default swaps*) han contribuido a resolver este problema proporcionando a los bancos un medio flexible y a bajo coste de intercambiar riesgo en un sector específico por riesgos fuera de su núcleo territorial. Esto ha permitido a los bancos beneficiarse de las economías derivadas de la especialización sectorial obteniendo a la vez un mayor grado de diversificación de sus carteras de inversión.

En esta línea, los *swaps* de supervivencia ofrecen a las aseguradoras formas mucho menos costosas y más flexibles que las existentes para gestionar su riesgo de mortalidad o de cambiar sus exposiciones a dicho riesgo si se produce un cambio en las circunstancias iniciales.

Los swaps de supervivencia ofrecen a las aseguradoras formas mucho menos costosas y más flexibles que las existentes para gestionar el riesgo de mortalidad

Los *swaps* de supervivencia también tienen grandes atractivos para otras instituciones financieras, como medio de adquirir exposiciones de riesgo que de otro modo les resultaría mucho más difícil de alcanzar. Dichas instituciones siempre buscan mejorar sus compensaciones de rentabilidad por el riesgo asumido a través de nuevos activos

de inversión con betas bajas o negativas. Desde esta perspectiva los activos derivados sobre mortalidad son particularmente atractivos porque los riesgos de mortalidad presentan bajas correlaciones con los riesgos del mercado financiero y por tanto betas bajas en relación con sus carteras existentes.

Hasta ahora el problema para los inversores interesados en estas nuevas formas de cobertura ha sido como adquirirlas ya que los mercados en los que se negocian los derivados de mortalidad son muy reducidos y se encuentran territorialmente muy alejados. Sin embargo, los SS cubren este hueco perfectamente posibilitando que dichos inversores puedan adquirir activos de mortalidad sucedáneos. Por tanto es de suponer que el mercado de *swaps* de supervivencia se expanda considerablemente cuando estos instrumentos empiecen a considerarse medios a bajo coste económico de adquirir activos de inversión con betas bajas.

Funciones especulativas

A continuación se presenta un ejemplo de uso especulativo de un *swap* de supervivencia. Se considera una compañía de seguros cuyos análisis actuariales arrojan una mortalidad futura mucho menor de lo que estima el mercado. En este caso, la empresa podría explotar su investigación sobre la mortalidad futura entrando en un *swap* de supervivencia como la rama que paga a tasa fija. Si su análisis es correcto, la mortalidad futura caería y los pagos que recibiría de la rama a tasa flotante se incrementarían. Es más, enseguida

que las expectativas del mercado sobre la mortalidad futura se alinearan con su visión, los valores de mercado de los *swap* de supervivencia se revisarían y la empresa se beneficiaría de la ganancia de capital en su *swap*.

Otro ejemplo, sería el de una empresa que considera que el mercado sobreestima la mortalidad a corto plazo con respecto a la mortalidad a largo plazo. En este caso, la empresa entraría en un *swap* a corto plazo en calidad del receptor del tipo fijo y en un *swap* a largo plazo como pagador de la tasa fija. De igual forma, es posible considerar estrategias especulativas más elaboradas:

- Una empresa compra un *spread* sobre un *swap* de supervivencia referenciado a la población de EE.UU. durante un determinado periodo y un *swap* de supervivencia referenciado a la población del Reino Unido durante otro periodo. Este *spread* permite a la compañía apostar a que la mortalidad a corto plazo de EE.UU. se incrementará o caerá en relación con la mortalidad a largo plazo del Reino Unido.
- Otra forma de especular con un *swap* de supervivencia es relacionarlo con los resultados dependientes de la supervivencia de tres o más poblaciones de referencia, por ejemplo considerando que una población experimentará una mortalidad más baja que la media de otras dos poblaciones.

CONCLUSIONES

Aunque el riesgo de longevidad existe desde hace mucho tiempo, es en la actualidad cuando ha cobrado especial relevancia por las importantes implicaciones que tiene en los proveedores de pensiones y en los aseguradores de vida: la capacidad de estas instituciones privadas para responder adecuadamente a las promesas contractuales asumidas depende directamente de la forma en la que gestionan sus riesgos.

Una forma de resolver esta situación es permitiendo y facilitando el acceso de los proveedores

de rentas, compañías de seguros y planes de pensiones a instrumentos de cobertura apropiados del riesgo de longevidad. En los últimos años se han producido dos intentos de creación de tales instrumentos a través de las soluciones que ofrecen los mercados de capital. El primero de ellos fue un bono sobre longevidad emitido por Swiss Re cuya suscripción fue completada con éxito. El otro intento, fue también la creación de un bono, esta vez emitido por EIB/BNP que a pesar de resultar especialmente interesante en su estructura presentaba determinadas características de diseño que desincentivaron a los inversores obligando a su retirada del mercado y posterior reelaboración. Entre las principales razones que han llevado a rediseñar el bono de EIB/BNP se encuentran el excesivo riesgo de base que implica y el elevado capital de inversión que requiere respecto al grado de cobertura que proporciona. El problema del riesgo de base puede superarse emitiendo bonos sobre longevidad a más largo plazo, el problema de los costes puede superarse aumentando la adaptación o usando derivados más que activos del mercado *spot*.

Respecto de los *swaps* de supervivencia cabe señalar que son instrumentos OTC muy apropiados para cubrir, gestionar y negociar eficientemente los riesgos asociados a la mortalidad, porque resultan sencillos de contratar, además de flexibles ya que pueden hacerse a la medida de las circunstancias de cada usuario individual. Entre las utilidades que dichos productos ofrecen a las aseguradoras cabe destacar la cobertura de los riesgos de mortalidad, la explotación de las coberturas naturales derivadas de los diferentes ramos de negocio en los que operan, la diversificación de sus exposiciones al riesgo de mortalidad y la reorganización de dichas exposiciones a través de la estructura a plazo de la mortalidad. Los *swaps* de supervivencia también aumentan las ventajas comparativas de las empresas que los contratan, permitiéndoles de esa forma explotar los beneficios derivados de la especialización, mejorar la flexibilidad estratégica y evitar cargas reguladoras e impositivas.

Finalmente, permiten a las instituciones financieras, y demás partes interesadas en su contratación, acceder a activos de inversión poco correlacionados con el resto de activos financieros, lo que reduce la exposición total de sus carteras a cambio una pérdida muy baja, o nula, de rentabilidad esperada.

REFERENCIAS

- [1] BLAKE, D.; CAIRNS, A. J. G.; DOWD, K. (2006) Living with mortality: longevity bonds and other mortality-linked securities. Institute of Actuaries and Faculty of Actuaries. http://www.actuaries.org.uk/files/pdf/sessional/fac_sm20060116.pdf
- [2] BLAKE, D. (2003). Reply to Survivor Bonds: A comment on Blake and Barrows. *The Journal of Risk and Insurance*, vol.70, nº 2, pp 349-351.
- [3] BLAKE, D.; BURROWS, W. (2001). Survivor Bonds: Helping to hedge mortality risk. *The Journal of Risk and Insurance*, vol. 68, nº 2, pp. 339-348.
- [4] BLAKE, D.; BURROWS, W.; ORSZAG, M. (2000). Survivor Bonds and Compulsory Annuity: two ways of helping the private sector reduce the costs of pension provision. The Pensions Institute. Revised June 2000. <http://www.pensions-institute.org/workingpapers/wp199910.pdf>
- [5] DOWD, K.; BLAKE, D.; CAIRNS, A.J.G.; DAWSON, P. (2006). *Survivor Swaps*. *The Journal of Risk and Insurance*, vol. 73, nº 1, pp. 1-17.
- [6] DOWD, K.; BLAKE, D.; CAIRNS, A.J.G.; DAWSON, P. (2004). *Survivor Swaps*. Centre for Risk & Insurance Studies (CRIS). Discussion Paper Series-2004.VII.
- [7] FRIEDBERG, L.; WEBB, A. (2006). Life is cheap: using mortality bonds to hedge aggregate mortality risk. National Bureau of Economic Research. Working Paper 11984. <http://www.nber.org/papers/W11984>.