



BONO DE LONGEVIDAD: INSTRUMENTO FINANCIERO CON UN GRAN POTENCIAL A FUTURO

Florencia RUIZ

Deloitte Argentina¹ Florida 234, C1005AAF, Ciudad. Autónoma de Buenos Aires. República Argentina.

flori_61@hotmail.com

Resumen

Recibido: 02/2016

Aceptado: 06/2016

Palabras clave

Bonos de longevidad,
Riesgo de longevidad,
Instrumentos de
transferencia de riesgos
alternativos.

La longevidad implica que, cada vez más, las personas corren el riesgo de sobrevivir a los ahorros que han acumulado durante su vida laboral y que, por tanto, buscan asegurar este riesgo. Las instituciones que ofrecen estas coberturas corren el riesgo de que las tablas de mortalidad proyectadas difieran de la realidad. Por ello, deben mantener niveles adecuados de reservas que permitan cubrir dichas eventualidades conservando de esa forma su solvencia. Es especialmente la situación de las compañías que operan en la Unión Europea con la introducción de un nuevo régimen, Solvencia II.

Este trabajo analiza los bonos de longevidad, que surgen como un instrumento financiero capaz de solucionar los problemas de cobertura contra el riesgo de longevidad que podría contribuir a la disminución de los requerimientos de capital. Para ello se presentan dos metodologías de valuación y un caso práctico; por último, se expone una estrategia de cobertura que una compañía podría adoptar.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN: 2250-687X - ISSN (En línea): 2250-6861

¹ Las opiniones vertidas por la autora en este trabajo son de su exclusiva responsabilidad.

LONGEVITY BOND: FINANCIAL INSTRUMENT WITH A POTENTIAL FUTURE

Florencia RUIZ

Deloitte Argentina. Florida 234, 1005, Cdad. Autónoma de Buenos Aires.

flori_61@hotmail.com

Abstract

KEYWORDS

Longevity bonds,
longevity risk,
alternative risk transfer.

Longevity means that, increasingly, people run the risk of not surviving to the savings that have accumulated during their working life and, therefore, seek to ensure this risk. Institutions that offer coverage, run the risk that future mortality trends differ from reality. Therefore, they must maintain adequate levels of reserves to cover such eventualities thus preserving their financial solvency. It is specially the situation of companies operating in the European Union with the introduction of a new regime, Solvency II. This paper analyzes the longevity bonds, emerging as a financial instrument that is capable of solve problems hedge against longevity risk that could contribute to lower capital requirements. For this, two valuations methodologies and a case study are presented; finally, a hedging strategy than an insurer can use is exposed.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN: 2250-687X - ISSN (En línea): 2250-6861

INTRODUCCIÓN

Gracias al avance de la ciencia en las mejoras de las condiciones generales de vida, la promoción de estilos de vida más saludables y la oferta de mejores servicios de salud, la esperanza de vida al nacer está siendo cada vez mayor. Como resultado de estos cambios, la estructura demográfica de la población se ha modificado significativamente.

La longevidad implica que, cada vez más, las personas corren el riesgo de sobrevivir a los ahorros que han acumulado durante su vida laboral y que, por lo tanto, buscan asegurar este riesgo a través de distintos planes. Si bien la longevidad es una buena noticia, constituye un riesgo para las instituciones que ofrecen estos productos, ya que corren el riesgo de que la utilización de las tablas de mortalidad proyectadas difieran de la realidad. Si un colectivo vive más de lo esperado, estas entidades presentan pérdidas en sus cuentas anuales porque tendrán que pagar más de lo esperado. Por ello, deben mantener niveles adecuados de reservas que permitan cubrir dichas eventualidades manteniendo de esa forma la solvencia de la institución.

En la última década han surgido diversos instrumentos financieros cuyos flujos de caja están vinculados, de diversas formas, a la evolución de un índice representativo de la mortalidad o la supervivencia de una población. El objetivo del presente trabajo es analizar y valorar uno de ellos, los bonos de longevidad. Si bien no existe actualmente un mercado líquido y se exhiben como un instrumento con gran potencial para las compañías de seguros, se buscará analizar la contribución que generaría a la solvencia de una compañía de seguros de vida, como estrategia de cobertura para mantener el capital exigido y requerido para su operatoria.

1. PERSPECTIVAS DE LA POBLACIÓN MUNDIAL

Tal como plantea Naciones Unidas (2014), “las transiciones demográficas en curso, ligadas a alteraciones en los niveles y los patrones de fertilidad, mortalidad y migración, siguen propiciando importantes cambios en el tamaño, la estructura y la distribución espacial de las familias, de los hogares y de las comunidades en todo el mundo”.

1.1 Evolución y tendencia de la mortalidad

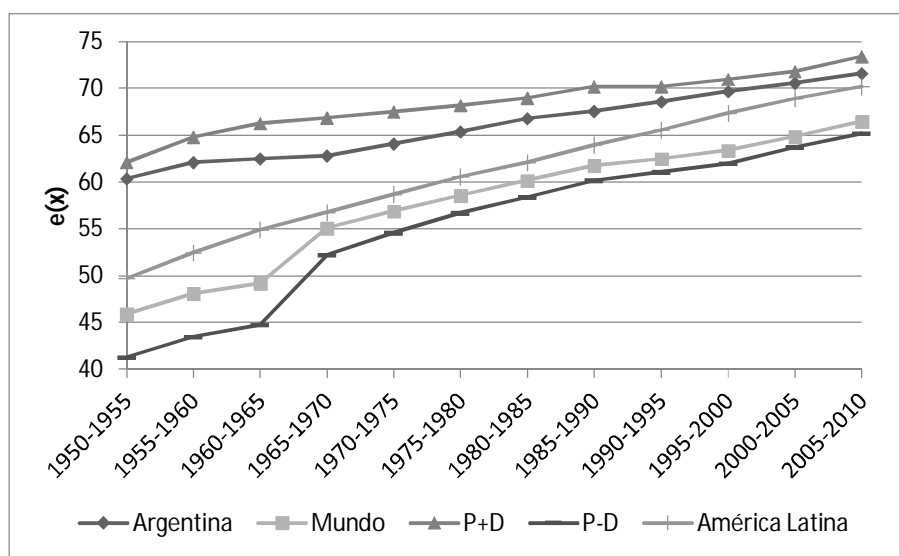
La Tasa Bruta de Mortalidad (TBM) “es el cociente entre el número medio anual de defunciones ocurridas durante un período determinado y la población media del período” (CELADE, 1999). Es un componente del crecimiento de una población afectado por la estructura etaria de la misma.

Un indicador más apropiado para describir los cambios en el nivel de mortalidad general a lo largo del tiempo es la esperanza de vida al nacer (e_0 o EVN), que a diferencia de la TBM no está afectada por la estructura etaria de la población. Se define como “la duración media de la vida de los individuos, que integran una cohorte hipotética de nacimientos, sometidos en todas las edades a los riesgos de mortalidad del período en estudio” (CELADE, 1999).

Haciendo referencia a las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (2014), en 2012 la esperanza de vida al nacer era de 68,1 años en los hombres y de 72,7 años en las mujeres. Esta diferencia por sexo se debe tanto a causas biológicas como socioeconómicas, por las cuales los hombres presentan por lo general una mortalidad mayor que las mujeres.

En el gráfico 1 se presenta una estimación de la EVN de hombres de cinco unidades geográficas: el mundo, la división entre países más y menos desarrollados² (P+D, P-D), América Latina y Argentina, para el período 1950 a 2010.

Gráfico 1. Esperanza de Vida al Nacer (en años) de hombres. Mundo, regiones con distinto desarrollo, América Latina y Argentina. Años 1950-2010



Fuente: Elaboración propia basada en Grushka (2014).

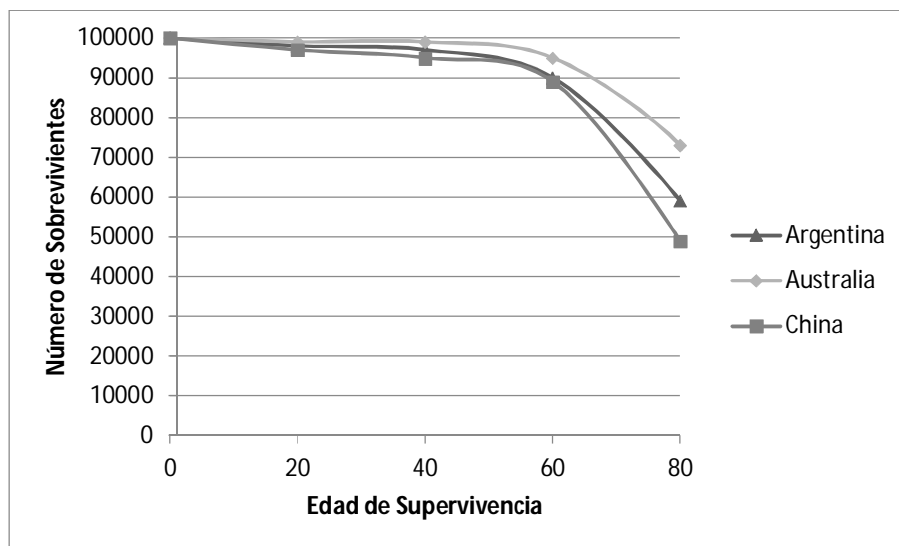
El principal motor de la mejora de la esperanza de vida al nacer es el descenso de la mortalidad infantil. Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (2014) entre 1990 y 2012, la mortalidad estimada de menores de cinco años descendió un 47%. En términos generales, la caída de este factor demográfico responde a enfermedades, como el cáncer, la diabetes y al

² Según el criterio de las Naciones Unidas, los países más desarrollados comprenden todos los de Europa y América del Norte, Australia, Nueva Zelanda y Japón; los países menos desarrollados comprenden todos los de África, Asia (excluyendo Japón), América Latina y el Caribe más la Polinesia.

VIH/SIDA. Los factores de riesgo (por ejemplo, el tabaco, las dietas poco saludables y la falta de actividad física), que contribuyen al sobrepeso y a la obesidad, han frenado el aumento de la esperanza de vida.

Un camino alternativo para mostrar la evolución de la mortalidad por edad es a través de la función de sobrevivientes de la tabla de mortalidad (l_x). En el gráfico 2 se ilustra para la población femenina de tres países (Argentina, Australia y China), para el período 2005-2010.

Gráfico 2. Número de mujeres sobrevivientes por edad. Años 2005-2010



Fuente: Elaboración propia basada en Zusuki, E. (2013).

Las tendencias de mortalidad en las edades adultas revelan dos características diferentes. Por un lado la rectangularización de la l_x , que hace referencia a una concentración creciente de muertes alrededor de la moda de la curva de fallecimientos. Por otro lado, la extensión porque se mueve hacia edades muy avanzadas.

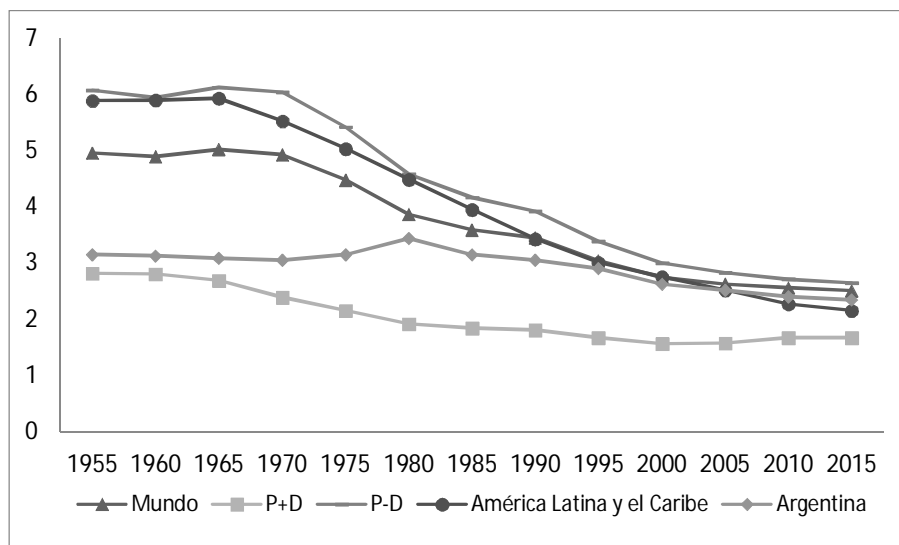
1.2 Evolución y tendencia de la fertilidad

CELADE (1999) define la Tasa Global de Fecundidad (TGF) como el número promedio de hijos que tendría una mujer de una cohorte hipotética de mujeres que durante su vida fértil tuvieran sus hijos de acuerdo con las tasas de fecundidad por edad del período en estudio y no estuvieran sometidas a riesgos de mortalidad desde el nacimiento hasta la finalización del período fértil.

La TGF calculada por la O.M.S. es de 2.5 hijos por mujer al final del período reproductivo para los años 2010-2015, y proyecta una tasa de 2.4 para 2025-2030 y de 2.0 para 2095-2100. En el

gráfico 3 se puede ver la TGF desde 1950 hasta la actualidad para Argentina, el mundo, regiones con distinto desarrollo, América Latina y el Caribe.

Gráfico 3. TGF (hijos por mujer). Mundo, regiones con distinto desarrollo, Argentina y América Latina y el Caribe. Años 1950-2015



Fuente: Elaboración propia basada en United Nation (2015).

1.3 Evolución y tendencia de la migración

La migración se puede definir como el cambio de residencia. Es generada por fuerzas estructurales que producen la emigración desde países de origen hacia países de destino, influenciadas por motivaciones, objetivos y aspiraciones de los migrantes. La migración afecta tanto a la población de origen como a la de destino, porque añade o resta población y genera un impacto sobre, por ejemplo, la estructura etaria de la población y sobre las tasas de mortalidad y fecundidad.

Según Naciones Unidas (2014), en 2013 el número de migrantes internacionales en el mundo alcanzó los 232 millones (3,2% de la población mundial), cuando en 1990 eran 154 millones. Generalmente este proceso se da de países menos desarrollados a más desarrollados, aunque por los nuevos escenarios mundiales muchos países son en la actualidad simultáneamente países de origen, destino y de tránsito. Conforme con sus proyecciones, en el futuro la migración neta se prevé que será un importante factor del crecimiento de la población en muchos países de altos ingresos.

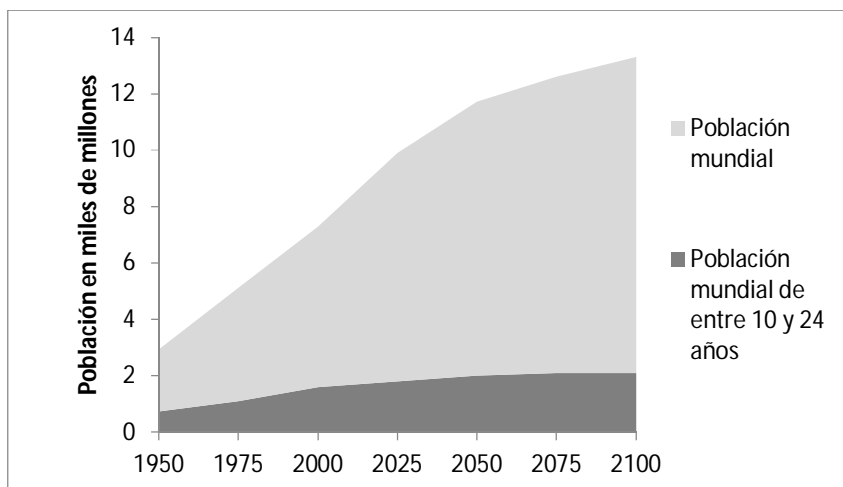
1.4 Envejecimiento poblacional

El descenso tanto de la fertilidad como de la mortalidad, ya sea por edad como por sexo, representan desafíos desde el punto de vista social y económico. Como manifiesta Naciones Unidas (2014), el aumento de la esperanza de vida representa un triunfo pero sostiene que el envejecimiento de la población plantea diversos retos en aspectos como el crecimiento económico, la seguridad económica en la vejez, la organización de los sistemas de salud y la solidez de los sistemas de apoyo familiar.

El envejecimiento de la población es el fenómeno por el cual las personas de más edad representan una parte proporcionalmente mayor del total de la población. Esto es inevitable cuando la vida se prolonga y la gente tiene menos hijos. Se puede medir utilizando el índice de dependencia, entendido como el cociente entre la suma de los grupos de población de menos de 15 y de más de 64 años de edad y la población de 15 a 64 años de edad (CELADE, 1999).

En los inicios de la transición demográfica la relación de dependencia es alta por el elevado porcentaje de niños, pero con el descenso de la fecundidad se llega a una etapa con mayor proporción de edades intermedias, llamado bono demográfico. La probabilidad de morir entre los 15 y los 60 años de edad se utiliza ampliamente como un indicador condensado de la mortalidad adulta, y representa los riesgos de fallecimiento durante la edad laboral y reproductiva (Naciones Unidas, 2014).

Las nuevas cohortes de jóvenes en edad activa pueden representar a futuro un mayor potencial económico. “En cada vez más países desarrollados, grupos más pequeños de población joven deberán asumir gastos más elevados por persona para costear las pensiones y los servicios de salud de los grupos de población de mayor edad” (UNFPA, 2014; pp. 3). En el gráfico 4 se muestra la población para el período 1950-2100 y su composición de personas de entre 10 y 24 años. Se puede ver cómo a medida que pasan los años, la proporción de cohortes jóvenes comienza a estancarse.

Gráfico 4. Población mundial total y de entre 10 y 24 años. Años 1950-2100

Fuente: Elaboración propia a partir de UNFPA (2014).

Como resultado de la tendencia hacia una menor fertilidad y mayor longevidad, las personas dispondrán de menos fuentes potenciales de atención y soporte familiar a medida que envejecan. Por ello, deberán conseguir ingresos suficientes para financiar su vejez. A esto debe sumársele el hecho de que al disminuir los aportantes de los sistemas públicos de jubilaciones y pensiones, producto de que la pirámide poblacional tiende a invertirse, los ingresos de los jubilados tenderán a decrecer al no poder soportar los sistemas públicos el nivel retributivo correspondiente.

Una forma de atenuar este riesgo biométrico es adquiriendo rentas vitalicias que generen pagos periódicos de por vida, trasladando el riesgo a las entidades de seguros.

2. BONOS DE LONGEVIDAD

2.1 Riesgo de longevidad

La longevidad puede definirse como el tiempo medio que se espera que viva un ser humano. Desde el punto de vista de las entidades aseguradoras que dan cobertura al riesgo de supervivencia, implica el riesgo asociado a que el valor actual actuarial de los flujos de fondos futuros sea inferior al valor actual necesario para pagar las prestaciones correspondientes en los términos previstos.

Este riesgo está compuesto por dos riesgos subyacentes:

Específico: es el riesgo de que las tasas de mortalidad individuales observadas difieran de las anticipadas como consecuencia del azar. Se trata de un riesgo único para cada individuo.

Agregado: es el riesgo de que cambios no anticipados en el estilo de vida de la población o avances en la medicina aumenten o disminuyan significativamente la longevidad.

Las instituciones expuestas a este riesgo pueden manejar y controlar el riesgo de longevidad específico al agrupar un número significativo de asegurados, basándose en la ley de los grandes números, para reducir su variabilidad. También pueden mejorar la información con la cual se constituyen las tablas de mortalidad. Por otro lado, el riesgo de longevidad agregado no puede ser diversificado de la misma manera que el específico porque resulta ajeno a las instituciones, pues es un riesgo que afecta a toda la población en su conjunto, por lo que no puede ser suprimido mediante decisiones referentes a la composición de la cartera.

El sector privado es incapaz de cubrirse correctamente contra el riesgo de longevidad agregado sin instrumentos apropiados. Es por esta razón que los gobiernos y el mercado de capitales juegan un rol fundamental para ayudarlo a desarrollar instrumentos que le permitan gestionar este riesgo, como ser los instrumentos de transferencia de riesgos alternativos (TRA) que aglutinan un conjunto de instrumentos de seguro y de reaseguro innovadores que permiten transferir el riesgo desde uno o varios agentes a los mercados de capitales.

En el ámbito de los TRA, se encuentran los MLS (*Mortality Linked Securities*), “que son instrumentos financieros cuyos flujos de caja están vinculados, de diversas formas, a la evolución de un índice representativo de la mortalidad o la supervivencia de una población” (Trigo Martínez E. et al., 2013; p. 112), por ejemplo: bonos catastróficos de mortalidad, forwards de mortalidad, swaps de mortalidad y bonos de longevidad. Este último instrumento se analizará con mayor profundidad en la próxima sección.

El principal desafío es encontrar la contraparte, es decir inversionistas que se beneficiasen de una mayor sobrevivencia de la población. Las industrias enfocadas en la tercera edad, como ser la farmacéutica, cumplen con este requerimiento, sin embargo esta oferta no sería suficiente para satisfacer la demanda por cobertura contra el riesgo de longevidad. También el Estado podría ser el propulsor de este mercado, ya que es la principal institución que recoge este riesgo por medio de los sistemas de seguridad social, pensiones y jubilaciones.

2.2 ¿Qué son los bonos de longevidad (lb)?

“Una solución alternativa del mercado de capitales para la cobertura del riesgo de longevidad implica la titulación, es decir, la emisión de bonos de longevidad³” (Bravo J. M. y Díaz-Giménez J., 2014; pp. 18). Estos bonos son instrumentos negociados en los mercados

³ También llamados survival bonds.

financieros que proveen un flujo periódico de efectivo que depende del índice de supervivencia de un determinado grupo de la población durante un período específico. Es decir, son activos cuyo valor depende de cómo evolucione el índice de supervivencia, y cuyos pagos dependen de la evolución de una determinada población o grupo de personas (Rodríguez-Pardo del Castillo J. M. et al., 2014). Esos índices de supervivencia representan la proporción de una cohorte de nacimiento o población seleccionada inicial con una edad específica, que siguen vivos en un determinado momento futuro, mientras que el de mortalidad representa la mortalidad de un año comparada con la de un año base.

Estos bonos fueron propuestos por Blake, D. y Burrows, W. (2001). En su trabajo los autores proponen la emisión de estos instrumentos financieros por parte de los Estados con la finalidad de ayudar a los agentes a gestionar el riesgo de supervivencia sistemático asociado a la población de un país o área geográfica.

La modalidad clásica de funcionamiento es la que proponen en su trabajo Blake y Burrows, y consiste en la emisión de un instrumento financiero con vencimiento a largo plazo, de duración aleatoria, en el que el emisor no reembolsa el principal y cuya remuneración periódica depende del porcentaje de la población que alcanza determinada edad en la fecha de emisión del bono y continúa con vida en la fecha de pago de dicha remuneración. Los pagos son generalmente decrecientes a lo largo del tiempo de acuerdo a cómo evolucione la mortalidad.

La entidad que adquiere un bono de longevidad percibe a futuro un flujo de pagos que aumentará o disminuirá dependiendo de su modalidad. Representan una perfecta cobertura para las compañías de seguros que ofrecen rentas vitalicias, cuyos titulares tengan exactamente la misma experiencia de mortalidad en el tiempo que la cohorte subyacente al bono.

Pero si esto no sucede, surge el llamado riesgo de base que representa el riesgo de que el subyacente, las tasas de supervivencia de una población en particular cuyas variaciones representan un riesgo para las compañías, no se mueva en concordancia con el instrumento utilizado para realizar la cobertura, la tasa de supervivencia de la población de referencia. Siguiendo lo que sostiene Blake D. et al. (2013), en la práctica siempre existirá este riesgo de longevidad residual por las siguientes razones:

Los planes de pensiones y las carteras de las compañías de seguros poseen muchos menos miembros que la población nacional y, por lo tanto, experimentan un mayor riesgo de longevidad específico. La mayoría no poseen el mismo perfil de mortalidad que la población nacional. Pueden existir diferencias en la edad, el sexo y la composición socioeconómica. Grupos de personas nacidas en distintos años poseen distintas tasas de supervivencia a cada edad. Si bien las tasas de supervivencia en una edad determinada tienden a aumentar a lo largo del tiempo, en

paralelo a las tendencias de crecimiento en la longevidad, no lo hacen de manera uniforme: algunos grupos experimentan mejoras más pronunciadas que otros.

Un índice basado en la longevidad de un grupo de referencia pondera a todas las vidas de igual manera, pero miembros de los grupos socioeconómicos más altos tienden a poseer pensiones más altas que los miembros de grupos socioeconómicos más bajos. También es más probable que posean más de una renta vitalicia.

Una buena estrategia de cobertura será aquella que implique un riesgo de longevidad residual pequeño en relación al que existía antes de la misma.

2.3 Clasificación

Los bonos de longevidad pueden tomar una variedad de formas. Basándonos en Blake, D. et al. (2006), algunos de los tipos propuestos son los siguientes:

Bonos de longevidad clásicos: Fueron los diseñados por Blake y Burrows.

Longevity Zeros: Funcionan de la misma forma que los bonos cupón cero. Realizan un pago único.

Inverse Longevity Bonds: Los cupones son funciones inversas del índice de sobrevivientes. Tiene una función de pago del tipo $k * (1-S(t,x))$, en donde $k > 0$. A diferencia de los clásicos, sus pagos son crecientes con el tiempo.

Collateralized longevity obligations: Un CLO representaría un tramo de un pool de LB, donde cada tramo contaría con una exposición distinta al riesgo.

Survivor Bonds: Se caracterizan porque sus vencimientos son variables aleatorias, ya que el bono continúa pagando hasta el último fallecimiento de la población de referencia. Se puede decir que son bonos diferidos, porque es común que el inicio de los pagos se efectúe pasado un tiempo de la fecha en que se realizó la emisión.

2.4 Bono de longevidad EIB/BNP Paribas

En 2004 fue estructurado por BNP Paribas el primer LB, dirigido especialmente a planes de pensiones y otros proveedores de rentas. Iba a ser emitido y colocado en el mercado por el Banco Europeo de Inversiones (EIB), y Partner Re fue la reaseguradora que asumió la cobertura del riesgo de longevidad. Dicho LB fue suscrito parcialmente y amortizado poco después, a finales de 2005, para su rediseño, principalmente, por falta de interés de los inversores.

“El tamaño de la emisión era de £540 millones, y el bono tenía un cupón inicial de £50 millones y un vencimiento a 25 años” (Leppisaari M., 2008: pp. 11). Su característica innovadora fue que

relacionaba el pago de los cupones, que eran flotantes, con un índice de supervivencia de una cohorte de hombres ingleses y galeses de 65 años de edad en el año 2003.

Siguiendo a Trigo Martínez E. et al. (2013), este LB proporcionaba los flujos de caja siguientes (representados por f_t):

$$f_t(S_t) = c \cdot S_t \quad t = 1, 2, \dots, 25 \quad (1)$$

Donde c son £50 millones y S_t es la función de supervivencia, que proporciona la probabilidad que un individuo con 65 años en 2003 sobreviva t años más, obteniéndose de la forma siguiente:

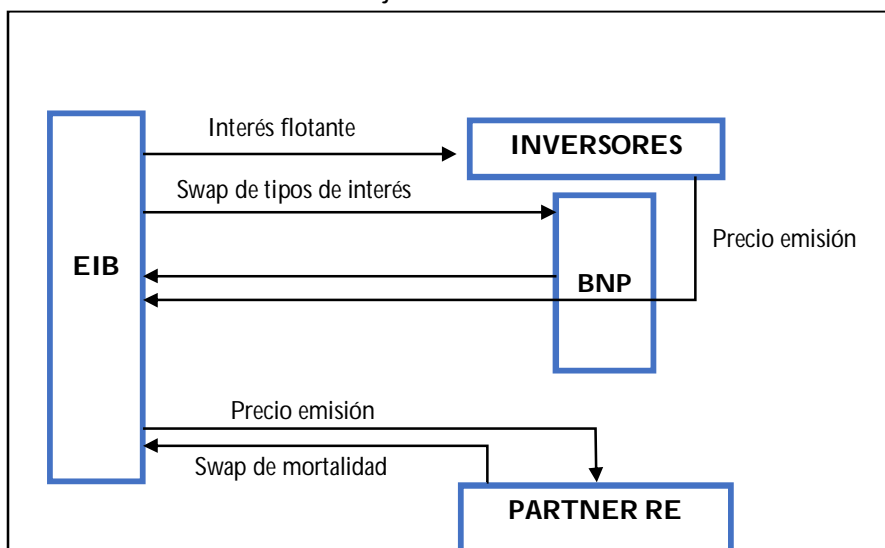
$$S(0) = 1$$

$$S(1) = S(0) * [1 - m(2003, 65)] \quad (2)$$

$$S(t) = S(0) * [1 - m(2003, 65)] * [1 - m(2004, 66)] * \dots * [1 - m(2002 + t, 64 + t)]$$

Siendo $m(x, y)$ la tasa central de mortalidad observada para hombres de edad y en el año x en Inglaterra y Gales. Esta tasa era publicada por la Oficina Nacional de Estadísticas⁴ (ONS) del Reino Unido. Al ser datos confiables y de fácil acceso recurriendo a fuentes de dominio público, permitía brindar seguridad a los inversores al garantizar pleno acceso a la información y la imposibilidad de que las compañías de seguros manipulen las tasas reportadas (Blake et al., 2006). En el gráfico 5 se representan los flujos de fondos que el LB implicaba:

Gráfico 5. Flujos de fondos EIB/BNP



Fuente: Elaboración propia basado en Leppisaari M. (2008).

Como puede verse, el LB de EIB/BNP tiene tres componentes. El primero de ellos es un bono de supervivencia, emitido por EIB y comprado por los inversores, a tipo de interés flotante. El

⁴ www.statistics.gov.uk

segundo es un swap de tipos de interés entre EIB y BNP Paribas, en el cual EIB pagaba euros variables a cambio de libras fijas. Al entrar en este swap, BNP se expone al riesgo de mortalidad cuya cobertura la realiza la reaseguradora Partner Re. Finalmente, la tercera componente es una transacción entre BNP y Partner Re materializada en un swap de mortalidad, en el cual EIB cambia las libras fijas por flotantes en cada momento de pago hasta el vencimiento del bono. Con esta operación BNP se expone al riesgo de crédito de Partner Re. De esta manera, los inversores sólo afrontan el riesgo de crédito de EIB que es quien emite el bono.

Tal como se mencionó anteriormente, el LB EIB/BNP fue retirado del mercado antes de su lanzamiento con el objetivo de rediseñarlo. Como plantea en su estudio Pérez Fructuoso M. J. (2006) algunas de las razones que motivaron este desinterés por parte del mercado fueron las siguientes:

El horizonte temporal de vencimiento a 25 años era demasiado corto y proporcionaba una cobertura menos efectiva que un bono con vencimiento superior.

La cantidad de capital requerida en la emisión era alta. Esto hizo que el bono EIB/BNP sea caro como una herramienta de gestión del riesgo.

El índice subyacente utilizaba las tasas de mortalidad centrales, lo cual implicaba que el multiplicador (t) podía no reflejar fielmente la proporción real de supervivientes en la cohorte de referencia.

A pesar de estas características no deseadas por los inversores, el LB EIB/BNP analizado representó el primer intento formal de emisión de un bono de longevidad y abrió las puertas para que los interesados en los MLS reflexionen sobre cuáles son las características o los requisitos que estos instrumentos deben contener. Ningún gobierno ha emitido un LB hasta el momento, si bien hubo intentos por ejemplo por parte del gobierno de Chile entre 2006/2009.

2.5 Cuestiones importantes

La utilización de instrumentos para la gestión del riesgo de longevidad y mortalidad les plantean ciertas cuestiones a las entidades expuestas a ellos que todavía no fueron totalmente resueltas. Basándose en lo expuesto por Trigo Martínez E. et al. (2013), los autores plantean que existen tres tipos de cuestiones pendientes de resolver:

De tipo teórico: haciendo referencia a la necesidad de una medición de los riesgos de forma más clara y a la carencia de mercados financieros amplios, flexibles y líquidos que permitan la aplicación de los bonos de longevidad

De tipo práctico:

Los mercados financieros perciben una mayor exposición al riesgo de supervivencia que al de mortalidad. Esto conlleva que, aunque existan los instrumentos adecuados, las operaciones entre coberturistas no permiten transferir todo el riesgo, lo que hace necesario la participación de otros agentes: arbitrajistas y especuladores.

La aparición de los MLS ha despertado el interés de nuevos grupos tales como inversores institucionales y bancos de inversión. Sin embargo, resulta frecuente que no estén familiarizados con la terminología y la metodología actuarial, por lo que tienen dificultades para comprender la información, haciendo que estos instrumentos sean menos transparentes para ellos, lo que puede desincentivar su participación en los mismos.

De tipo éticas: Se pone en juego la emisión de instrumentos cuyos rendimientos estén vinculados a la duración de la vida humana. Por otro lado, se debe analizar el papel que debe desempeñar el Estado, ya que es el único agente que posee la capacidad para recopilar la información que requiere medir la supervivencia de sus ciudadanos.

3. SOLVENCIA II

La nueva Directiva Solvencia II (de acá en adelante, SII) cambia las normas europeas del seguro para reforzar esta industria. Tendrá efecto sobre todas las (re)aseguradoras de los países miembros de la Unión Europea, siendo un marco económico cuyo objetivo principal es mejorar el control y la medición de los riesgos (de mercado, operacional, de crédito, de suscripción y de reaseguro) a los que están expuestos. Está conformado por tres pilares:

Pilar 1: Requerimientos mínimos de capital.

Pilar 2: Gobierno corporativo y autoevaluación de riesgos.

Pilar 3: Transparencia e información hacia el supervisor y el mercado.

Como se explicó en la sección 2, el riesgo de longevidad desde el punto de vista de una compañía de seguros es el riesgo de que las reservas constituidas no sean suficientes para el pago de sus obligaciones porque experimentan una mortalidad inferior a la esperada. Este riesgo presenta incertidumbres que las compañías deben afrontar y que se ha visto reflejado en la exigencia de capital por SII (Pilar 1):

Capital de Solvencia Requerido (SCR): “debe corresponderse con el capital económico que han de poseer las empresas para garantizar que no haya más de una ruina por cada 200 casos o, de forma alternativa, que las empresas todavía estén en situación, con una probabilidad del 99,5% como mínimo, de cumplir sus obligaciones frente a los tomadores y beneficiarios de seguros en los próximos doce meses. Ese capital económico debe calcularse sobre la base del verdadero perfil de riesgo de dichas empresas, teniendo en cuenta la incidencia de las posibles técnicas de

reducción del riesgo, así como los efectos de la diversificación” (Directiva 2009/138/CE, Artículo 64).

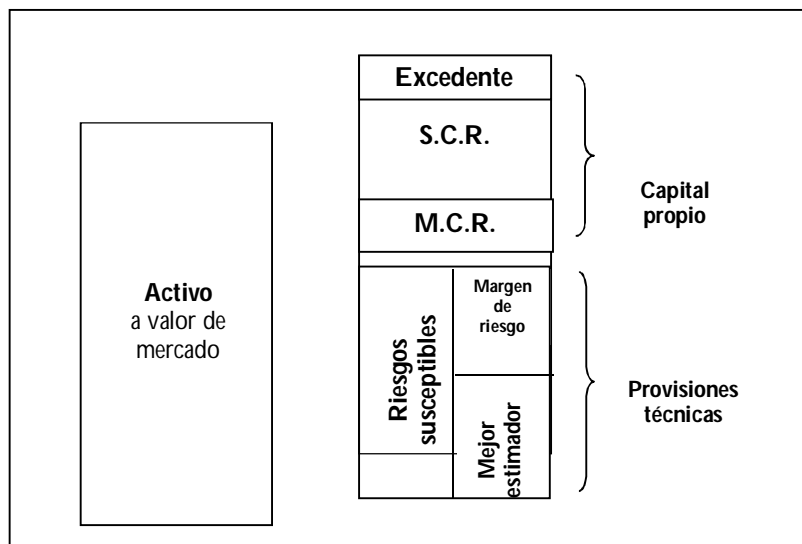
Capital Mínimo Requerido (MCR): es el capital que garantizaría que la compañía sea capaz de cumplir con todas sus obligaciones en los doce meses siguientes con una probabilidad de al menos el 85%. Si el capital cae por debajo del MCR, la compañía será intervenida.

Siguiendo lo que establece la normativa, el SCR está compuesto por el SCR Básico, el riesgo operacional y el ajuste destinado a tener en cuenta la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas y los impuestos diferidos. A su vez, el SCR Básico está integrado por seis módulos y todos ellos por submódulos que reflejan los principales riesgos derivados de cada uno. En el Anexo 1 se podrá encontrar una ilustración que refleja la composición del SRC y una profundización sobre los componentes del riesgo de suscripción de vida.

SII propone la valoración a precio de mercado de los activos y, para los pasivos la separación entre riesgos susceptibles o no de cobertura. Para los últimos riesgos, los cuales no se pueden replicar mediante instrumentos financieros cotizados en el mercado como ser el riesgo de longevidad, la valoración es a partir de una fórmula estándar utilizando la metodología de la mejor estimación (*Best Estimate*⁵) y aumentados por un Margen de Riesgo que reflejaría el costo de capital de tomar dichos riesgos y que permita garantizar que el valor de las provisiones técnicas sea equivalente al importe que las compañías necesitarían para asumir y cumplir las obligaciones actuales si tuvieran que trasladarlas a otra empresa.

El gráfico 6 muestra cómo quedaría la composición de los pasivos:

⁵ Es el valor presente esperando de los potenciales flujos de caja futuros obtenidos a partir de la información disponible y de las hipótesis utilizadas.

Gráfico 6. Balance económico y recursos propios exigibles

Fuente: Elaboración propia.

Las compañías que ofrecen productos que dependen de la supervivencia de un grupo de individuos, deberán lograr modelar el riesgo de longevidad y calcular los niveles de capital exigidos, cubiertos con fondos propios. El último estudio de impacto cuantitativo (QIS5) identificó a este riesgo como el riesgo biométrico más importante de las compañías de seguros de vida, superando al riesgo de muerte.

SII introduce un shock de longevidad que es un incremento único, inmediato y permanente del 20% de las tasas de mortalidad esperada, para cualquier combinación de edad, género y duración del contrato de seguros. Sin embargo, este porcentaje ha sido criticado por considerárselo excesivo y abrupto, y por no ajustarse a la evolución real de la cartera asegurada.

La adquisición de LB como instrumento para la transferencia del riesgo de longevidad de una cartera de rentas les brindaría no solo cobertura contra ese riesgo, sino que también les permitiría disminuir sus requerimientos de capital. Teniendo estos bonos como activos en sus balances compensarían flujos de caja de pasivos (futuros pagos de rentas inciertas) con flujos de caja de activos. Las limitaciones de esta solución residen en el hecho de que, por el momento, no existe un mercado suficientemente amplio para los bonos de longevidad, y que la experiencia de mortalidad de un bono determinado puede ser distinta de la del plan de pensiones.

4. MÉTODOS DE VALUACIÓN DE UN LB

Varios autores han planteado metodologías para la valuación de un LB. A continuación se analiza una de ellas bajo el supuesto de mortalidad como variable discreta y luego se describe un modelo que utiliza un operador de distorsión para crear una medida de probabilidad ajustada al riesgo.

4.1 Metodología del riesgo neutral

La valuación de un instrumento financiero por medio de la adopción del riesgo neutral implica que, en un mercado completo, su precio es igual al valor esperado descontado del flujo de pagos futuros, siempre y cuando no exista arbitraje en el mercado⁶. Se presentan dos medidas de probabilidad: P (probabilidad real) y Q (probabilidad de riesgo neutral). La medida en que difieren estas probabilidades depende, por lo tanto, del valor del parámetro que representa el precio del riesgo que se asume. Esto se refleja, por ejemplo, en el monto de la prima que las aseguradoras están dispuestas a pagar.

Para el desarrollo de esta metodología se realizan los siguientes supuestos: 1) el riesgo de longevidad no sistemático no influye sobre la prima de riesgo, es decir, el precio de mercado de ese riesgo es cero; y 2) el índice de sobrevivientes estimado $\hat{S}(t; x)$ para un determinado t y edad x, y la tasa de interés r son independientes.

Se puede definir el precio en el momento t = 0 de un LB que paga S(t; x) en el tiempo t (t = 1, 2, ..., T), de la siguiente manera:

$$V(0) = E_Q \left[\sum_{t=1}^T e^{-\int_0^t r(u) du} * S(t; x) | F_0 \right] \quad (3)$$

donde F_0 representa la información que disponible en t = 0, y $E_Q[| F_0]$ es la expectativa o el valor esperado del instrumento financiero, calculado con las probabilidades Q y condicionado a F_0 . Aplicando el segundo supuesto, se obtiene:

$$V(0) = \sum_{t=1}^T P(0; t) * E_Q[S(t; x) | F_0] = \sum_{t=1}^T P(0; t) * \hat{S}(t; x) \quad (4)$$

donde P(0; t) representa el precio al momento t = 0 de un bono cupón cero emitido en 0 con vencimiento en T, y sumando sobre todo t. En tiempo discreto, este bono se puede calcular como:

$$P(0; t) = E_Q[(1 - r)^{-t} | F_0] \quad (5)$$

⁶ En un mercado incompleto, el término neutral-risk es vago, pero se utiliza para transmitir el punto de que los retornos esperados en el corto plazo en el marco de las probabilidades Q son iguales a la tasa de interés libre de riesgo a corto plazo. Esto significa que las probabilidades Q no son únicas. (Cairns A. J. G. et al. (2006)).

Usando la fórmula (4), podemos calcular el precio de un LB mediante la adopción de la expectativa que se tiene de $S(t; x)$ con respecto a una medida de probabilidad Q ajustada al riesgo, descontándolo al precio de un bono cupón cero.

Haciendo referencia a lo que sostiene Leppisaari M. (2008), en la práctica existen importantes dificultades para la fijación de precios de los LB. Actualmente el mercado no es líquido y por tanto el riesgo de longevidad no es fácilmente comercializable. Otra cuestión importante es la necesidad de pronosticar con precisión la mortalidad futura con el fin de fijar el precio del bono.

4.2 Modelo de Lin y Cox

El precio que una aseguradora, por ejemplo, está dispuesta a pagar por un LB depende de la mejor estimación de las tendencias futuras de la mortalidad y de su calidad o grado de riesgo. Esto último conlleva a una prima de riesgo.

Bauer D. y Russ J. (2006) introducen lo que Lin y Cox diseñaron con el fin de dar cuenta de esa prima. El modelo se basa en la transformada de Wang para ajustar la mejor estimación de la probabilidad de supervivencia.

Siguiendo a Wang S. S. (2002) esta transformada para un cierto activo X con función de distribución $F(x)$, produce una función ajustada por riesgo $F^*(x)$:

$$F^*(x) = \Phi[\Phi^{-1}(F(x)) + \lambda] \quad (6)$$

Siendo $\Phi(x)$ la función de distribución acumulada normal estándar. La esperanza matemática de esta distribución define el valor ajustado por riesgo de X al momento T , el cual puede ser descontado hasta el momento $t=0$ usando la tasa de interés libre de riesgo. Para un activo i cuyo rendimiento R_i tiene una distribución normal, sería: $E^*[R_i] = E[R_i] - \lambda * \sigma_i$. Bajo un mercado competitivo donde el rendimiento ajustado por riesgo de todos los activos debería ser igual a la tasa libre de riesgo r , despejando: $\lambda = (E[R_i] - r)/\sigma_i$.

A partir de ella, este modelo de valuación parte de que el precio de mercado de una anualidad toma en cuenta la mortalidad inesperada de la tabla utilizada. Lin y Cox utilizan la transformada de Wang para ajustar la probabilidad de fallecimiento mejor estimada ($\tilde{q}_{x_0,t}^{be}$) de una persona de edad x para el año t :

$$\tilde{q}_{x,t}^{aj} = \Phi[\Phi^{-1}(\tilde{q}_{x,t}^{be}) - \lambda] \quad (7)$$

Siendo $\tilde{q}_{x,t}^{aj}$ la probabilidad de fallecimiento ajustada de una persona de edad x para el año t , y λ el parámetro de la transformada de Wang que representa el precio de mercado del riesgo, es decir el nivel de riesgo sistemático.

Como para cada λ se obtienen valores distintos, el valor del parámetro se deriva de los precios de mercado de las rentas vitalicias: usando las curvas de rendimiento actual y las probabilidades de supervivencia ajustadas, el valor hipotético de una renta vitalicia que paga k por año se deriva de λ :

$$\ddot{a}_{x_0}(\lambda) = k * \sum_{t=1}^{\infty} \tilde{p}_{x_0,t}^{aj} * P(0;t) = k * \sum_{t=1}^{\infty} (1 - (\Phi[\Phi^{-1}(\tilde{q}_{x_0,t}^{be}) - \lambda]) * P(0;t) \quad (8)$$

De esta forma, se obtiene que el valor del bono de longevidad en $t = 0$ es igual al valor descontado esperado bajo las probabilidades ajustadas:

$$V(0) = P(0;T) * \tilde{p}_{x_0,t}^{aj} \quad (9)$$

Los propios autores, Bauer y Russ, critican este modelo porque no es claro cómo las diferentes transformaciones para diferentes cohortes y plazos de vencimiento se relacionan el uno al otro y forman un todo coherente. Aunque proponen emplear la transformada de Wang, sostiene que no proporciona un marco universal para la fijación de precios de los riesgos financieros y de seguros, pero básicamente es sólo una posibilidad arbitraria para distorsionar la distribución de supervivencia.

5. APLICACIÓN

5.1 Valuación de un LB

Siguiendo los lineamientos establecidos por Cairns A. J. G. et al. (2006), se llevará adelante la valuación de un LB cuya estructura es similar a la del bono emitido por EIB/BNP. El pago de cupones está ligado al índice de sobrevivientes correspondientes a la población de referencia (hombres del Reino Unido de edad 65 en el año 2010) y se realiza anualmente durante la vida del bono, 25 años. Se utiliza la primera metodología explicada en el capítulo anterior y los siguientes supuestos:

Las tasas de supervivencia proyectadas utilizadas (en este caso, es la proyección publicada por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONS) del Reino Unido) son estimaciones imparciales a la hora 0 en el marco de la medida del mundo real P de las tasas de supervivencia.

El spread δ de 20 puntos básicos por debajo de la curva estándar EIB⁷, se explica en su totalidad por el precio de mercado del riesgo de longevidad.

El índice de sobrevivientes estimado $\hat{S}(t; x)$ para un determinado t y edad x , y la tasa de interés r son independientes.

Para el armado del índice (Tabla 1), se utilizaron las tasas proyectadas y publicadas por la ONS de Reino Unido. Se trabajó con la relación entre tasa de mortalidad y tasa central de mortalidad bajo el supuesto de distribución uniforme de fallecidos (DUF)⁸. El índice de sobrevivientes se calculó de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 S(0) &= 1 \\
 S(1) &= S(0) * [1 - m(65,66,67)] \\
 S(2) &= S(0) * [1 - m(65,66,67)] * [1 - m(65,67,68)] \\
 S(24) &= S(0) * [1 - m(65,66,67)] * [1 - m(65,67,68)] * \dots \\
 &\quad * [1 - m(65,88,89)] \\
 S(25) &= S(0) * [1 - m(65,66,67)] * [1 - m(65,67,68)] * \dots \\
 &\quad * [1 - m(65,88,89)] * \dots * [1 - m(65,89,90)]
 \end{aligned} \tag{10}$$

⁷ El LB de EIB/PNB tenía un precio de emisión sobre la base de un rendimiento de 35 puntos básicos por debajo de la tasa LIBOR. El punto de partida adecuado es la curva del EIB para los bonos de renta fija emitidos normalmente a 15 puntos básicos por debajo de la tasa LIBOR.

⁸ $m(65,65 + t, 65 + t + 1) = \frac{q(65,65+t,65+t+1)}{1 - (\frac{1}{2}) * q(65,65+t,65+t+1)}$

Tabla 1: Cálculo del índice de supervivencia

Edad (65+t)	t	q(65,65+t,65+t+1)	m(65,65+t,65+t+1)	S(65,65+t,65+t+1)
65	0	0.0132263	0.0134036	1
66	1	0.0144541	0.0146661	0.9865964
67	2	0.0154454	0.0156877	0.9721269
68	3	0.0164651	0.0167407	0.9568765
69	4	0.0175658	0.0178799	0.9408577
70	5	0.0187847	0.0191443	0.9240352
71	6	0.0201454	0.0205596	0.9063452
72	7	0.0216644	0.0221441	0.8877111
73	8	0.0233455	0.0239035	0.8680535
74	9	0.0251964	0.0258477	0.8473040
75	10	0.0272295	0.0279917	0.8254032
76	11	0.0294603	0.0303546	0.8022987
77	12	0.0319177	0.0329700	0.7779453
78	13	0.0346369	0.0358797	0.7522964
79	14	0.0376470	0.0391197	0.7253043
80	15	0.0409859	0.0427375	0.6969306
81	16	0.0446790	0.0467686	0.6671455
82	17	0.0487790	0.0512804	0.6359440
83	18	0.0533228	0.0563263	0.6033326
84	19	0.0582803	0.0618871	0.5693491
85	20	0.0635524	0.0678654	0.5341137
86	21	0.0690014	0.0741155	0.4978659
87	22	0.0745196	0.0805199	0.4609663
88	23	0.0801760	0.0871645	0.4238493
89	24	0.0861355	0.0942541	0.3869047
90	25	0.0926323	0.1020890	0.3504374

Fuente: Elaboración propia.

La base declarada por EIB y BNP para el precio inicial del bono es la siguiente:

$$V(0) = \sum_{t=1}^{25} P(0, T) * e^{\delta t} * \hat{S}(65, t) \quad (11)$$

$$V(0) = \sum_{t=1}^{25} P(0, T) * e^{\delta t} * E_p(S(T)|F_0) \quad (12)$$

donde $P(0, T)$ representa el precio al momento 0 de un bono cupón cero emitido por EIB que paga 1 al momento T y que está correctamente especificado por $P(0, T) = 1,04^{-t}$, y $\hat{S}(65, T)$

es el índice de sobrevivientes disponibles al momento 0 para la población de referencia elegida calculado en la columna cinco de la Tabla 1.

Utilizando la fórmula (11) se calculó el valor del bono de longevidad mediante el software Excel⁹. El precio del LB con vencimiento a 25 años indexado al índice de sobrevivientes de la población de referencia obtenido es de 13,2951904.

La proyección publicada por la Oficina de Estadísticas Nacionales del Reino Unido es revisada cada dos años. En los cálculos previos se tomó como base la del año 2010 pero si se examina la publicación del año 2012, se puede ver que la ONS realizó cambios en los valores de la tasa de mortalidad del período 2002-2010. Esta base presenta valores inferiores a los proyectados para los años posteriores al 2010, por lo cual la tasa de supervivencia registrada fue mayor en 2011 y 2012.

Si se supone que el valor del cupón inicial que paga el bono es de 50 millones de libras esterlinas, se obtienen los cupones proyectados mediante la siguiente fórmula:

$$f_t(S_t) = £50,000,000 * S(65,65 + t, 65 + t + 1) \quad (13)$$

En la Tabla 2 se presenta a modo de ejemplo, los valores de los primeros cupones:

Tabla 2. Valores de los cupones en millones

t	S(65,65+t,65+t+1)	Cupón
0	1	50
1	0.9865964	49,32
2	0.9721269	48,61
3	0.9568765	47,84
4	0.9408577	47,04

Fuente: Elaboración propia.

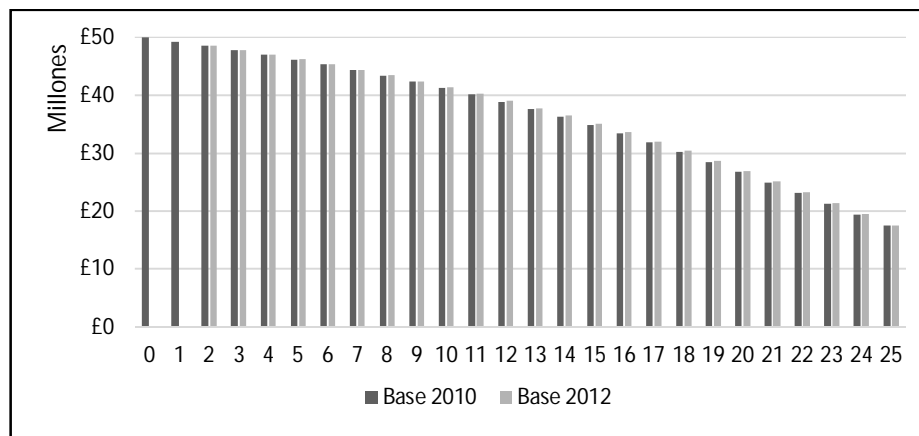
Como se puede ver en la Tabla 2, la tasa de supervivencia acumulada disminuye constantemente y, en consecuencia, también lo hace el cupón del bono de longevidad. Sin embargo, la tasa de disminución del cupón depende positivamente de la disminución de la tasa de supervivencia acumulada. Esto hace que el bono de longevidad sea un adecuado activo de cobertura contra el riesgo de longevidad.

Con la misma metodología previamente aplicada, se proyectaron los cupones futuros que el bono pagaría para ese mismo grupo de referencia con edad 67 en el año 2012, haciendo uso de

⁹ Ver Anexo 2.

la publicación de ese año. En el Anexo 3 se podrá encontrar la tabla con los valores utilizados para la elaboración del gráfico 7.

Gráfico 7. Comparación de cupones



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en el gráfico anterior, a partir del 2012 los valores de los cupones serían más altos por el aumento que se registró en el índice de sobrevivientes. Esto demuestra que un pequeño error en el cálculo de la probabilidad de fallecimiento llevaría a una incorrecta gestión del riesgo de longevidad con ese LB analizado.

5.2 Estrategia de cobertura

Leppisaari M. (2008) desarrolla una estrategia de cobertura contra el riesgo de longevidad presente en la cartera de anualidades de una compañía de seguros. Siendo $A(t_0, x)$ el número total de anualidades de monto C para individuos de edad x en el momento t_0 y asumiendo que el contrato de seguros establece el pago de una prima única al inicio $CF(t)^*$, que se basa en la expectativa que tiene el asegurador sobre los pagos de las anualidades futuras en t_0 :

$$CF(t)^* = C * A(t_0, x) * {}_t p_x^{ref} \quad (14)$$

Siendo ${}_t p_x^{ref}$ la probabilidad de supervivencia de la tabla de referencia utilizada por el asegurador para el cálculo de las anualidades y reservas. Es decir, es la probabilidad de que un individuo de edad x al momento t_0 sobreviva hasta la edad $x+t$. El desembolso del asegurador en ese momento será de:

$$CF(x) = C * A(t_0, x) * {}_t p_x \quad (15)$$

donde ${}_t p_x$ es la probabilidad observada de supervivencia. Si el número de asegurados sobrevivientes hasta esa edad es mayor al asumido en el momento t_0 , la compañía incurrirá en pérdidas. La pérdida al momento t es:

$$L(t) = CF(t) - CF(t)^* = C * A(t_0, x) * ({}_t p_x - {}_t p_x^{ref}) \quad (16)$$

Si las probabilidades de supervivencia tomadas de la tabla de referencia proveen estimaciones insesgadas del verdadero valor, entonces:

$${}_t p_x^{ref} = E({}_t p_x) \quad (17)$$

Haciendo uso de lo expuesto, supongamos que al momento t_0 el asegurador compra un bono de longevidad con las mismas características que el valuado en el apartado anterior, es decir indexado al índice de supervivencia de hombres de 65 años de Reino Unido, y lo financia con la emisión de un bono corporativo a tasa fija de igual vencimiento T (25 años). Siendo $N(t_0, x)$ el valor nominal de los bonos y siendo $C(t)$ y K las tasas usadas para el cálculo de los cupones pagados por los bonos, la diferencia entre los recibidos y los pagados al momento t ($0 < t \leq T$) es:

$$\Delta(t) = N(t_0, x) * [C(t) - K] \quad (18)$$

El riesgo de longevidad estaría perfectamente cubierto si $\Delta(t) = L(t)$, es decir si las pérdidas al momento t del asegurador resultan contrarrestadas por el resultado que surge de la posición de los bonos. Si la ecuación (17) se cumple, entonces la pérdida esperada de la ecuación (16) es cero porque el asegurador puede predecir la supervivencia futura sin sesgo alguno. Pero, dada la aleatoriedad de las pérdidas producto de que la probabilidad de supervivencia es una variable aleatoria, esa igualdad no se cumpliría.

Como el pago de los cupones del bono de longevidad viene dado por la ecuación (13) pero asumiendo por simplicidad un pago inicial de una unidad, el flujo de fondos agregados del asegurador $y(t)$ en el momento t será:

$$\begin{aligned} y(t) &= \Delta(t) - L(t) \\ y(t) &= N(t_0, x) * [S(t, x) - K] - \dots \\ &\quad \dots - C * A(t_0, x) * ({}_t p_x - E({}_t p_x)) \\ y(t) &= N(t_0, x) * S(t, x) + C * A(t_0, x) * E({}_t p_x) - \dots \\ &\quad \dots - [N(t_0, x) * K + C * A(t_0, x) * {}_t p_x] \end{aligned} \quad (19)$$

Las únicas variables aleatorias de la ecuación anterior son $S(t, x)$ y $p(x, x, x + t)$, que a su vez son variables correlacionadas. La varianza del flujo de fondos resulta:

$$\begin{aligned} \text{Var}(y(t)) = & N^2(t_0, x) \text{Var}[S(t, x)] + C^2 A^2(t_0, x) \text{Var}[_t p_x] - \dots \\ & \dots - 2 C A(t_0, x) N(t_0, x) \text{Cov}[_t p_x, S(t, x)] \end{aligned} \quad (20)$$

donde los símbolos de la multiplicación fueron suprimidos para simplificar la función. Si la compañía busca una cobertura de mínima varianza, igualando a cero la derivada de la ecuación (20) con respecto a $N(t_0, x)$ y despejando esta variable se obtiene:

$$\frac{\partial \text{Var}(y(t))}{\partial N(t_0, x)} = 2N(t_0, x)\text{Var}[S(t, x)] - 2CA(t_0, x)\text{Cov}[_t p_x, S(t, x)] \quad (21)$$

$$N(t_0, x) = \frac{C A(t_0, x) \text{Cov}[_t p_x, S(t, x)]}{\text{Var}[S(t, x)]} \quad (22)$$

Si no existe riesgo de base, entonces al momento cero $_t p_x = S(t, x)$, resultando la covarianza igual a la varianza de $S(t, x)$. La ecuación (22) se reduce a:

$$N(t_0, x) = C A(t_0, x) \quad (23)$$

Por lo tanto con perfecta correlación entre el índice de supervivencia y la experiencia en mortalidad del asegurador, la cobertura se reduce a establecer las transacciones sobre los dos bonos de forma tal que el valor nominal de ambos $N(t_0, x)$ sea igual al producto entre el monto de las anualidades C y el número de anualidades $A(t_0, x)$.

6. CONCLUSIÓN

La estructura poblacional se encuentra en constante cambio producto de las modificaciones en sus tres variables más importantes: mortalidad, fecundidad y migración. Como consecuencia la población está viviendo más, lo que si bien es una buena noticia, genera desequilibrios económicos en empresas que ofrecen productos para cubrir el riesgo de longevidad, quienes haciendo uso de instrumentos de transferencia de riesgos alternativos (TRA) lo trasladan al mercado financiero.

Entre estos instrumentos encontramos los bonos de longevidad (LB). En este trabajo se presentó una descripción de los mismos, junto con dos metodologías de valuación. Se realizó el desarrollo de valuación para un bono ligado al índice de sobrevivientes correspondientes a hombres del Reino Unido de edad 65 en el año 2010, con vencimiento a 25 años. También se

analizó una estrategia donde la utilización de LB permite contrarrestar las pérdidas probables en las que incurre una compañía de seguros como consecuencia de la extensión de la expectativa de vida de los asegurados.

Si bien no existe hoy en día un mercado líquido y fluido de LB, son varias las cuestiones que frenan su desarrollo a pesar de la creciente necesidad por parte de ciertos actores del mercado de obtener cobertura contra el riesgo de longevidad y mantener así su solvencia financiera. Resulta necesario llevar adelante líneas de investigación que permitan el diseño, estimación y validación de modelos de medición de los riesgos de mortalidad y de supervivencia, la medición y gestión de los riesgos financieros asociados a este instrumento, y el diseño de coberturas. Tal es su relevancia que la Directiva Solvencia II identificó al riesgo de longevidad como uno de los más importantes que las compañías de vida necesitan mitigar.

REFERENCIAS

- Bauer, D. y Rub J. (2006): *Pricing Longevity Bonds using Implied Survival Probabilities*. Ulm: University of Ulm.
- Blake, D., Boardman T. y Cairns A. (2013): *Sharing Longevity Risk: Why Governments Should Issue Longevity Bonds*. Reino Unido: The Pensions Institute, Cass Business School.
- Blake, D., Cairns, A. J. G., Dowd, K. y MacMinn, R., (2006): Longevity Bonds: Financial Engineering, Valuation, and Hedging. *The Journal of Risk and Insurance*. Volumen 73, Número 4, pp. 647-672.
- Blake, D. y Burrows, W. (2001): Survivor Bonds: Helping to hedge mortality risk. *The Journal of Risk and Insurance*, Volumen 68, Número 2, pp. 339-348.
- Bravo J. M. y Díaz-Giménez J. (2014): *¿La longevidad es un riesgo asegurable? Cubriendo lo Incubrible*. Vocales del Foro de Expertos del Instituto BBVA de Pensiones. Madrid. Informe 09-2014.
- Cairns, A. J. G., Blake D. y Dowd K. (2006): A two-factor model for stochastic mortality with parameter uncertainty: Theory and Calibration. *The Journal of Risk and Insurance*, Volumen 73, Número 4, pp. 687-718.
- CELADE (1999): *Definición de algunos Indicadores Demográficos*. Boletín Demográfico Número 64. Recuperado de <http://www.cepal.org/celade/publica/bol64/BD64def00e.html>

Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II) (2009).

Disponible en:

[http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:ES:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:ES:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:335:0001:0155:ES:PDF)

EIOPA (2011): *Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II*. Frankfurt.

Disponible en: https://eiopa.europa.eu/Publications/Reports/QIS5_Report_Final.pdf

Grushka, Carlos (2014): Panorama demográfico en Argentina, En: Gragnolati M., Rofman R., Apella I. y Troiano S. (Ed.), *Los años no vienen solos* (pp.55-90). Montevideo: Banco Mundial.

Leppisaari, M. (2008): *Managing Longevity Risk with Longevity Bonds*. Helsinki.

Naciones Unidas ed. (2014): *La situación demográfica en el mundo, 2014*. Nueva York.

Oficina Nacional de Estadísticas (2011): *Historic and Projected Mortality Data (1951 to 2060) from the UK Life Tables, 2010-Based*. Reino Unido. Recuperado de:

<http://www.ons.gov.uk/ons/publications/re-reference-tables.html?edition=tcm%3A77-257453>

Oficina Nacional de Estadísticas (2013): *Historic and Projected Data from Period and Cohort Life Tables, 2012-based*. Reino Unido.

Recuperado de:

<http://www.ons.gov.uk/ons/publications/re-reference-tables.html?edition=tcm%3A77-325302>

Organización Mundial de la Salud ed. (2014): *Estadísticas sanitarias mundiales 2014*.

Pérez Fructuoso M. J. (2006): *Cobertura alternativa del riesgo de longevidad a través de bonos y swaps de los mercados de capital*. Madrid: Fundación Mapfre, Instituto de Ciencias del Seguro. Número 96, pp. 33-46.

Rodríguez-Pardo del Castillo J. M., Albarrán Lozano I., Ariza Rodríguez F., Cóbrecas Juárez V. M. y Durbán Reguera M. L. (2014): *El riesgo de longevidad y su aplicación práctica a Solvencia II: modelos actuariales avanzados para su gestión*. Madrid: Fundación Mapfre.

Superintendencia de Seguros de la Nación (2014): *Resolución 38708/2014*. Recuperado de <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/238219/norma.htm>

Trigo Martínez E., Moreno Ruiz R., Betzuen Zalbidegoitia A., De la Peña Esteban J. I. y Iturricastillo Plazaola I. (2013): Nuevos instrumentos para la gestión de los riesgos de longevidad/mortalidad. En Instituto de Actuarios Españoles (Ed.): *Anales 2013*, Tercera Época, Número 19, pp. 102-134.

UNFPA (2014): *Estado de la Población Mundial*. Informe 2014.

United Nations (2015): *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables*. Working Paper No. ESA/P/WP.241.

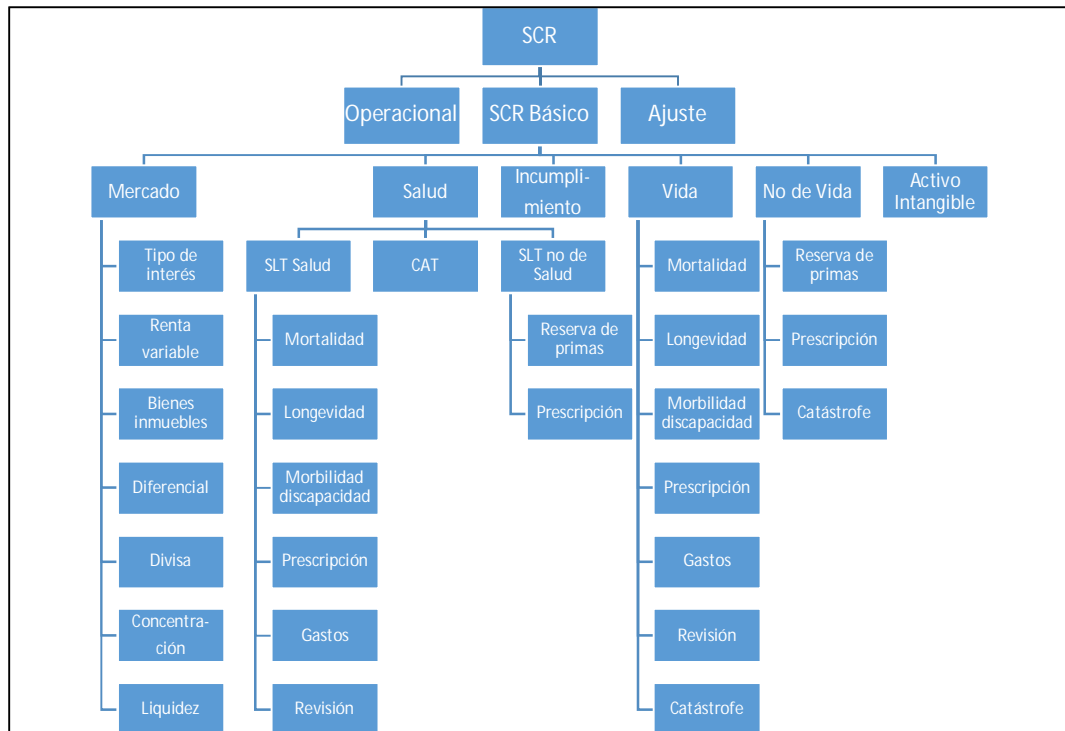
Wang, S. S. (2002): A universal framework for pricing financial and insurance risks. *ASTIN Bulletin*, Volumen 32, Número 2, pp. 213-234.

Zusuki, E. (2013): *¿Qué significa en realidad "esperanza de vida al nacer"?*. Grupo Banco Mundial. Recuperado de <http://blogs.worldbank.org/opendata/es/qu-significa-en-realidad-esperanza-de-vida-al-nacer>

Anexo 1: Componentes del SCR

La siguiente ilustración fue realizada a partir de información obtenida de EIOPA (2011). En ella se muestran los seis módulos que componen el SCR Básico y los submódulos correspondientes. Con respecto al riesgo de suscripción en un seguro de vida, siguiendo la Directiva 2009/138/CE, este reflejará el riesgo derivado de las obligaciones de seguro de vida, atendiendo a los eventos cubiertos y a los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad. Está integrado por seis submódulos.

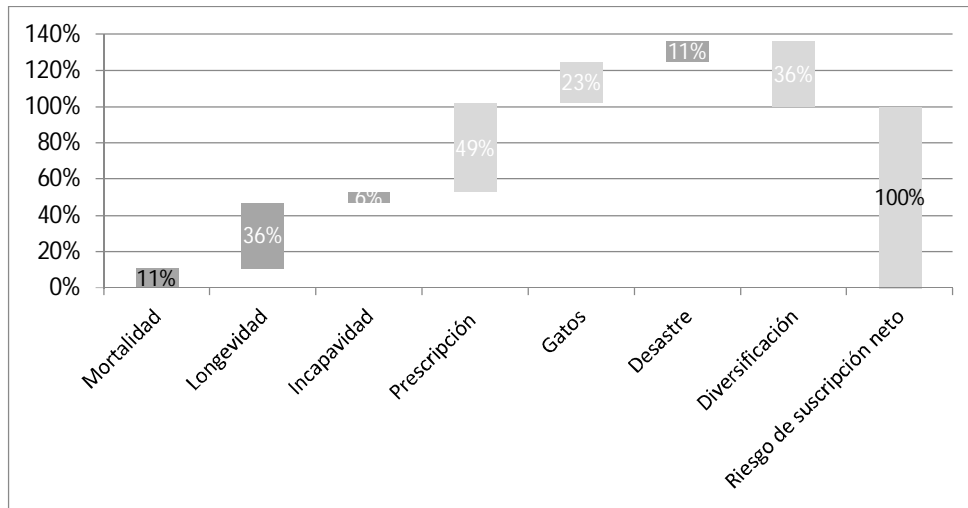
Gráfico 8. Componentes del SCR



Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de Solvencia I, bajo Solvencia II será necesario un capital separado para el riesgo de longevidad. Los últimos estudios de impacto cuantitativo (QIS4 y QIS5) identificaron al riesgo de longevidad como el riesgo biométrico más importante de las compañías de seguros europeas, superando al riesgo de muerte. Según el QIS5, la composición de este riesgo se distribuye de la siguiente manera:

Gráfico 9. Componentes del riesgo de suscripción neto de vida



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Cálculo del precio inicial del bono mediante la fórmula 11

Tabla 3. Cálculo del precio inicial (t = 0) del LB

t	$S(65,65+t,65+t+1)$	$P(0,t)$	$e^{(0,0020*t)}$	$S(65,65+t,65+t+1)*P(0,t)*e^{(0,0020*t)}$
0	1	1	1	1
1	0.9865964	0.96153846	1.00200200	0.9505496
2	0.9721269	0.92455621	1.00400801	0.9023883
3	0.9568765	0.88899636	1.00601804	0.8557790
4	0.9408577	0.85480419	1.00803209	0.8107089
5	0.9240352	0.82192711	1.01005017	0.7671226
6	0.9063452	0.79031453	1.01207229	0.7249451
7	0.8877111	0.75991781	1.01409846	0.6840981
8	0.8680535	0.73069021	1.01612869	0.6445083
9	0.8473040	0.70258674	1.01816298	0.6061170
10	0.8254032	0.67556417	1.02020134	0.5688773
11	0.8022987	0.64958093	1.02224378	0.5327505
12	0.7779453	0.6245970	1.02429032	0.4977051
13	0.7522964	0.60057409	1.02634095	0.4637108
14	0.7253043	0.57747508	1.02839568	0.4307385
15	0.6969306	0.5552645	1.03045453	0.3987661
16	0.6671455	0.53390818	1.03251751	0.3677770
17	0.6359440	0.51337325	1.03458461	0.3377677
18	0.6033326	0.49362812	1.03665585	0.3087388
19	0.5693491	0.47464242	1.03873123	0.2807038
20	0.5341137	0.45638695	1.04081077	0.2537107
21	0.4978659	0.4388336	1.04289448	0.2278519
22	0.4609663	0.42195539	1.04498235	0.2032566
23	0.4238493	0.40572633	1.04707441	0.1800621
24	0.3869047	0.39012147	1.04917066	0.1583617
25	0.3504374	0.3751168	1.05127110	0.1381948
				13.2951904

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Valor de los cupones

En la siguiente tabla se presentan los valores de los cupones que pagaría el bono de longevidad calculados con la tabla de mortalidad con base 2010 y, a partir de los 67 años de edad del grupo de referencia, con base 2012. El gráfico 5 fue realizado utilizando los valores de la columna 4 y 6.

Tabla 4. Valor de los cupones expresados en millones

t	Edad	S(x)	Base 2010	S(x)	Base 2012
0	65	1	50	-	-
1	66	0.986	49,33	-	-
2	67	0.972	48,61	0.972	48,61
3	68	0.956	47,84	0.957	47,85
4	69	0.941	47,04	0.941	47,05
5	70	0.924	46,20	0.925	46,23
6	71	0.906	45,32	0.907	45,37
7	72	0.888	44,39	0.889	44,45
8	73	0.868	43,40	0.870	43,49
9	74	0.847	42,37	0.849	42,47
10	75	0.825	41,27	0.828	41,40
11	76	0.802	40,11	0.805	40,26
12	77	0.778	38,90	0.781	39,07
13	78	0.752	37,61	0.756	37,81
14	79	0.725	36,27	0.730	36,48
15	80	0.697	34,85	0.701	35,07
16	81	0.667	33,36	0.672	33,60
17	82	0.636	31,80	0.641	32,06
18	83	0.603	30,17	0.609	30,43
19	84	0.569	28,47	0.575	28,74
20	85	0.534	26,71	0.540	26,98
21	86	0.498	24,89	0.503	25,15
22	87	0.461	23,05	0.465	23,27
23	88	0.424	21,19	0.427	21,35
24	89	0.387	19,35	0.388	19,41
25	90	0.350	17,52	0.349	17,46

Fuente: Elaboración propia.