



IKERLANAK

**VALORACIÓN DE LA GARANTÍA
DE LOS PLANES DE PENSIONES EN
ESPAÑA**

by

José Manuel Chamorro Gómez

2004

Working Paper Series: IL. 11/04

**Departamento de Fundamentos del Análisis Económico I
Ekonomi Analisiaren Oinarriak I Saila**



University of the Basque Country

**VALORACIÓN DE LA GARANTÍA DE LOS
PLANES DE PENSIONES EN ESPAÑA ***

José Manuel Chamorro Gómez

Dpto. Fundamentos del Análisis Económico I
e Instituto de Economía Pública, UPV-EHU.
Avda. Lehendakari Aguirre, 83; 48015 Bilbao
Tfo: 94-6013769; e-mail: jepchgom@bs.ehu.es

Septiembre de 2004

* Este trabajo ha sido presentado en la Universidad del País Vasco y en el VII Encuentro de Economía Aplicada. Agradezco a los asistentes sus valiosos comentarios; cualquier error es, sin embargo, responsabilidad exclusivamente mía.

RESUMEN

Algunas reformas de la Seguridad Social animan u obligan a los individuos a pasar desde un sistema de pensiones con prestación definida gestionado públicamente a otro de aportación definida gestionado privadamente. Con dicha transición, los partícipes se arriesgan a experimentar unos rendimientos de inversión inferiores a los esperados durante su retiro. Para hacer más atractivas al público tales reformas, los Gobiernos típicamente proporcionan garantías que reducen la exposición de los individuos al riesgo de inversión.

En este trabajo se utiliza el análisis de derechos contingentes para valorar garantías gubernamentales asociadas a planes de pensiones individuales. Se consideran dos tipos de garantía sobre la tasa de rendimiento del plan: un rendimiento mínimo fijo y un rendimiento mínimo relativo al de otros fondos de pensiones. El valor de cada una de estas garantías se calcula para una muestra representativa de planes de pensiones del sistema individual españoles.

Palabras clave: Planes de pensiones, aportación definida, garantías, España.
Códigos JEL: G13, G23, H4.

ABSTRACT

Many Social Security reforms either encourage or require individuals to switch from a government-run defined benefit pension plan to a privately run defined contribution system. In so doing, individuals face the risk of lower than expected investment returns during their retirement years. In order to increase the appealing of reforms, Governments typically provide guarantees that reduce individuals' exposure to investment risks.

In this paper, contingent claims analysis is used to price government guarantees on defined contribution pension plans. Two types of guarantees on an individual pension plan's return are considered: a fixed minimum rate of return and a minimum rate of return related to the sector's average return. The values for each of these guarantees are computed for a representative sample of Spanish pension funds.

Keywords: Pension funds, defined contribution, guarantees, Spain.
JEL codes: G13, G23, H4.

1. INTRODUCCIÓN.

El envejecimiento de la población está haciendo que los sistemas de pensiones públicas basados en el método de reparto, como el español, afronten actualmente grandes compromisos no capitalizados. Ante la constatación de que los trabajadores son cada vez más vulnerables a la incertidumbre inherente a dicha situación, numerosos Gobiernos de países desarrollados están animando u obligando a los individuos a hacer más por sí mismos invirtiendo en sus cuentas de retiro propias (típicamente, de aportación definida o “*defined contribution*”, DC). El problema es que esto expone parte o toda su renta de jubilación al denominado riesgo de inversión, particularmente ostensible tras las caídas las cotizaciones bursátiles en años recientes.

En principio, las garantías pueden mitigar el riesgo del ahorro/jubilación de un individuo. Ahora bien, previamente a la instauración de cualesquiera garantías deben responderse algunas preguntas: ¿qué forma deberían adoptar? ¿cuánto cuesta proveerlas? ¿cómo deberían encajarse en sistemas de pensiones reformados? Se trata de cuestiones relevantes en tanto que cualquier garantía necesita un diseño cuidadoso. Básicamente, un garante de una pensión capitalizada está ofreciendo una opción de venta (el derecho a vender algo a un precio predeterminado) a los individuos. Si unos rendimientos decepcionantes implican que la cuenta de retiro proporciona menos que el nivel garantizado, entonces la opción de venta tendrá valor positivo (estará “*in the money*”), la generación que se retira cobrará y el garante pagará.¹

Dado que los Gobiernos habitualmente retienen una “obligación” de seguro tras una privatización de las pensiones, estimar el valor de las garantías públicas es importante para medir el subsidio implícito asociado a una reforma de las pensiones particular. Al contabilizar el coste de las garantías en los Presupuestos del Gobierno, puede obtenerse una medida del gasto fiscal a precios de mercado. Además, estas estimaciones de costes podrían hacer factible un sistema de primas de seguro basadas en el riesgo que podrían reducir o eliminar el subsidio neto de proporcionar garantías. Por otro lado, las decisiones de los participantes respecto al riesgo en equilibrio se toman habitualmente como dadas. Pero debe enfatizarse que estas decisiones con frecuencia están ligadas a la estructura, valoración y regulación de la garantía. En algunos casos, al estimar los costes de las garantías y cobrar luego primas de seguro ajustadas por riesgo apropiadas que cubran estos costes, los problemas de selección adversa y riesgo moral pueden reducirse o eliminarse.

El coste de una garantía depende de qué forma adopta ésta, cuánto tiempo dura y qué inversiones se permiten en la cuenta. Con respecto al primer aspecto, las garantías pueden clasificarse en dos categorías generales, según aseguren una tasa de rendimiento mínima o una prestación mínima. En el primer caso, los participantes en el plan tienen derecho a recibir pagos al menos iguales a sus contribuciones al sistema más alguna tasa de rendimiento; una variante concreta es una “garantía del principal”, que equivale a

¹ Referencias útiles en este enfoque son, entre otras, Bodie (2001), Bodie y Merton (1993), Feldstein y Ranguelova (2000), Lachance y Mitchell (2002) y Smetters (2002).

garantizar una tasa de rendimiento nominal del cero por ciento.² Estas garantías suelen ser baratas. Así, Lachance y Mitchell (2002) calculan que el coste de garantizar todo el dinero colocado en una cuenta invertida a partes iguales en acciones y bonos sería sólo el 0'2% de todas las aportaciones después de diez años, y caería a cero poco después. Incluso si la garantía compensase por la inflación (“garantía del principal real”), el coste sería todavía muy bajo: el 2% de las contribuciones a los diez años, y disminuiría al 0'5% de las aportaciones después de cuarenta años. La razón por la que la garantía se abarata con el tiempo es que el valor del principal, ya sea nominal o real, se reduce como proporción del valor total esperado de la cuenta – que incluye tanto el interés acumulado como las ganancias de capital -.

En el segundo caso, a los participantes en el plan se les promete que las prestaciones que recibirán de la Seguridad Social (SS) al jubilarse serán al menos tan altas como una anualidad mínima, independientemente del comportamiento efectivo de su cuenta individual.³ Ahora, Lachance y Mitchell (2002) muestran que el coste de garantizar una renta mínima para un fondo que está invertido al 50% en acciones es considerable y aumenta con el tiempo. A los diez años, costaría el 8'1% de las contribuciones, y aumenta al 16'1% a los cuarenta años. Esto va contra la creencia popular de que las acciones se vuelven más seguras cuanto más tiempo se mantienen. Ciertamente, los rendimientos anuales brutos de las acciones se hacen menos volátiles, pero sucede lo contrario con los rendimientos totales (compuestos) a medida que los períodos de conservación se alargan. Esto se debe a que los ahorradores están expuestos durante más tiempo al riesgo de un revés realmente serio en el mercado de valores.⁴

Limitando ya el análisis al primer tipo, las garantías de pensiones DC difieren de las garantías públicas más tradicionales de los fondos de pensiones con prestación definida (o “*defined benefit*”, DB) privados (tales como la proporcionada en EE.UU. por la *Pension Benefit Guaranty Corporation*). Por otro lado, las garantías de pensiones DC guardan algunas semejanzas con las garantías proporcionadas por las compañías de seguros sobre el valor mínimo al vencimiento de pólizas de seguro de vida vinculadas a acciones (“*equity-linked*”). Sin embargo, las garantías sobre las tasas de rendimiento periódicas de un fondo de pensiones se diferencian de ellas en que son una serie de garantías secuenciales, no una garantía única basada en un valor al vencimiento. El análisis de derechos contingentes permite, no obstante, derivar fórmulas explícitas para calcular el valor de estas garantías (o, en su defecto, una valoración numérica mediante simulación).

² En Alemania, por ejemplo, las instituciones financieras que proporcionan las nuevas cuentas de retiro individual deben ofrecer una garantía del principal, es decir, los ahorradores deben recibir como mínimo el valor nominal de sus aportaciones.

³ En el caso de Chile, si una cuenta individual proporciona una renta/pensión inferior al 25% de los salarios medios, el Gobierno utilizará los ingresos fiscales para reponerla hasta ese nivel.

⁴ Algunos economistas argumentan que las acciones son realmente tan seguras como los bonos o las Letras del Tesoro, y que los inversores empujarán las cotizaciones bursátiles hasta niveles sin precedentes a medida que se den cuenta de ello. Esta visión se basa, entre otras, en la evidencia de que el rendimiento de las acciones es, en relación al de los bonos o las letras, menos volátil cuando se mide sobre largos períodos de tiempo (véase, por ejemplo, Siegel, 1998). Otros, en cambio, matizan este tipo de resultados y de conclusiones (véase Campbell, 2000, y las referencias que ahí se citan).

Una clase particular de garantías DC es la que asegura las tasas de rendimiento periódicas obtenidas por los fondos de pensiones en que los individuos pueden invertir. Típicamente, esto adopta la forma de una garantía de que cada fondo de pensiones DC obtiene una tasa de rendimiento anual mayor que un mínimo predeterminado, el cual puede ser absoluto o relativo. En este trabajo se explora el coste de garantizar un rendimiento mínimo de los planes de pensiones para todo participante en un plan DC (que, por ejemplo, sustituyera al actual sistema español de reparto DB). El valor de esta garantía se aproxima utilizando una muestra representativa de planes de pensiones del sistema individual españoles.

Llegados a este punto, uno podría plantearse la pregunta siguiente: si el partícipe de un plan sólo puede acceder a las prestaciones correspondientes en el momento de su jubilación y no antes, ¿por qué va a preocuparse por tasas de rendimiento periódicas? Dicho con otras palabras: ¿qué interés pueden tener para él unas primas de garantía, por ejemplo, anuales? Ciertamente, la garantía mínima hace a todos los fondos iguales si éstos obtienen unos rendimientos inferiores a los contemplados en la misma, pero los fondos pueden distinguirse entre sí en momentos de rendimientos altos. Las primas de garantía anuales podrían ayudar al partícipe a la hora de decidir si continuar en el mismo fondo o pasarse a otro (suponiendo, claro está, que tal movilidad está permitida, aunque sea respetando unos plazos mínimos de permanencia).

Además, las primas anuales permitirían al asegurador ir dotando año tras año las reservas necesarias con que afrontar los compromisos adquiridos. Finalmente, el supervisor/regulador podría encontrar útil la información contenida en las primas para, entre otras cosas, ir ajustando la normativa según evolucionan los acontecimientos, por ejemplo, la relativa a las posibilidades inversoras de los fondos o a sus requisitos de recursos propios.

El trabajo se organiza en cuatro secciones. Tras esta primera de Introducción, en la segunda se consideran dos tipos de garantía sobre el rendimiento de un plan de pensiones: una garantía de rendimiento fijo y una garantía de rendimiento relativo al comportamiento de otros fondos de pensiones. En la tercera se calcula el coste de las garantías anteriores para una muestra de planes de pensiones españoles, tanto a nivel global como por segmentos. La cuarta y última recoge las conclusiones principales.

2. VALORACIÓN DE LAS GARANTÍAS SOBRE LAS TASAS DE RENDIMIENTO DE UN FONDO DE PENSIONES.

Siguiendo a Pennacchi (1999), en esta sección se abordan dos tipos de garantías sobre la tasa de rendimiento de un fondo de pensiones otorgadas por los Gobiernos. Se considera primero una garantía bastante simple de rendimiento mínimo fijo (similar a una proporcionada por Uruguay). Después se hace lo propio para un rendimiento mínimo que es función del rendimiento medio obtenido por todos los fondos de pensiones (similar a una proporcionada por Chile).

2.1. UNA GARANTÍA DE RENDIMIENTO MÍNIMO FIJO.

Uruguay permite fondos de pensiones tanto públicos como privados. En el caso de los fondos públicos (no así en el de los privados), el Gobierno garantiza a los partícipes un rendimiento mínimo anual real del 2%. Por tanto, un fondo que gana menos que un 2% en un año dado requiere una transferencia del Gobierno para completar la diferencia.

Supóngase que la tasa de rendimiento real instantánea de la cartera de títulos de un fondo público, dS/S , sigue el proceso:

$$\frac{dS}{S} = \mathbf{a}_S \cdot dt + \mathbf{s}_S \cdot dz_S. \quad (1)$$

En esta expresión, \mathbf{a}_S es la tasa esperada de rendimiento en los títulos del fondo, \mathbf{s}_S es la desviación típica de la tasa de rendimiento de su cartera de valores, y dz_S es la diferencial de un proceso de Wiener estándar. Aquí se supone que \mathbf{s}_S es constante, pero \mathbf{a}_S podría, en general, cambiar de manera estocástica. Además, se supone que existe un activo que paga una tasa de rendimiento real constante y libre de riesgo, r .

Considérese una garantía de un rendimiento real mínimo fijo igual a m , tal que $m=0'02$. Si esta garantía se hace a partir del momento inicial 0 y hasta la fecha \mathbf{t} , entonces su valor viene dado por una opción de venta ordinaria (de tipo Black-Scholes) con un precio de ejercicio $X=Se^{m\mathbf{t}}$, donde S denota el valor actual de los títulos del fondo. Si se denota el valor de esta garantía por H , entonces:

$$\begin{aligned} H &= X \cdot e^{-r\mathbf{t}} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1) = S \cdot e^{m\mathbf{t}-r\mathbf{t}} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1) = \\ &= S \cdot [e^{(m-r)\mathbf{t}} \cdot N(-d_2) - N(-d_1)] \equiv S \cdot h(\mathbf{t}), \end{aligned} \quad (2)$$

donde $d_1 = (r - m + 0.5 \cdot \mathbf{s}_S^2) \mathbf{t} / (\mathbf{s}_S \sqrt{\mathbf{t}})$ y $d_2 = d_1 - \mathbf{s}_S \sqrt{\mathbf{t}}$. Dado que el precio de ejercicio es proporcional a S , el valor actual de los títulos del plan, el valor de la opción (garantía) es también proporcional a S .

Ahora considérese una garantía de rendimiento mínimo que comienza en alguna fecha futura y y dura \mathbf{t} períodos. Por tanto, la garantía es para una tasa de rendimiento mínima de m durante el período que va desde y a $y+\mathbf{t}$. Sea la fecha actual 0 y denótese el valor actual de esta garantía como $H(0,y,\mathbf{t})$. El precio de ejercicio de esta garantía, $X=S(y)e^{m\mathbf{t}}$, es proporcional al valor de la cartera futura del plan al comienzo del período de garantía, $S(y)$. Aunque este precio de ejercicio es desconocido en la fecha actual, en ausencia de oportunidades de arbitraje, puede probarse que existe una medida de probabilidad “neutral al riesgo” tal que:

$$H(0,y,\mathbf{t}) = e^{-ry} \cdot \tilde{E}_0 [S(y) \cdot h(\mathbf{t})] = e^{-ry} \cdot h(\mathbf{t}) \cdot \tilde{E}_0 [S(y)], \quad (3)$$

donde $\tilde{E}_0[\cdot]$ es la expectativa en el momento 0 tomada bajo la medida neutral al riesgo. Dicho con otras palabras, la expectativa se calcula bajo el supuesto de que la tasa de rendimiento de los activos del plan es igual al tipo de interés seguro, es decir, $\mathbf{a}_s=r$. En este caso, $\tilde{E}_0[S(y)] = Se^{ry}$, donde S es el valor en la fecha actual 0 de los títulos del fondo de pensiones.

Adicionalmente, si se supone que el fondo crece como consecuencia de nuevas contribuciones netas a una tasa de crecimiento proporcional real g , entonces $\tilde{E}_0[S(y)] = Se^{(g+y+ry)}$. Sustituyendo esto en la ecuación (3), el valor en la fecha 0 de una garantía para el período desde y a $y+t$ viene dado por:

$$H(0, y, t) = h(t) \cdot S \cdot e^{gy}. \quad (4)$$

Si un Gobierno establece esta garantía sobre una base anual ($t=1$) para n años consecutivos, el valor total de la garantía, H_n , es:

$$H_n = S \cdot h(1) \cdot \sum_{y=0}^{n-1} e^{gy}. \quad (5)$$

Si el valor de la garantía anual es estrictamente positivo, es decir, $h(1) > 0$, y la tasa de crecimiento real del fondo es no negativa, $g \geq 0$, el valor de esta garantía crece sin límite a medida que $n \rightarrow \infty$. Una implicación es que los Gobiernos debieran ser cautos cuando se plantean hacer o no tales garantías duraderas, en especial si se espera que los fondos de pensiones crezcan sustancialmente.

2.2. UNA GARANTÍA DE RENDIMIENTO MÍNIMO RELATIVO.

En Chile, a cada uno de los fondos de pensiones privados se le requiere que obtenga una tasa de rendimiento real anual que es función del rendimiento real anual medio obtenido por todos los fondos de pensiones privados del país. En particular, la ley exige que los rendimientos reales igualen o superen el menor de (1) el rendimiento real medio de todos los fondos de pensiones menos un 2%, y (2) la mitad del rendimiento real medio de todos los fondos de pensiones. Si R_a denota el rendimiento anual medio (*ex post*) conseguido por todos los fondos, entonces cada uno debe ganar al menos $\min[R_a - \mathbf{a}, \mathbf{b}R_a]$, donde $\mathbf{a}=0.02$ y $\mathbf{b}=1/2$.⁵ Como salvaguardia, cada fondo debe mantener una reserva de capital de, al menos, el 1% del valor de su cartera de pensiones, que debe invertirse en una cartera cuya composición refleja la del fondo de pensiones bajo gestión. Si el rendimiento del fondo es menor que $\min[R_a - \mathbf{a}, \mathbf{b}R_a]$, entonces debe compensar la diferencia con su capital y reponer éste al cabo de 15 días. Si no lo hace, la licencia del fondo sería revocada. Por tanto, dado un coeficiente de capital de $c=0.01$, el Gobierno está expuesto a pérdidas cuando un fondo gana menos que $\min[R_a - \mathbf{a}, \mathbf{b}R_a] - c = \min[R_a - \mathbf{a}c, \mathbf{b}R_a - c]$.

⁵ Así, si R_a supera el 4%, entonces cada fondo debe ganar al menos $1/2R_a$. Para valores de R_a menores, cada fondo debe obtener al menos $R_a - 2$ por ciento.

A fin de valorar esta garantía para un fondo dado, se supone que la tasa de rendimiento de su cartera de activos viene dada por el proceso de la ecuación (1) y la tasa de rendimiento media de todos los fondos es dS_a/S_a . Ahora, se supone que S_a sigue un proceso similar:

$$\frac{dS_a}{S_a} = \mathbf{a}_a \cdot dt + \mathbf{s}_a \cdot dz_a, \quad (6)$$

donde $dz_s dz_a = \mathbf{r} dt$, de modo que \mathbf{r} es la correlación instantánea entre el rendimiento de la cartera individual del fondo y el rendimiento de todos los fondos.⁶

Tomando como base la ecuación (6), considérense los dos fondos de “referencia” siguientes cuyos valores son X y V , respectivamente:

Fondo de referencia 1:

$$\frac{dX}{X} = (\mathbf{a}_a - q_x) \cdot dt + \mathbf{s}_a \cdot dz_a. \quad (7)$$

Fondo de referencia 2:

$$\frac{dV}{V} = (\mathbf{b} \mathbf{a}_a - c) \cdot dt + \mathbf{b} \mathbf{s}_a \cdot dz_a = (\mathbf{a}_v - q_v) \cdot dt + \mathbf{b} \mathbf{s}_a \cdot dz_a. \quad (8)$$

Estos fondos de referencia proporcionan criterios (“*benchmarks*”) para determinar los pagos de las garantías. Nótese que el proceso de X es igual al de S_a pero con una tasa de rendimiento menor en q_x . En el caso de Chile, q_x es igual a $\mathbf{a} + c = 0'03$. El proceso de V es similar al de S_a excepto en que sus incrementos son \mathbf{b} veces los de S_a , menos un descuento adicional en el crecimiento de c . En ausencia de oportunidades de arbitraje, puede demostrarse que la tendencia de la ecuación (8) puede escribirse como $\mathbf{a}_v \cdot q_v$, donde $\mathbf{a}_v = \mathbf{a}_a - (1 - \mathbf{b}) \mathbf{j} \mathbf{s}_a$, $q_v = (1 - \mathbf{b})(\mathbf{s}_a \cdot \mathbf{j} \mathbf{s}_a) + c = (1 - \mathbf{b})r(t) + c$, siendo \mathbf{j} el precio (de mercado) del riesgo del proceso dz_a , y $r(t)$ el tipo de interés libre de riesgo.

El pago de la garantía del Gobierno para un fondo dado puede ahora escribirse en términos de las ecuaciones (1), (7) y (8). Nótese que la tasa de rendimiento de X es $q_x = \mathbf{a} + c = 0'03$ menos que la media de los fondos, mientras que la de V es una proporción $\mathbf{b} = 1/2$ de la media de los fondos menos $c = 0'01$. Por tanto, el valor de la garantía del Gobierno de una tasa de rendimiento relativa con inicio en la fecha y que dura \mathbf{t} períodos es análogo a una opción europea de intercambiar los activos del fondo individual, $S(y + \mathbf{t})$, y obtener $\min[X(y + \mathbf{t}), V(y + \mathbf{t})]$, dado que en la fecha y los fondos tienen el mismo valor que

⁶ Si todos los fondos individuales siguen un proceso como el de la ecuación (1), la tasa de rendimiento media no se ajustará exactamente a la ecuación (6). Sin embargo, la forma de la ecuación (6) será una buena aproximación a la verdadera media si el fondo individual es suficientemente pequeño en relación al total. Esto es similar a la práctica habitual de modelar un proceso de difusión con volatilidad constante tanto para acciones individuales como para índices bursátiles.

la cartera del fondo, es decir, $S(y)=X(y)=V(y)$. Esta garantía se parece a una opción para intercambiar un activo arriesgado por (una función de) otro.

Siguiendo a Margrabe (1978), es conveniente trabajar con los fondos de referencia mediante las definiciones $x \mathcal{O}X/S$ y $v \mathcal{O}V/S$. Aplicando el Lema de Itô, se tiene que:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{x} &= (\mathbf{a}_a - q_x - \mathbf{a}_s + \mathbf{s}_s^2 - \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s \cdot \mathbf{r}) \cdot dt + \mathbf{s}_a \cdot dz_a - \mathbf{s}_s \cdot dz_s = \\ &= (\mathbf{a}_1 - q_x) \cdot dt + \mathbf{s}_1 \cdot dz_1, \end{aligned} \quad (9)$$

donde $\mathbf{a}_1 \equiv \mathbf{a}_a - \mathbf{a}_s + \mathbf{s}_s^2 - \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s \mathbf{r}$ y $\mathbf{s}_1^2 \equiv \mathbf{s}_a^2 + \mathbf{s}_s^2 - 2\mathbf{r} \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s$.

$$\begin{aligned} \frac{dv}{v} &= (\mathbf{a}_v - q_v - \mathbf{a}_s + \mathbf{s}_s^2 - \mathbf{b} \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s \cdot \mathbf{r}) \cdot dt + \mathbf{b} \mathbf{s}_a \cdot dz_a - \mathbf{s}_s \cdot dz_s = \\ &= (\mathbf{a}_2 - q_v) \cdot dt + \mathbf{s}_2 \cdot dz_2, \end{aligned} \quad (10)$$

donde $\mathbf{a}_2 \equiv \mathbf{a}_v - \mathbf{a}_s + \mathbf{s}_s^2 - \mathbf{b} \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s \mathbf{r}$ y $\mathbf{s}_2^2 \equiv \mathbf{b}^2 \mathbf{s}_a^2 + \mathbf{s}_s^2 - 2\mathbf{r} \mathbf{b} \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s$. Esto implica que $dz_1 dz_2 = \mathbf{r}_{12} dt$ donde $\mathbf{r}_{12} \equiv (\mathbf{b} \mathbf{s}_a^2 - \mathbf{s}_a \mathbf{s}_s \mathbf{r} (1 + \mathbf{b}) + \mathbf{s}_s^2) / (\mathbf{s}_1 \mathbf{s}_2)$.

Con esta normalización, existe una medida de probabilidad neutral al riesgo por la que el valor de la garantía es igual a $S(y)$ veces una opción europea de compra sobre $\min[x(y+\mathbf{t}), v(y+\mathbf{t})]$, donde x y v tienen las tasas de dividendo q_x y q_v , respectivamente, el tipo de interés sin riesgo es 0 y el precio de ejercicio es 1 . Este tipo de interés nulo y precio de ejercicio unitario son consecuencia de la normalización por S .

Ahora supóngase que y es la fecha actual, siendo S , x y v los valores actuales (conocidos) de los tres activos. Entonces, puede demostrarse que el valor de esta opción de compra sobre el mínimo de dos activos es igual a

$$S \cdot \left[x \cdot e^{-q_x \mathbf{t}} \cdot N_2 \left(\mathbf{g}_1 + \mathbf{s}_1 \sqrt{\mathbf{t}}, \frac{\ln(v/x) + (q_x - q_v - 0'5 \mathbf{s}_s^2) \mathbf{t}}{\mathbf{s} \sqrt{\mathbf{t}}}, \frac{\mathbf{r}_{12} \mathbf{s}_2 - \mathbf{s}_1}{\mathbf{s}} \right) + v \cdot e^{-q_v \mathbf{t}} \cdot N_2 \left(\mathbf{g}_2 + \mathbf{s}_2 \sqrt{\mathbf{t}}, \frac{\ln(x/v) + (q_v - q_x - 0'5 \mathbf{s}_s^2) \mathbf{t}}{\mathbf{s} \sqrt{\mathbf{t}}}, \frac{\mathbf{r}_{12} \mathbf{s}_1 - \mathbf{s}_2}{\mathbf{s}} \right) - N_2(\mathbf{g}_1, \mathbf{g}_2, \mathbf{r}_{12}) \right], \quad (11)$$

donde $N_2(\dots)$ es la función de distribución normal bivalente, $\mathbf{g}_1 \equiv [\ln(x) - (q_x + 0'5 \mathbf{s}_1^2) \mathbf{t}] / (\mathbf{s}_1 \sqrt{\mathbf{t}})$, $\mathbf{g}_2 \equiv [\ln(v) - (q_v + 0'5 \mathbf{s}_2^2) \mathbf{t}] / (\mathbf{s}_2 \sqrt{\mathbf{t}})$, y donde $\mathbf{s}^2 \equiv \mathbf{s}_1^2 + \mathbf{s}_2^2 - 2\mathbf{r}_{12} \mathbf{s}_1 \mathbf{s}_2 + \mathbf{s}_a^2 (1 - \mathbf{b})^2$, de modo que $\mathbf{s} = \mathbf{s}_a (1 - \mathbf{b})$.

Puesto que una garantía de tasa de rendimiento durante el período que va de y a $y+t$ implica que los valores en la fecha y de S y de los fondos de referencia X y V sean todos iguales, entonces $x=v=1$. Con esto, el anterior valor de la opción se simplifica a

$$S \cdot \left[\begin{aligned} & e^{-q_x t} \cdot N_2 \left(\frac{-q_x}{s_1 \sqrt{t}} + 0.5 s_1 \sqrt{t}, \frac{q_x - q_v}{s \sqrt{t}} - 0.5 s \sqrt{t}, \frac{r_{12} s_2 - s_1}{s} \right) + \\ & + e^{-q_v t} \cdot N_2 \left(\frac{-q_v}{s_2 \sqrt{t}} + 0.5 s_2 \sqrt{t}, \frac{q_v - q_x}{s \sqrt{t}} - 0.5 s \sqrt{t}, \frac{r_{12} s_1 - s_2}{s} \right) - \\ & - N_2 \left(\frac{-q_x}{s_1 \sqrt{t}} - 0.5 s_1 \sqrt{t}, \frac{-q_v}{s_2 \sqrt{t}} - 0.5 s_2 \sqrt{t}, r_{12} \right) \end{aligned} \right] \equiv S \cdot h(t). \quad (12)$$

Tal como sucedía en el ejemplo anterior de una garantía de rendimiento mínimo fijo, esta garantía es también proporcional a S , el valor actual de los activos del fondo. Por tanto, el valor en la fecha 0 de una garantía para el período que va de y a $y+t$, denotado por $H(0, y, t)$, es igual a $h(t) S e^{gy}$, donde g es la tasa de crecimiento de las contribuciones netas nuevas al fondo de pensiones. Si el Gobierno establece esta garantía sobre una base anual ($t=1$) para n años consecutivos, el valor total de la garantía, H_n , es:

$$H_n = S \cdot h(1) \cdot \sum_{y=0}^{n-1} e^{gy}. \quad (13)$$

De nuevo, el valor de esta garantía de rendimiento relativo crece sin límite cuando $n \rightarrow \infty$ si $h(1) > 0$, y $g > 0$.

3. EL CASO ESPAÑOL.

Los planes de pensiones definen el derecho (a percibir rentas o capitales por jubilación, supervivencia, viudedad, orfandad o invalidez), las obligaciones de contribución a los mismos, y las reglas de constitución y funcionamiento del patrimonio que ha de afectarse al cumplimiento de los derechos. Se constituyen voluntariamente, y sus prestaciones no sustituyen a las preceptivas en el régimen correspondiente de la SS.

Los fondos de pensiones son patrimonios creados al objeto exclusivo de dar cumplimiento a planes de pensiones. Cada fondo puede integrar uno o varios planes de pensiones.

Los planes de pensiones están integrados obligatoriamente en un fondo de pensiones administrado por una entidad gestora, con el concurso de una entidad depositaria y bajo la supervisión de una comisión de control. Por encima se encuentra la supervisión del Ministerio de Economía y Hacienda, a través de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, que es el organismo responsable del control de los planes y fondos de pensiones, de sus entidades gestoras y depositarias, de los auditores de los fondos y de los actuarios de los planes.

Según la naturaleza del sujeto constituyente, los planes de pensiones pueden pertenecer al:

- sistema de empleo: el promotor es cualquier entidad, sociedad o empresa, y los partícipes son sus empleados;
- sistema asociado: el promotor es cualquier asociación, sindicato o gremio, y los partícipes son sus asociados y miembros;
- sistema individual: el promotor es una o varias entidades financieras, y sus partícipes son cualquier persona física.

Los planes de pensiones del sistema individual se clasifican en cinco grupos, según sea la naturaleza de sus inversiones:⁷

- Renta Fija: la cartera no puede contener activos de renta variable;
- Renta Fija Mixta I: la cartera incorpora activos de renta variable, con un máximo del 15 %;
- Renta Fija Mixta II: la cartera incorpora activos de renta variable, entre el 15 % y el 30 %;
- Renta Variable Mixta: la cartera está integrada por activos de renta variable, entre el 30 % y el 75 %;
- Renta Variable: la cartera está integrada por activos de renta variable, con un mínimo del 75 %.

En esta sección se calcula el valor de los dos tipos de garantías presentados en la sección anterior para una muestra de planes de pensiones españoles.⁸ Dicha muestra está constituida por 27 planes de pensiones del sistema individual, los cuales han sido seleccionados atendiendo a los criterios de patrimonio y antigüedad. El Cuadro 1 recoge la identidad de los planes considerados. Al 30 de septiembre de 2003, representaban el 47'45% del patrimonio del total de planes de pensiones del sistema individual y el 43'34% de los partícipes.

Al mismo tiempo, a fin de ganar en representatividad, los distintos segmentos de la muestra reflejan en buena medida su peso relativo en la población total de planes de pensiones. El Cuadro 2 refleja algunos estadísticos de la muestra y el sector en su conjunto. Como puede observarse, la composición de la muestra está ligeramente sesgada hacia los planes de renta fija, en general, en detrimento de los de renta variable.

⁷ También hay un número reducido de planes distintos, más sofisticados, como los planes garantizados, para los que existe garantía externa de un determinado rendimiento, otorgada por un tercero.

⁸ Una cuestión relacionada con la garantía de rendimiento, pero distinta, es la eficacia de la gestión en los planes de pensiones. Ferruz y Sarto (1993, 1997) analizan desde el punto de vista financiero la gestión (“*performance*”) de los planes de pensiones en España.

CUADRO 1. Planes de pensiones incluidos en la muestra.

	Partícipes	Patrimonio	Rto. Medio (%)	Volatilidad (%)	Coef. Correl.
Renta Fija					
RG-UNO RENTA FIJA	111.113	461.931	-0'58	1'54	0'89
SCH RENTA FIJA	96.236	762.035	-0'08	1'22	0'07
PLAN CAIXA 1	187.926	964.213	-0'15	1'42	0'22
BBVA PLAN RENTA FIJA	117.998	642.828	0'02	1'40	0'56
EUROPOPULAR RENTA	53.514	209.106	-0'93	0'51	0'20
CAJAMADRID RENTA	46.019	355.837	-1'40	0'41	0'35
PLANCAIXA 10 AHORRO	29.731	209.092	0'06	0'75	-0'18
IBERCAJA PENSIONES	39.939	194.716	0'82	1'52	0'67
Renta Fija Mixta I					
P.5P.B. VITALICIO	19.134	190.986	-2	2'09	0'96
SCH RF MIXTA 85/15	183.104	848.745	-3'9	1'72	0'92
CAVALPENSIÓN	98.144	454.532	-2'05	1'71	0'74
PLAN CAIXA 40	51.064	191.938	-3'02	1'38	0'94
BBVA PLAN 50	27.737	186.938	-2'19	2'19	0'92
Renta Fija Mixta II					
IND. WINTHERTUR	40.178	448.797	-4'99	4'24	0'99
BBVA INDIVIDUAL	461.143	2.396.464	-4'94	2'69	0'92
EUROPOPULAR VIDA	228.731	1.208.171	-7'34	4'33	0'95
P.P. MAPFRE MIXTO	53.117	380.034	-4'4	3'66	0'98
SCH RF MIXTA 70/30	115.435	509.230	-7'6	3'69	0'98
P.P. CAJAMADRID	133.105	770.071	-5'07	4'31	0'99
TOTAL CAIXA CATALUNYA	126.619	261.766	-6'05	4'37	0'99
BANESTO R.F. MX 70/30	106.555	499.286	-7'82	3'87	0'98
Renta Variable Mixta					
MULTIP. ATLAN. PAPPY 40	33.440	175.865	-13'1	7'80	0'95
SCH RENTA VBLE. MX	103.965	457.817	-18'6	9'07	0'94
BBVA PLAN 30	64.794	208.437	-11'4	8'17	0'98
PLAN CAIXA 20	32.915	124.179	-13'7	7'10	0'88
Renta Variable					
BBVA PLAN R.V.	60.082	182.089	-23'8	13'8	0'93
SCH R.VBLE. GLOBAL	33.322	72.277	-27'6	14'4	0'95

Fuente: INVERCO y elaboración propia.

Nota:

- Partícipes y Patrimonio (en miles de euros): cifras a 30 de septiembre de 2003;
- Rto. Medio: media aritmética de la serie mensual de rendimientos anuales reales;
- Volatilidad: desviación típica de la serie mensual de rendimientos anuales reales;
- Coef. Correl.: coeficiente de correlación entre los rendimientos reales de cada plan de pensiones y el rendimiento medio (ponderado por patrimonio) de la muestra.

CUADRO 2. Estadísticos descriptivos (30-IX-2003).

SEGMENTO	Patrimonio		Partícipes	
	% del sector	% de la muestra	% del sector	% de la muestra
Renta Fija	34'76	28'42	28'66	25'70
R. Fija Mixta I	13'91	14'01	12'59	14'28
R. Fija Mixta II	34'34	48'43	33'15	47'64
R. Vable Mixta	11'49	7'22	16'13	8'85
Renta Variable	5'47	1'90	9'45	3'51

Fuente: INVERCO y elaboración propia.

Todos los datos empleados se han obtenido de las estadísticas mensuales consecutivas publicadas por INVERCO, las cuales comienzan en abril de 2002. En ellas se ofrece información sobre las rentabilidades anualizadas a 1, 3, 5 y más años de plazo. Aquí se han considerado las rentabilidades a un año exclusivamente. Así, la rentabilidad al 30-IV-2002 incorpora lo acaecido desde el 1-V-2001. Los últimos datos aquí empleados corresponden al 30-XI-2003. Para cada plan de pensiones hay, por tanto, veinte datos mensuales de rendimientos a un año, a partir de los cuales se han calculado la media aritmética y la desviación típica (véase el Cuadro 1).

Con respecto al período muestral, es claro que cubre unos años relativamente negativos desde el punto de vista financiero. Basta con mirar la cuarta columna del Cuadro 1. El rendimiento medio en términos reales durante este período ha sido negativo para la inmensa mayoría de los planes considerados. En consecuencia, las primas de garantía aproximadas más adelante quizá debieran interpretarse más como cotas superiores que como valores típicos en épocas más normales.

Los valores de las garantías aquí estudiadas se basan en la tasa de rendimiento real de cada fondo, del mismo modo que el tipo de interés del activo sin riesgo se considera en términos reales. Con respecto a la tasa de inflación, ésta corresponde a la variación anual del IPC, elaborada mes a mes por el Instituto Nacional de Estadística. En cuanto a las series de tipo de interés (ya sea el de las Letras del Tesoro a 1 año o el de los Bonos a 10 años), la fuente ha sido el Boletín Estadístico del Banco de España.

3.1. GARANTÍA DE RENDIMIENTO MÍNIMO FIJO.

De acuerdo con la expresión (5), el valor de la garantía es función de la diferencia entre el tipo de interés sin riesgo y la tasa de rendimiento garantizada, $r-m$, así como de la desviación típica de la tasa de rendimiento del fondo, \mathcal{S}_t . El Cuadro 3 muestra el coste porcentual anual de la garantía, $h(1) \times 100$, como función de $r-m$ para el plan más grande (por patrimonio) de cada uno de los segmentos.

Como era de prever, el coste de la garantía aumenta con la volatilidad de las inversiones del plan, \mathcal{S}_t , que suele diferir de unos planes a otros según el segmento al que

pertenecen (véase el Cuadro 1). Así, la volatilidad anual del rendimiento real va en aumento según se pasa de Plan Caixa 1 (1'4%) a SCH RF Mixta 85/15 (1'7%), BBVA Individual (2'7%), SCH Renta Vble. MX (9%) y, finalmente, a BBVA Plan RV (13'8%). Si el rendimiento mínimo garantizado coincide con el tipo de interés real sin riesgo ($r-m=0$), el valor de esta garantía va desde un 0'57% para Plan Caixa 1 hasta un 5'5% para BBVA Plan RV.

CUADRO 3. Primas de garantía del plan más grande en cada segmento (%).

	Renta Fija	RF Mixta I	RF Mixta II	RV Mixta	R Variable
r-m	PLAN CAIXA 1	SCH RF MIXTA 85/15	BBVA INDIVIDUAL	SCH RENTA VBLE. MX	BBVA PLAN R.V.
-0'02	2'07	2'12	2'38	4'75	6'62
-0'01	1,21	1'30	1'65	4'16	6'05
0	0'57	0'68	1'07	3'61	5'50
0'01	0'20	0'29	0'64	3'12	4'99
0'02	0'05	0'10	0'35	2'68	4'51
0'03	0'009	0'028	0'176	2'28	4'07
0'04	0'001	0'005	0'079	1'92	3'66
0'05	0'00008	0'00089	0'032	1'61	3'28

El hecho que la prima de garantía para un plan de Renta Variable resulte diez veces mayor que para uno de Renta Fija muestra con nitidez que cualquier sistema de primas iguales tenderá a generar un problema de “selección adversa”: los planes de pensiones menos arriesgados estarían subvencionando de hecho el comportamiento más arriesgado de sus homólogos. De manera similar, el establecimiento de una prima fija, independiente de la posible gestión del plan, propiciaría el “riesgo moral”: los gestores tienen incentivos a arriesgarse en exceso, en tanto que pueden aprovecharse de los resultados favorables y endosar los desfavorables a la agencia aseguradora. A fin de mitigar estos problemas, parecería necesaria alguna combinación de regulación pública y disciplina de mercado.

Por otro lado, el valor de la garantía decrece cuando la diferencia entre el tipo de interés real y la garantía mínima, $r-m$, aumenta. Así, dado un valor de r , el descender por la columna primera puede interpretarse como reducir el rendimiento mínimo garantizado, m . Consiguientemente, el coste de la garantía también disminuye. Nótese, finalmente, que el descenso es muy acusado en los planes de renta fija y menos intenso en los de renta variable.

Una vez calculadas las primas individuales, es sencillo calcular primas agregadas, ya sea por segmento o para la muestra en su conjunto, ponderadas por los patrimonios respectivos (a 30 de septiembre de 2003). El Cuadro 4 muestra estos resultados agregados.

CUADRO 4. Primas de garantía ponderadas por patrimonio (%).

r-m	Renta Fija	RF Mixta I	RF Mixta II	RV Mixta	R Variable	MUESTRA
-0'02	2'06	2'14	2'68	4'48	6'69	2'63
-0'01	1'16	1'32	2'00	3'89	6'11	1'88
0	0'48	0'70	1'43	3'34	5'57	1'28
0'01	0'15	0'31	0'98	2'85	5'06	0'87
0'02	0'038	0'11	0'65	2'42	4'58	0'60
0'03	0'006	0'035	0'41	2'03	4'13	0'43
0'04	0'0008	0'009	0'25	1'69	3'72	0'31
0'05	0'00007	0'002	0'15	1'39	3'34	0'23

Como puede observarse, los comentarios hechos anteriormente con respecto a la influencia de s_r , por un lado, y de $r-m$, por otro, se mantienen a nivel más agregado, ya se refiera éste al segmento particular o a la muestra total. Por ejemplo, para $r-m=0$, la media sectorial va desde un 0'5% aproximadamente para los planes de renta fija hasta un 5'5% en los de renta variable, situándose la media muestral en el 1'28%. El valor de esta última oscila entre un 0'25% aproximadamente cuando el rendimiento real mínimo garantizado es más bien bajo ($r-m=5\%$) y alrededor de un 2'5% cuando éste es más alto ($r-m=-2\%$).

3.2. GARANTÍA DE RENDIMIENTO MÍNIMO RELATIVO.

A diferencia del caso anterior, en que lo importante no es tanto r en sí mismo como la diferencia $r-m$, ahora es preciso dar un valor al tipo de interés sin riesgo en términos reales. En principio, tanto las Letras del Tesoro a 1 año como los Bonos a 10 años pueden servir como referencia para obtener un tipo de interés nominal. Ahora bien, los valores resultantes son relativamente distintos (en particular, los primeros son más bajos que los segundos), lo cual se refleja sin duda en el tipo de interés en términos reales. Aquí se ha optado por un valor de $r=0'01$, que puede considerarse un promedio de ambas series (lógicamente, descontadas por la tasa de inflación). El resto de parámetros se ha establecido al nivel vigente en Chile, esto es, como en la Sección 2.2: $a=0'02$, $b=1/2$, $c=0'01$. No obstante, también se realiza un análisis de sensibilidad para ver cómo varía el valor de la garantía ante cambios en los mismos.

Otra variable que ahora desempeña un papel importante es el coeficiente de correlación entre el rendimiento real de un plan de pensiones individual y el promedio de todos los planes (que aquí se entenderá como la media muestral ponderada por patrimonio). Concretamente, dado todo lo demás, cuanto mayor es dicha correlación, menor es el valor de la garantía. La intuición es que, al ser un rendimiento relativo lo que se garantiza, el compromiso adquirido con respecto a un plan cuyo rendimiento es negativo tan sólo es vinculante cuando éste se desvía sensiblemente del rendimiento medio del sector.⁹ Por este

⁹ Es interesante observar que, cuando $s_r \leq s_i$, los valores convergen a cero según el coeficiente de correlación se aproxima a uno, y que cuanto menor es s_r en relación a s_i , menor es el valor de la garantía. Sin embargo, si $s_r > s_i$, condición plausible para el plan típico pues el riesgo individual es diversificado por la media, entonces incluso cuando la correlación es perfecta, la garantía tendrá un valor positivo.

motivo, la garantía de algunos planes de renta fija, a pesar de sus bajas volatilidades, puede resultar más cara que la de otros planes de segmentos *a priori* más arriesgados si sucede que su correlación con la media sectorial es relativamente baja (para alguno, incluso, dicha correlación es negativa; véase el Cuadro 1). Esto contradice, por tanto, la intuición bastante generalizada de que la Renta Fija pura constituye la forma de riqueza más segura, al menos bajo este esquema de garantía.

Los cuadros siguientes muestran el valor de $h(1) \times 100$, el coste anual porcentual de esta garantía, a nivel agregado para distintas combinaciones de parámetros. En cada uno de ellos varía un parámetro distinto, mientras los restantes se mantienen constantes. La fila central constituye el caso base ($\mathbf{a}=0'02$, $\mathbf{b}=1/2$, $c=0'01$, $r=0'01$) y aparece en negrita.

**CUADRO 5. Primas de garantía ponderadas por patrimonio (%):
sensibilidad ante cambios en \mathbf{a} .**

a	Renta Fija	RF Mixta I	RF Mixta II	RV Mixta	R Variable	MUESTRA
0	0'130	0'011	0'140	1'779	3'954	0'310
0'005	0'117	0'007	0'078	1'582	3'767	0'258
0'01	0'122	0'008	0'043	1'425	3'555	0'227
0'015	0'113	0'006	0'021	1'253	3'341	0'197
0'02	0'100	0'004	0'010	1'095	3'134	0'173
0'025	0'083	0'002	0'004	0'952	2'936	0'151
0'03	0'065	0'001	0'002	0'824	2'747	0'131
0'035	0'048	0'0009	0'0008	0'710	2'568	0'114
0'04	0'033	0'0005	0'0003	0'609	2'397	0'099

A la hora de interpretar los resultados, es conveniente recordar la estructura de esta garantía. Así, a medida que \mathbf{a} aumenta, la diferencia $R_a - \mathbf{a}$ disminuye, de modo que menor es el primer umbral que se le exige superar al rendimiento del plan de pensiones. Lógicamente, en estas circunstancias el valor de la garantía disminuye, tal como muestra el Cuadro 5 al descender desde cualquier fila a la siguiente. En el caso base, el coste de la garantía es mínimo para el segmento de Renta Fija Mixta I (0'004%), aumenta ligeramente para la Renta Fija Mixta II (0'01%) y la Renta Fija (0'1%), llegando a superar el 1% para la Renta Variable Mixta y el 3% para la Renta Variable; la media muestral alcanza el 1'73 por mil del valor del fondo.

En cambio, según \mathbf{b} aumenta, la segunda referencia, $\mathbf{b}R_a$, exigida como mínimo al rendimiento del plan aumenta. En este caso, el valor de la garantía aumenta, tal como se observa en el Cuadro 6. No obstante, el efecto del aumento en \mathbf{b} sobre el valor de la garantía parece agotarse a medida que dicho parámetro toma valores cada vez más altos. A este respecto, recuérdese que cada fondo debe ganar al menos $\min[R_a - \mathbf{a}, \mathbf{b}R_a]$, por lo que el referente de hecho (y el que determina en mayor medida el valor de la garantía) tenderá a ser el primer término, en lugar del segundo.

**CUADRO 6. Primas de garantía ponderadas por patrimonio (%):
sensibilidad ante cambios en *b*.**

b	Renta Fija	RF Mixta I	RF Mixta II	RV Mixta	R Variable	MUESTRA
0'1	0'010	0'0003	0'0102	1'093	3'132	0'146
0'2	0'018	0'0007	0'0103	1'094	3'133	0'149
0'3	0'034	0'001	0'0103	1'094	3'134	0'153
0'4	0'061	0'002	0'0103	1'094	3'134	0'161
0'5	0'100	0'004	0'0104	1'095	3'134	0'173
0'6	0'140	0'008	0'0105	1'095	3'134	0'185
0'7	0'167	0'014	0'0105	1'095	3'134	0'193
0'8	0'174	0'018	0'0106	1'095	3'134	0'196
0'9	0'174	0'018	0'0106	1'095	3'134	0'196

Por otro lado, cuanto mayor es el coeficiente de capital, *c*, menores son las pérdidas a las que el Gobierno está expuesto y, en consecuencia, menor es el coste de la garantía; véase el Cuadro 7. Así, cuando *c* se duplica desde el 1% al 2%, la prima de garantía media se reduce desde el 1'7 por mil al 1'2 por mil del valor del fondo. Parece claro, por tanto, que, al igual que sucede en el caso de los bancos comerciales, unos requisitos de capital adecuados pueden resultar útiles para moderar la asunción de riesgos por parte de los fondos de pensiones y, con ello, aliviar la responsabilidad del garante.

**CUADRO 7. Primas de garantía ponderadas por patrimonio (%):
sensibilidad ante cambios en *c*.**

c	Renta Fija	RF Mixta I	RF Mixta II	RV Mixta	R Variable	MUESTRA
0	0'249	0'027	0'045	1'428	3'559	0'267
0'0025	0'202	0'017	0'031	1'338	3'449	0'237
0'005	0'162	0'011	0'022	1'253	3'342	0'212
0'0075	0'128	0'007	0'015	1'172	3'237	0'191
0'01	0'100	0'004	0'010	1'095	3'134	0'173
0'0125	0'077	0'002	0'007	1'021	3'034	0'157
0'015	0'058	0'001	0'004	0'952	2'936	0'143
0'0175	0'043	0'0008	0'003	0'886	2'841	0'132
0'02	0'032	0'0005	0'002	0'824	2'747	0'122

Por último, como muestra el Cuadro 8, cuando el tipo de interés sin riesgo aumenta el valor de la garantía disminuye. Nótese que la diferencia entre las tendencias de los procesos seguidos por S_a y V viene dada por $a_i - (b a_i - c) = (1 - b) a_i + c = (1 - b)(r + j s_i) + c$. Para $\beta < 1$, esta diferencia crece con r . Así, a medida que r aumenta, la brecha que se abre entre el fondo promedio (S_a) y el fondo de referencia (V) se amplía. Dicho con otras palabras: el umbral a satisfacer por un fondo individual cualquiera crece más despacio que la media sectorial, de modo que más fácil debiera ser alcanzarlo. Al ser menores las exigencias impuestas a los rendimientos individuales, menor es también el coste de la garantía.

**CUADRO 8. Primas de garantía ponderadas por patrimonio (%):
sensibilidad ante cambios en r .**

r	Renta Fija	RF Mixta I	RF Mixta II	RV Mixta	R Variable	MUESTRA
-0'01	0'154	0'010	0'0105	1'095	3'134	0'189
-0'005	0'145	0'009	0'0105	1'095	3'134	0'186
0	0'133	0'007	0'0104	1'095	3'134	0'182
0'005	0'117	0'005	0'0104	1'095	3'134	0'178
0'01	0'100	0'004	0'0104	1'095	3'134	0'173
0'015	0'082	0'003	0'0104	1'095	3'134	0'167
0'02	0'064	0'002	0'0103	1'094	3'134	0'162
0'025	0'049	0'001	0'0103	1'094	3'133	0'158
0'03	0'036	0'0008	0'0102	1'093	3'132	0'154

Antes de terminar, en vista de las cifras anteriores, cabe preguntarse si su magnitud es razonable o, por el contrario, disparatada. En este sentido, una media sectorial del 1'7 por mil del patrimonio, para la combinación de parámetros adoptada, no parece muy alejada de la prima que cobra el Fondo de Garantía de Depósitos a los bancos, a saber, el 2 por mil de sus depósitos (aunque no es necesario insistir en que se trata de intermediarios financieros distintos, y que también el tipo de garantía es diferente en cada caso).

4. CONCLUSIONES

Muchas reformas de la SS reales y propuestas persiguen privatizar los compromisos por pensiones haciendo que los individuos contribuyan a planes de pensiones DC. Aunque con ello se reduce el riesgo debido a los compromisos de la SS no capitalizados, los participantes pasan a estar expuestos a riesgos de inversión que no afrontaban previamente en un plan DB patrocinado por la Administración. Para hacer reformas de privatización políticamente atractivas al público, los Gobiernos ofrecen garantías que reducen la exposición de los individuos al riesgo de inversión.

Los recientes avances en el análisis de derechos contingentes proporcionan intuiciones importantes para valorar las garantías de pensiones. Pennacchi (1999) ilustra cómo el enfoque de valoración neutral al riesgo puede aplicarse para valorar una variedad de garantías sobre rendimientos de planes de pensiones. Quizá el rasgo más atractivo de este enfoque es el reducido número de supuestos necesarios para calcular valores de garantías. La restricción principal impuesta por este enfoque es que los precios de los activos en equilibrio no permiten oportunidades de arbitraje.

En este trabajo se analizan garantías a nivel microeconómico. Los cálculos muestran que, en el caso de España, cuando se garantiza un rendimiento mínimo fijo, la prima media ponderada por patrimonio oscila entre un 0'25% aproximadamente cuando éste es más bien bajo (5 puntos porcentuales inferior al tipo de interés sin riesgo) y alrededor de un 2'5%

cuando es más alto (2 puntos porcentuales superior al tipo de interés sin riesgo). En cambio, cuando la garantía se establece sobre el rendimiento de un fondo en relación al total de fondos, se obtiene una media sectorial del 0'17% del patrimonio (para la combinación de parámetros adoptada). Esta prima no parece muy alejada de la que cobra el Fondo de Garantía de Depósitos a los bancos, a saber, el 0'20% de sus depósitos.

En cualquier caso, no debe olvidarse que, con independencia de cuál sea el tipo de garantía que pudiera establecerse, una prima media determinada exigible por igual a todos los planes afectados muy probablemente conllevaría tratamientos discriminatorios y sembraría incentivos inadecuados. El deseo de paliar la gravedad de estos problemas apuntaría hacia alguna combinación de regulación pública y disciplina de mercado.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BLACK, F. Y M. SHOLES [1973]: "The pricing of options and corporate liabilities". *Journal of Political Economy*, vol. 81, nº 3, pp. 637-654.

BODIE, Z. [2001]: "Financial engineering and Social Security reform". En Campbell, J.Y. y M. Feldstein (eds.): *Risk Aspects of Social Security Reform*. University of Chicago Press, chapter 8.

BODIE, Z. Y R. MERTON [1993]: "Pension benefit guarantees in the United States: A functional analysis". En Schmitt, R. (ed.): *The Future of Pensions in the United States*. University of Pennsylvania Press, chapter 5.

CAMPBELL, J.Y. [2000]: "Strategic asset allocation: portfolio choice for long-term investors". *NBER Reporter*, Fall, pp. 8-12.

FELDSTEIN, M. Y E. RANGUELOVA [2000]: "Accumulated pension collars: a market approach to reducing the risk of investment-based Social Security reform". *NBER Working Paper* 7861.

FERRUZ, L. Y J.L. SARTO [1993]: "Medida de la eficacia de la gestión de los planes de pensiones en España, 1989-1991". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol. XXII, nº 74, pp. 105-131.

FERRUZ, L. Y J.L. SARTO [1997]: “Análisis financiero de la performance de los fondos de pensiones en España durante el período 1989-1995”. *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol. 7, nº 2, pp. 403-415.

LACHANCE, M-E. Y O. MITCHELL [2002]: “Understanding individual account guarantees”. *NBER Working Paper* 9195.

MARGRABE, W. [1978]: “The value of an option to exchange one asset for another”. *Journal of Finance* 33, pp. 177-186.

PENNACCHI, G.G. [1999]: “The value of guarantees on pension fund returns”. *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 66, nº 2, pp. 219-237.

SIEGEL, J. [1998]: *Stocks for the long run*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York.

SMETTERS, K. [2002]: “Controlling the cost of minimum benefit guarantees in public pension conversions”. *Pension Economics and Finance*, Vol. 1, nº 1, March, pp. 9-33.