



Revista de Economía Aplicada

ISSN: 1133-455X

rea@unizar.es

Universidad de Zaragoza

España

DEVESA CARPIO, J.E.; LEJÁRRAGA GARCÍA, A.; VIDAL MELIÁ, C.  
EL TANTO DE RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE REPARTO  
Revista de Economía Aplicada, vol. X, núm. 30, 2002, pp. 109-132  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96917638005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## EL TANTO DE RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE REPARTO\*

*J.E. DEVESA CARPIO*  
*A. LEJÁRRAGA GARCÍA*  
*C. VIDAL MELIÁ*  
*Universitat de València*

Este trabajo enlaza con el debate reabierto, en los últimos años, sobre la viabilidad y adecuación de los sistemas de reparto. Se efectúa una breve revisión de la principal literatura disponible relacionada con la aplicación del tanto interno de rendimiento (TIR) al estudio de dichos sistemas. A continuación, tras definir el concepto del TIR aplicado a un cotizante, se realiza una extensión del mismo al conjunto del sistema, obteniéndose dos expresiones que nos proporcionan una visión muy rica de los elementos demográficos, financieros, económicos y reglas de aplicación que influyen en dicho tanto. Por último, dado que el modelo resultante permite calcular el TIR con suma facilidad, a partir de la definición de los parámetros básicos estimados u observados en el sistema, se aplica para analizar la viabilidad financiera futura del régimen general de la Seguridad Social española.

*Palabras clave:* España, pensiones, población, viabilidad.

*Clasificación JEL:* H55, J11, J26.

Un sistema de pensiones, Bandrés y Cuenca (1998), es un mecanismo de reasignación temporal de la renta mediante la realización de transferencias intrapersonales desde el período de actividad laboral al período que se inicia cuando se abandona el mercado de trabajo para comenzar a recibir las prestaciones del sistema por jubilación o invalidez. Sin embargo, en la gran mayoría de los sistemas públicos existentes en el mundo, las aportaciones realizadas no se destinan a cuentas individuales de capitalización, sino que se uti-

---

(\*) Quisiéramos agradecer los valiosos comentarios de J. Bravo, demógrafo de la CEPAL en Santiago de Chile, y M. Orszag del Center for Pensions and Social Insurance en Londres y, de los profesores R. Meneu, F. Muñoz, y M. Ventura de la Universidad de Valencia así como de A. Alegre de la Universidad de Barcelona. Asimismo, nos hemos beneficiado de los comentarios recibidos en tres congresos en los que se presentaron versiones preliminares. También manifestamos nuestro agradecimiento al evaluador anónimo del IVIE, donde se publicó una versión previa. Debe quedar bien establecido que cualquier error que pudiera contener el trabajo es enteramente imputable a los autores.

lizan para financiar las pensiones de cada momento, en la confianza de que ese proceso continuará en el futuro: es lo que se conoce como método de reparto.

Según Durán (1995), en un sistema público de reparto, la prestación que pueda pagarse dependerá del crecimiento económico del país y de la parte de la producción nacional que futuros gobiernos quieran o puedan recaudar para pagar las pensiones públicas. Cuanto más alta sea la rentabilidad implícita en un sistema público de pensiones, tanto mayor será el incremento de las cotizaciones o impuestos necesarios para pagarlo.

Para Montero (2000), el actual cambio demográfico que está experimentando España se traduce en un envejecimiento de su población. Este rasgo es común para el conjunto de los países de la Unión Europea, pero en el caso de España aparece agravado al ocupar el penúltimo lugar en cuanto a tasas de natalidad y el primer puesto en cuanto a esperanza de vida. Entre los efectos económicos que puede originar en el largo plazo está la inviabilidad financiera del actual sistema de pensiones basado en el reparto.

La viabilidad del sistema de Seguridad Social (S.S.) constituye un tema de indudable actualidad en las sociedades occidentales, y la española no es una excepción. La sociedad en general y, especialmente, las generaciones que hoy contribuyen se están preguntando si en el futuro podrán disfrutar del mismo nivel de prestaciones del que hoy disponen los jubilados.

España no ha quedado fuera del debate suscitado sobre la viabilidad del sistema de Seguridad Social. En los últimos años se han realizado numerosas investigaciones encaminadas a cuantificar los problemas futuros del sistema de pensiones. En los trabajos presentados<sup>1</sup>, en los que básicamente se utilizan modelos<sup>2</sup> de simulación, existe un consenso casi generalizado, respecto a que el sistema de pensiones actual presentará problemas graves en el medio plazo si no se toman medidas para corregir las desviaciones que se producirán, principalmente, debido al envejecimiento de la población. En el trabajo de Herce y Alonso (2000), se introduce el impacto de la recuperación del empleo y del crecimiento económico producido en los años 1997 y 1998, junto con las medidas de *consolidación* establecidas con la legislación del año 1997, y concluyen que las perspectivas de nuestro sistema público de pensiones, tras la adopción de la última de sus reformas, apenas ha cambiado respecto a los análisis que se han realizado en los últimos años, si bien, la favorable coyuntura del empleo parece que será más beneficiosa para el sistema de pensiones que la propia Ley de Consolidación.

---

(1) Entre estos estudios se pueden citar, sin ánimo de realizar una enumeración exhaustiva: Montero (2000), Meneu (1998), Mateo (1997), Herce (1997), Barea y González-Páramo (1996), Piñera y Weinstein (1996), o Herce y Pérez (1995).

(2) La mayoría son de naturaleza contable, parten de una situación inicial dada (estructura poblacional por edades, cuantías medias de las pensiones, etc.) y realizan proyecciones de ingresos y gastos a legislación constante con hipótesis sobre parámetros externos, pero adolecen, según Durán y López García (1996), de falta de información sobre las relaciones de comportamiento entre las diversas variables. De entre los citados cabe destacar, desde el punto de vista metodológico, el trabajo de Meneu (1998) que incorpora elementos de optimización y ciertas hipótesis de comportamiento y el de Montero (2000) que realiza un análisis de equilibrio general dinámico.

El enfoque que se va a desarrollar en la presente investigación está íntimamente relacionado con la proposición de Samuelson (1958) y Aaron (1966). Esta idea, en concreto la utilización del tanto<sup>3</sup> interno de rendimiento (TIR), bien de manera principal o accesoria, ha sido aplicada recientemente en España por Gil y López-Casasnovas (1999) para el estudio de los tantos efectivamente proporcionados por el sistema español a diversas generaciones, distinguiendo, además, distintos factores intrageneracionales, por Jimeno y Licandro (1999) para analizar el equilibrio financiero del sistema español de pensiones contributivas de jubilación, por Bandrés y Cuenca (1998) con el objetivo de determinar el efecto de la reforma de 1997 sobre la equidad intrageneracional de las pensiones de jubilación, por Herce (1997) como nexo de unión entre los sistemas de reparto y capitalización, por Monasterio, Sánchez y Blanco (1996) para concretar la equidad de los distintos regímenes de jubilación, y por Durán (1995) con la finalidad de calcular la rentabilidad de lo cotizado por pensiones. También ha sido considerada por Barea (1997) para alguno de sus análisis recientes sobre el sistema de pensiones español.

La estructura del trabajo es la que a continuación se expone: en el epígrafe primero, después de realizar una breve referencia de los trabajos más destacados relacionados con la proposición de Samuelson (1958) y Aaron (1966), se puntualiza el concepto del tanto interno de rendimiento (TIR) aplicado a un cotizante, subrayando los principales inconvenientes de este enfoque. En el epígrafe segundo, partiendo del modelo de Bravo (1996), se realiza una extensión del concepto anterior al conjunto del sistema, lo que permite conocer con claridad cuáles son los elementos que influyen en el tanto, qué relación permanente cotizantes-pensionistas se utiliza o cómo influye el equilibrio o desequilibrio financiero sobre el tanto de una determinada cohorte. En el tercer epígrafe se aplican las expresiones obtenidas en el epígrafe anterior a las pensiones de jubilación correspondientes al régimen general de la S.S. española con el objetivo de contrastar la viabilidad futura del sistema; también se cuantifica el impacto financiero previsto de algunas de las reformas propuestas en los últimos años para mitigar los desequilibrios previsibles. El cuarto epígrafe queda dedicado a las conclusiones.

#### 1. EL TIR ESPERADO Y APARENTE DE UN COTIZANTE EN EL SISTEMA DE PENSIONES DE JUBILACIÓN

La idea básica desarrollada partiendo de los trabajos de Samuelson (1958) y Aaron (1966) –todavía plenamente en vigor y profusamente citada en la literatura– es que un sistema de pensiones financiado a través del reparto o de transferencias intergeneracionales sólo será viable en el largo plazo si el TIR del sistema no supera la tasa de crecimiento de los salarios más la tasa de crecimiento estable de la población cotizante o, lo que es lo mismo, no supera el crecimiento de la base

---

(3) Aunque en la literatura también se utiliza la palabra tasa, la denominación más apropiada desde la óptica de la Matemática Financiera y Actuarial es el concepto de “tanto”, especificado en los textos clásicos españoles como: la variación (incremento) de cuantía generada, en un intervalo, por unidad de cuantía y por unidad de tiempo.

fiscal del sistema; por tanto, la viabilidad financiera del sistema de reparto estará enlazada con el promedio de crecimiento económico sostenible a largo plazo y éste será el referente para fijar la sostenibilidad del sistema.

Esta proposición, en la que Aaron (1966) basó su conocida paradoja sobre la Seguridad Social, es complementada y desarrollada, entre otros, por Keyfitz (1985) que estudia cómo se ve afectado el TIR según sea el tamaño de la cohorte de los individuos que se consideren; Lapkoff (1988, 1991) que analiza cómo afecta la inestabilidad demográfica al rendimiento financiero de distintas cohortes, llegando a conclusiones distintas a las de Keyfitz; y Bravo (1996) que desarrolla los elementos demográficos, económicos y las reglas que influyen en el TIR. Algunos investigadores, Boskin y Puffert (1987) o Leimer (1995) se han inclinado por el estudio de los tantos reales efectivamente proporcionados por el sistema de reparto, concluyendo, en el caso de Estados Unidos y Canadá, que el sistema suele proporcionar valores mucho más elevados en el inicio que en su madurez. Schnabel (1999), en una línea similar, concluye que las generaciones nacidas en los años ochenta en Alemania soportarán tantos negativos. También en España, según Gil y López-Casasnovas (1999), las conclusiones son muy similares.

Otra línea de investigación es la que estudia el TIR dentro de una misma cohorte o generación. Esta preocupación queda recogida por Rofman (1993), que enfoca sus investigaciones hacia el efecto que la diferente mortalidad –a la que están sometidos los individuos según edad, sexo, raza, nivel de educación, ingresos o lugar de residencia– produce en el TIR.

Antes de seguir adelante conviene realizar alguna matización sobre el tanto interno de rendimiento. El concepto de TIR deriva del análisis de inversiones y su generalización no responde a la perfección técnica que se le suele atribuir, ya que su aplicación puede dar lugar a numerosas paradojas que lo pueden hacer inconsistente. En nuestro caso, no aparecerán las tan temidas inconsistencias porque en el análisis de flujos que se utiliza para determinar la viabilidad financiera del sistema de pensiones de jubilación no hay cambios de signo. El tanto, en el sentido que lo utiliza Samuelson, será un indicador que medirá para todo el ciclo de vida de una generación o cohorte de individuos, cuál es la relación entre las cotizaciones efectuadas (o que razonablemente se espera que efectúen) y las prestaciones recibidas (o que razonablemente se espera que reciban), aunque, como acertadamente señalan Murphy y Welch (1998), el concepto es algo confuso, ya que se está utilizando el término rendimiento cuando realmente no se invierte en un activo que proporciona un rendimiento explícito, sino que se emplea para relacionar las transferencias entre generaciones. Por ello, se considera clave definir de manera correcta este concepto.

La expectativa aparente<sup>4</sup> de TIR *a priori* para un cotizante (enfoque individual) que se incorpora al mercado laboral a la edad de  $a$  años, en un sistema de reparto puro con prestaciones de jubilación, en el supuesto de que las normas del sistema se mantengan constantes, se define como el valor del parámetro  $i$  de la ley

---

(4) Aparente porque se adopta el supuesto de que el sistema está financieramente equilibrado en el largo plazo. Si no fuera así, este desequilibrio probablemente alteraría el tanto inicialmente esperado.

de capitalización compuesta que iguala actuarialmente el flujo de cotizaciones con el de prestaciones.

El valor actual actuarial de las cotizaciones de un trabajador a lo largo de su período activo, descontado al tanto  $i$ , queda reflejado en la siguiente ecuación:

$$V_{\text{COT}} = \sum_{t=0}^{j-1-a} {}_tP_a c_{a+t} W_a (1+\alpha^*)^t (1+\beta)^{-t} (1+i)^{-t} \quad [1]$$

donde la notación utilizada es:

$i$ : Tanto interno de rendimiento real.

$a$ : Edad del individuo al incorporarse al mercado laboral.

$j$ : Edad del individuo al alcanzar la jubilación.

${}_tP_a$ : Probabilidad de que una persona de edad  $a$  años alcance la edad  $a + t$  años.

$c_{a+t}$ : Porcentaje de cotización a la edad  $a + t$  años. Comprende tanto la aportación del empresario como la del trabajador.

$W_a$ : Salario a la edad  $a$ , que se supone coincidente con la base de cotización.

$\alpha^*$ : Tanto anual acumulativo de crecimiento nominal de los salarios, que se supone constante.

$W_{a+t} = W_a (1 + \alpha^*)^t$ : Salario a la edad  $a + t$ .

$\beta$ : Tanto anual acumulativo de crecimiento de la inflación, que se supone constante.

El valor actual actuarial de las prestaciones por jubilación, descontadas al tanto  $i$  hasta el origen (momento de la entrada en el mercado laboral) y aplicando de manera simplificada la legislación española en vigor, es:

$$V_{\text{PREJ}} = \sum_{t=j-a}^{w-1-a} P_{\text{JUB}} {}_tP_a (1+\lambda^*)^{t-(j-a)} (1+\beta)^{-t} (1+i)^{-t} \quad [2]$$

donde:

$\lambda^*$ : Tanto anual acumulativo de crecimiento nominal de las pensiones.

$w$ : Edad límite de la tabla de mortalidad utilizada.

$P_{\text{JUB}}$ : Pensión de jubilación inicial.

Para el caso español, la pensión de jubilación se determina de la siguiente forma:

$$P_{\text{JUB}} = r(j) r(c) B_{\text{REG}} \quad [3]$$

siendo:

$r(j)$ : Tasa de sustitución en función de la edad de jubilación que, obviando algunas circunstancias especiales, se puede representar:

$$r(j) = \begin{cases} \frac{100 - (65 - j) * 8}{100} & , \text{ si } j < 65 \\ 1 & , \text{ si } j \geq 65 \end{cases} \quad [4]$$

La fórmula anterior recoge la posibilidad que tienen aquellos trabajadores, que hubiesen sido cotizantes en alguna de las Mutualidades Laborales de trabajadores por cuenta ajena con anterioridad a 1-1-67, de jubilarse anticipadamente con un descuento del 8% por cada año de anticipación sobre los 65 años.

$r(c)$ : Tasa de sustitución en función del número de años cotizados.

$$r(c) = \begin{cases} 0\%, & \text{si } (j - a) < 15 \\ 50\% + 3\% (j - a - 15), & \text{si } 15 \leq (j - a) \leq 25 \\ 80\% + 2\% (j - a - 25), & \text{si } 25 < (j - a) \leq 35 \\ 100\%, & \text{si } (j - a) > 35 \end{cases} \quad [5]$$

a través de la fórmula 5 se muestra que la tasa de sustitución es variable en función de los años de cotización a la Seguridad Social, aplicándose una escala que comienza con el 50% a los 15 años, aumentando un 3% por cada año adicional comprendido entre el decimosexto y el vigésimoquinto y un 2% a partir del vigésimosexto, hasta alcanzar el 100% a los 35 años de cotizaciones.

$B_{REG}$ : Base reguladora.

$$B_{REG} = \frac{1}{15} \sum_{t=1}^{15} W_{j-t} (1 + \beta)^{\max(0, t-2.5)} \quad [6]$$

En el exponente de la fórmula de la base reguladora queda recogido, aunque de una manera simplificada, la no actualización de los salarios de los dos años previos a la fecha de jubilación. Por motivos de simplicidad operativa se trabaja con bases de cotización anuales, aunque en la realidad los cálculos de las pensiones se realizan con bases de cotización mensuales.

La expectativa aparente de TIR *a priori* para un activo en el sistema de reparto puro con prestaciones de jubilación surgirá igualando las ecuaciones 1 y 2. El tanto obtenido será distinto si se calcula *a posteriori* considerando que el cotizante ha sobrevivido, por ejemplo, hasta la edad  $a+t$  años y en ese momento se plantea la ecuación entre las cotizaciones efectivamente realizadas, las que eventualmente realizará hasta la edad de jubilación y las prestaciones previstas hasta la fecha de fallecimiento.

Si se toman, a modo de ejemplo ilustrativo inicial, las condiciones del régimen general de la Seguridad Social en España, suponiendo una estructura salarial con crecimiento real, constante, anual, acumulativo; probabilidades de mortalidad y supervivencia derivadas de las tablas *GRMF-95*; crecimiento nominal acumulativo de las pensiones del 2%; inflación del 2%; crecimiento de los salarios del 3%; prestaciones y cotizaciones pagaderas al principio del año; jubilación a los 65 años; densidad de cotizaciones<sup>5</sup> del 100%; y tipo de cotización constante del 14,79%; entonces la expectativa aparente de TIR, *a priori*, para un activo, según

(5) Relación entre las cotizaciones realizadas y el total de cotizaciones posibles. En el epígrafe 2.1 se especifica la fórmula utilizada y se matiza el concepto.

edad de incorporación al mercado laboral y sexo queda recogido en el cuadro 1, y oscilaría entre el 3,17% y el 9,17%.

El tipo de cotización constante del 14,79% necesita de un comentario especial. Dado que no hay asignación legalmente establecida para la contingencia de jubilación, se considera, de acuerdo con los datos del presupuesto de la S.S., que del total de cotizaciones por contingencias comunes aplicables al Régimen General (28,30%), un 52,25% (el promedio para los años 2000 y 2001<sup>6</sup> de la proporción que supone la cuantía de las pensiones de jubilación sobre el total de pensiones pagadas) se destinará a la contingencia de jubilación, lo que proporciona un valor del tipo de cotización del 14,79%. En todo caso, se trata de una aproximación teórica, ya que se ha partido de las cotizaciones previstas y es indudable que parte de ellas nunca se cobrarán. Como ejemplo, cabe mencionar que Jimeno y Licandro (1999) utilizan un tipo de cotización del 15% y Durán (1995) un 24,8%; pero, este último considera, además de la jubilación, las contingencias de invalidez y viudedad.

Tal y como puede apreciarse en el cuadro 1, llama la atención la gran disparidad del valor calculado en función de las circunstancias personales de los cotizantes, tales como edad de incorporación, sexo, años cotizados, edad de jubilación, etc. El TIR del sistema, que en la realidad sería una media ponderada de los distintos valores calculados y el resto de las circunstancias que podrían darse, también se podría aproximar a través de diversos individuos que se consideraran representativos del mismo, Boldrin, Dolado, Jimeno y Peracchi (1999), mediante cualquier otro enfoque similar tal y como realiza Durán (1995) o a través de la observación de datos reales, Bandrés y Cuenca (1998), que determinan el TIR en función del número de años promedio de cotización.

Cuadro 1: TIR REAL, ESPERADO, APARENTE Y A PRIORI PARA LA CONTINGENCIA DE JUBILACIÓN DEL RÉGIMEN GENERAL EN ESPAÑA

Edad de Inicio	Años cotizados	Tasa de sustitución (%)	TIR (%)	
			Hombres	Mujeres
20	45	100	3,17	3,92
25	40	100	3,74	4,52
30	35	100	4,48	5,29
35	30	90	5,07	5,95
40	25	80	5,91	6,85
45	20	65	6,78	7,80
50	15	50	8,07	9,17

(6) Fuente: Presupuestos de la Seguridad Social para 2000 y 2001 y Boletín de Estadísticas Laborales, octubre 2001.

## 2. APROXIMACIÓN AL CÁLCULO DEL TIR DEL SISTEMA

El cálculo del TIR mediante el enfoque individual o del cotizante representativo plantea una serie de inconvenientes, a saber:

1. Falta de claridad sobre los elementos que inciden en el tanto representativo del sistema.
2. Ausencia de información sobre la tasa de dependencia utilizada.
3. No permite determinar la influencia del equilibrio o desequilibrio financiero del sistema sobre una determinada generación o cohorte.
4. Imposibilidad de calcular el TIR con datos directamente observados del propio sistema, es decir, sin necesidad de realizar hipótesis sobre la parte de las cotizaciones que se asigna para cubrir las pensiones contributivas de jubilación o sobre la relación tasa de sustitución/ tasa de cotización.
5. No es posible relacionar directamente el TIR obtenido con el crecimiento de la población cotizante en los términos de la proposición de Samuelson y de Aaron.

Todas estas cuestiones y algunas más se solventan en este epígrafe, en el que, partiendo del modelo de Bravo (1996), se realiza una extensión del concepto del TIR, planteando su cálculo para el conjunto del sistema, obteniéndose dos expresiones fundamentales que se denominan básica y derivada.

### 2.1. Expresión básica: reglas del sistema

La terminología adicional a utilizar es la siguiente:

$\theta^*$ : Tasa de indización de la base reguladora (salarial) con relación a la variación nominal de los salarios.

$\theta$ : Tasa de indización de la base reguladora (salarial) con relación a la variación real de los salarios.

$\alpha$ : Tanto anual acumulativo de crecimiento real de los salarios.

$c$ : Porcentaje de cotización sobre el salario, que comprende tanto la aportación del empresario como la del trabajador. Se supone constante para todas las edades.

$\lambda$ : Variación de la pensión una vez causada respecto al crecimiento real de los salarios, de tal manera que si el valor es 1 significa que evolucionan de igual manera, mientras que cualquier valor distinto del mismo indicaría un crecimiento desigual.

$[a, j]$ : Intervalo posible de edades laborales.

$[j, w]$ : Intervalo posible de edades en estado de jubilación.

$k$ : Años que se consideran para el cálculo de la base reguladora:  $0 < k \leq j-a$ .

$A_B = j - ((k+1)/2)$ : Promedio de edad de los activos o cotizantes que corresponde al cálculo de la base reguladora.

$A_C = a + \frac{E_a - E_j P_a}{2}$ : Promedio de edad de los activos o cotizantes.

$A_R = j + \frac{P_a E_j}{2}$ : Promedio de edad de los pasivos o pensionistas.

$E_x$ : Esperanza de vida completa a la edad  $x$ .

$I(a,t)$ : Número de individuos de edad  $a$  años de una determinada generación que se incorporan al sistema en el momento  $t$ .

$y(x,t)$ : Salario de un individuo de edad  $x$  en el momento  $t$ . Como se supone que las remuneraciones aumentan a una tasa anual acumulativa constante  $\alpha$  entonces:  $y(x,t) = y(x,0)e^{\alpha t}$ .

$C(a,j)$ : Densidad de cotización. Utilizamos como aproximación el cociente entre el promedio de años vividos desde la incorporación al mercado laboral hasta la jubilación, y el número máximo de años a vivir hasta dicha fecha. Se está suponiendo que sólo deja de cotizar por jubilación o por fallecimiento.

$$C(a,j) = \frac{\frac{T_a - T_j}{I_a}}{j - a} = \frac{E_a - E_j \cdot j^{-a} P_a}{j - a} < 1 \quad [7]$$

$I_x$ : Número de individuos de edad  $x$  años.

$T_x$ : Cantidad de existencia correspondiente a los individuos de edad  $x$  años. Es el número de años vividos por los sobrevivientes de edad  $x$  años desde el aniversario  $x$ -ésimo hasta la completa extinción de la generación.

$C(j, w)$ : Densidad de pensión. Cociente entre el promedio de años vividos desde la jubilación y el número teórico máximo de años a vivir desde dicha fecha.

$$C(j, w) = \frac{\frac{T_j}{I_j}}{w - j} = \frac{E_j}{w - j} < 1 \quad [8]$$

$r(j)$ : Tasa de sustitución correspondiente a la edad de jubilación  $j$ .

$S^k(j,t)$ : Salario o base reguladora, considerando los salarios de los últimos  $k$  años, de un individuo de edad  $j$  en el momento  $t$ . Es la media salarial de los  $k$  años previos a  $j$ . Se puede aproximar a través del salario correspondiente a la edad promedio del conjunto de los activos/cotizantes incluidos en el periodo de cálculo de la base reguladora ( $A_B$ ).

$P(j,t)$ : El valor de la pensión inicial de un individuo de edad  $j$  en el tiempo  $t$ . Se obtiene como el producto de la tasa de sustitución por la base reguladora.

$e^{-ix}$ : Factor de actualización (descuento) expresado mediante la ley de capitalización continua.

El TIR implícito de participar en el sistema es el que se desprende de satisfacer la restricción del ciclo de vida, igualando las cotizaciones y las pensiones previstas del mismo para una determinada generación, tal y como queda reflejado en la siguiente ecuación integral:

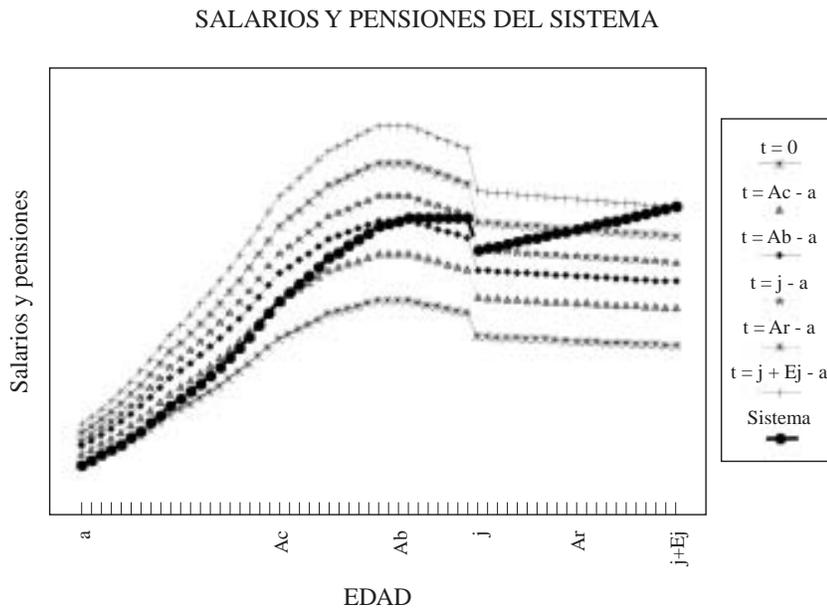
$$\int_a^j \overbrace{I(a,0) \cdot j^{-a} P_a}^{\text{cotizaciones}} \cdot c \cdot y(x, x-a) \cdot \underbrace{e^{-ix}}_{\text{factor de descuento}} dx = \int_j^w \overbrace{j^{-a} P_a \cdot I(a,0) \cdot x^{-j} P_j}_{\substack{\text{pe} \\ \text{pensionistas}}} \cdot \underbrace{P(x, x-a)}_{\text{factor de descuento}} \cdot \underbrace{e^{-ix}}_{\text{factor de descuento}} dx \quad [9]$$

El procedimiento por el que se relaciona en la ecuación anterior las cotizaciones (cotizantes) con las pensiones (pensionistas) con sus correspondientes fac-

tores de descuentos, podría resumirse, básicamente, en los gráficos 1 y 2. En primer lugar, se ha considerado conocida la estructura por edades de los salarios y pensiones, que en el gráfico 1 se correspondería con la curva denominada “ $t = 0$ ”. A continuación, dada la hipótesis sobre crecimiento de las remuneraciones adoptada, es muy sencillo proyectar tantas curvas de salarios y pensiones por edades como se necesiten. En concreto, para el estudio de una generación se necesitan “ $j + E_j - a$ ” curvas. A partir de éstas se construye el perfil de salarios y pensiones por edades que se considera representativo del sistema, tal y como puede verse en el gráfico 1, que se correspondería con los valores  $(a, 0)$ ;  $(a + 1, 1)$ ;...  $(A_C, A_C - a)$ ;...  $(A_B, A_B - a)$ ;...  $(j, j - a)$ ;...  $(A_R, A_R - a)$ ;...  $(j + E_j, j + E_j - a)$ ; siendo los valores entre paréntesis el par (edad, tiempo).

De la curva de salarios y pensiones del sistema se obtiene la curva de cotizaciones y pensiones del sistema, gráfico 2, cuyas áreas se miden y se igualan al tanto  $i$  del sistema mediante la ecuación integral mencionada.

Gráfico 1: EVOLUCIÓN DE LOS SALARIOS Y PENSIONES DE JUBILACIÓN DEL SISTEMA





Dado que las funciones implicadas son de tipo exponencial –por lo tanto continuas y suaves– las dos integrales se aproximan, sin excesivo error<sup>7</sup>, por el valor de la función integrando para el promedio de edad ( $\bar{x}$ ) correspondiente; esto es,  $A_C$  para la integral del primer miembro de la ecuación 9 y  $A_R$  para la del segundo miembro.

Aunque se han probado otras aproximaciones (método de los trapecios, del rectángulo, de las parábolas), los errores generalmente han sido mayores. Sólo en el caso de las parábolas el error era menor, pero, en cambio, se obtenía una compleja expresión de la que era difícil obtener una significación económica clara.

Tomando la edad promedio de los activos,  $A_C$ , y pasivos,  $A_R$ , se transforman las expresiones básicas de las cotizaciones y pensiones y se llega a la siguiente relación:

$$\begin{aligned}
 & \overbrace{c y(A_C, A_C - a)}^{\text{Cotización media}} \underbrace{I(a, 0) C(a, j)}_{\text{Promedio de cotizantes}} \overbrace{[j - a]}^{\text{Años}} \underbrace{e^{-i A_C}}_{\text{Factor de Descuento}} \approx \\
 & \approx \overbrace{P(A_R, A_R - a)}^{\text{Pensión media}} \underbrace{I(a, 0) j - a P_j}_{\text{Promedio de pensionistas}} \overbrace{E_j}^{\text{Años}} \underbrace{e^{-i A_R}}_{\text{Factor de descuento}}
 \end{aligned} \tag{12}$$

y, a partir de la ecuación 12, con algunas transformaciones no inmediatas, se deduce la expresión 10.

La expresión 10 presenta una estructura similar a la obtenida por Bravo (1996), aunque en nuestra expresión, que es más refinada, aparecen elementos como la indización de las bases de cotización, el promedio de años de cotización según las tablas biométricas de mortalidad, la esperanza de vida de los jubilados y la revalorización de las pensiones respecto a la inflación. También hay que destacar que Bravo no explica cómo resolver su ecuación integral, además, el resultado de su TIR lo plantea en términos de igualdad, lo que desde el punto de vista matemático es incorrecto. En concreto, la expresión 10 depende de:

1. La relación entre la tasa de sustitución y la de cotización, que normalmente presentará un valor superior a la unidad, con lo que el neperiano será mayor que cero.
2. El cociente entre la esperanza de vida a la edad de jubilación condicionada a la supervivencia desde la edad de incorporación al mercado laboral y el número de años promedio de cotización; todo ello debido tanto a factores biológicos, como a la edad de entrada a la actividad laboral y a la edad de jubilación que vienen, en parte, dadas por las características del mercado del trabajo y la legislación sobre seguridad social, pero que también involucran elementos de decisión individual.
3. La relación entre la base reguladora y el salario promedio del período activo que, dada la curva característica de los salarios, es de esperar que dicho cociente sea mayor que uno en las jubilaciones anticipadas y tienda a ser menor que uno cuando la edad de jubilación se acerca y supere los 65 años de edad. En el

(7) Véase gráfico 2.

caso extremo de que  $k = j - a$ , entonces  $A_B = A_C$ , con lo que el tercer sumando de la ecuación 10 sería igual a cero.

4. La política de indización de la base reguladora.

5. El producto de la tasa nominal de crecimiento salarial y la diferencia entre la edad media de los trabajadores incluidos en el período regulador y la edad media representativa del conjunto de los cotizantes que, al igual que en el punto tercero, en el supuesto de que  $k = j - a$ , dicha expresión sería igual a cero.

6. La política de revalorización de las pensiones ya causadas.

7. Los seis elementos ya descritos están afectados (multiplicados) por un cociente formado por la unidad en el numerador, y en el denominador la diferencia entre la edad media de los pensionistas y la de los cotizantes. Parece claro, pues, que el diferente grado de envejecimiento de los colectivos de activos y pasivos influye en el TIR implícito proporcionado por el sistema.

8. La tasa de inflación promedio del período,  $\beta$ .

En el supuesto de indización total de la base salarial,  $\theta^* = 1$ , y de las pensiones,  $\lambda^* = 1$ , respecto al crecimiento nominal de los salarios y con  $k = j - a$ , la fórmula 10 queda reducida a:

$$i \approx \frac{1}{A_R - A_C} \left[ \ln \frac{r(j)}{c} + \ln \frac{j-a P_a E_j}{E_a -_{j-a} P_a E_j} \right] + \alpha^* - \beta \quad [13]$$

que representaría el TIR teórico máximo a alcanzar en el supuesto de considerar toda la historia laboral de la generación o cohorte e indización perfecta respecto de los salarios. La expresión 13 sería la que se correspondería con unas reglas de cálculo de la pensión y su revalorización posterior más claras. En este caso, la relación tasa de sustitución/cotización alcanzaría máximo sentido ya que no quedaría desvirtuada por normas arbitrarias sobre revalorizaciones, indizaciones, períodos reguladores, etc.

De estos elementos analizados, hay algunos que son exógenos desde el punto de vista de la “autoridad” que controla el sistema de pensiones: las relaciones de demografía, crecimiento salarial real e inflación; sin embargo, hay otros que sí son de su responsabilidad: indizaciones respecto de los salarios, revalorizaciones de las pensiones una vez causadas, bases reguladoras, tasa de sustitución y de cotización, edad de jubilación; en definitiva todo lo que hace referencia a la legislación específica sobre cómo determinar la pensión y su evolución y el balance financiero que a continuación se va a desarrollar.

## 2.2. Expresiones derivadas: relación entre los aspectos económicos, demográficos y el balance financiero

Realizando algunas transformaciones se pueden obtener expresiones más ricas del tanto interno, donde todavía se aprecia con mayor claridad la interrelación entre los aspectos económicos, demográficos y financieros del sistema de reparto. Para obtener esta aproximación hay que introducir una nueva notación:

$D^t$ : Tasa de dependencia del sistema, en el momento  $t$ , es la relación entre el número de pensionistas ( $P^t$ ) y el número de cotizantes ( $C^t$ ):

$$D^t = \frac{P_s^t}{C_z^t} \quad [14]$$

$F^t$ : Balance financiero del sistema en el momento  $t$ . Se define como el complemento a la unidad de la fracción entre gasto por pensiones (pensión promedio,  $P(A_R, t)$ , multiplicado por el número de pensionistas) y recaudación por cotizaciones (cotización promedio,  $C(A_C, t)$ , multiplicado por el número de cotizantes):

$$\begin{aligned} F^t &= 1 - \frac{P(A_R, t)}{C(A_C, t)} \frac{P_s^t}{C_z^t} = 1 - \frac{P(A_R, t)}{C(A_C, t)} \quad D^t = \\ &= 1 - \frac{r(j) y(A_R, 0) e^{\alpha^*((A_R-j)\lambda^* + (t-A_R+A_B) + \theta^*(j-A_B))}}{c y(A_C, 0) e^{\alpha^* t}} D^t \end{aligned} \quad [15]$$

donde  $e^{\alpha^*((A_R-j)\lambda^* + (t-A_R+A_B) + \theta^*(j-A_B))}$  se puede descomponer en los tres siguientes factores:

- $e^{\alpha^*(A_R-j)\lambda^*}$  : revaloriza las pensiones a partir de la pensión inicial;
- $e^{\alpha^*(t-A_R+A_B)}$  : factor de desplazamiento hasta el momento de la jubilación  $j$ ;
- $e^{\alpha^*\theta^*(j-A_B)}$  : recoge la indización de la base reguladora.

Si la expresión 15, acudiendo a la idea de Lapkoff (1985), se pone en función de la relación tasa de sustitución/tasa de cotización:

$$\frac{r(j)}{c} = \frac{1 - F^t y(A_C, 0)}{D^t y(A_B, 0)} e^{-\alpha^*((A_R-j)\lambda^* + (A_B-A_R) + \theta^*(j-A_B))} \quad [16]$$

y, considerando que  $F$  y  $D$  son los promedios a los que se ve sujeta una determinada generación a lo largo del tiempo y que el perfil salarial inicial descrito se mantiene constante a lo largo del tiempo (tiene cambios proporcionales), sustituyendo la expresión 16 en la fórmula 10, se obtiene una expresión derivada del tanto interno en la que aparece de forma explícita el balance financiero y los aspectos demográficos; quedando reducido el valor de  $i$  a tres componentes:

$$i \approx \frac{1}{A_R - A_C} \left[ \overbrace{\ln \frac{1-F}{D}}^1 + \underbrace{\ln \frac{j-a P_a E_j}{E_a - j-a P_a E_j}}_2 \right] + \overbrace{(\alpha^* - \beta)}^3 \quad [17]$$

1. El neperiano de la relación entre el complemento a la unidad del balance financiero y la tasa de dependencia.
2. El neperiano del cociente entre el número promedio de años de jubilación y de actividad. Estos dos primeros sumandos están afectados por la inversa de la diferencia entre edad promedio de los jubilados y de los activos.
3. El tanto de crecimiento real de los salarios.

Esta expresión permite realizar algunas consideraciones teóricas<sup>8</sup> de tipo general acerca de la influencia de los desequilibrios financieros temporales. Los sistemas de reparto no suelen estar siempre financieramente equilibrados, ya que frecuentemente aparecen situaciones de déficit o superávit que se mantienen temporalmente. Tanto esta circunstancia como la gestión de la “autoridad” del sistema tienen incidencia sobre el TIR de los individuos pertenecientes a las cohortes afectadas.

En el supuesto de superávit del sistema, tal y como ocurrió en el caso español a finales de los sesenta y principios de los setenta, si la “autoridad” decide no reducir las cotizaciones para alcanzar el equilibrio inmediato y destina el excedente a incrementar los activos públicos, se produce una disminución del TIR de los individuos de las cohortes afectadas.

De igual manera, cuando se produce un déficit temporal y la “autoridad” no incrementa las cotizaciones para alcanzar el equilibrio, sino que lo financia a través de desinversiones, se genera un incremento del TIR de los individuos de las cohortes afectadas.

Si el desequilibrio es estructural, consecuencia de una mala relación actuarial entre las cotizaciones y las tasas de sustitución correspondientes y se financia permanentemente con incrementos o reducciones de impuestos, el TIR del sistema sería similar al obtenido en el supuesto de equilibrio financiero, ya que se compensaría.

Si el sistema está equilibrado financieramente ( $F = 0$ ), la expresión 17 queda reducida a dos componentes:

$$i \approx \frac{\left[ \ln \frac{j \cdot a \cdot P_a \cdot E_j}{E_a - j \cdot a \cdot P_a \cdot E_j} + \ln \frac{C_z}{P_s} \right]}{A_R - A_C} + (\alpha^* - \beta) = \mu + (\alpha^* - \beta) \quad [18]$$

1. La primera componente,  $\mu$ , está exclusivamente circunscrita a aspectos demográficos y se corresponde con la tasa de crecimiento demográfico –medida en un corte transversal– en términos de población económicamente activa respecto de los jubilados.
2. La segunda componente  $(\alpha^* - \beta)$  es el crecimiento real de los salarios.

Esta expresión también permite realizar algunas consideraciones interesantes. En economías estancadas, con crecimiento salarial real en torno a cero, pobla-

(8) Se habla de consideración teórica debido a que, en la realidad, el sistema de pensiones incorpora otras contingencias por las que se cotiza conjuntamente y es difícil afinar la cuantía del déficit o superávit financiero.

ciones envejecidas y relación cotizantes ( $C_z$ )/pensionistas ( $P_s$ ) alrededor de 2, el TIR está próximo a cero o es incluso negativo. Estas sociedades envejecidas sólo proporcionarán rendimiento positivo si la economía es capaz de crecer a un ritmo elevado, lo que implicará un ritmo muy alto del crecimiento de la productividad.

Por otra parte, alteraciones permanentes de la relación cotizantes/pensionistas requerirán un ajuste de los parámetros básicos del sistema para que el equilibrio financiero anual se mantenga. Si el ajuste no recae sobre la tasa de cotización, una disminución de la relación cotizantes/pensionistas implicará, si no se quiere alterar el equilibrio financiero anual, una reducción del tanto del sistema. De igual manera, un aumento de la relación cotizantes/pensionistas aumentará la tasa de sustitución, lo que provocará un incremento del TIR del sistema.

La proposición de Samuelson está referida al caso de población estable. Se considera que una población evoluciona de manera estable cuando sus tasas de fecundidad y mortalidad no sufren cambios a lo largo del tiempo y no aparecen intercambios migratorios. Entre otras cuestiones, población estable implica que el peso relativo de cualquier grupo de edad  $x$  permanece o se mantiene constante, es decir, el tamaño relativo de las distintas generaciones no cambia a lo largo del tiempo.

En la realidad, encontrar una población con tasa de fecundidad y mortalidad constante y sin saldo migratorio en el largo plazo es muy improbable. Si se considera que la tasa de crecimiento de la población,  $n$ , es estable esto implica que la razón de dependencia se puede expresar como:

$$D \approx \left[ \frac{j_a P_a E_j}{E_a - j_a P_a E_j} \right] e^{-(A_k - A_c) n} \quad [19]$$

y si se sustituye en la ecuación 18, teniendo en cuenta que  $D$  también se puede expresar como la relación pensionistas/cotizantes, queda:

$$i \approx n + (\alpha^* - \beta) \quad [20]$$

Por lo tanto, el TIR de un sistema de reparto financieramente equilibrado es aproximadamente igual a la tasa de crecimiento estable de la población más la tasa de crecimiento real de los salarios. Además, esta aproximación resulta ser también cierta, tal y como demuestran Devesa, Lejarraga y Vidal (2000), en el marco de poblaciones no estables.

### 3. VIABILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA DE PENSIONES DE JUBILACIÓN ESPAÑOL

Para estudiar la viabilidad financiera se ha elegido el Régimen General de la Seguridad Social como representativo del conjunto del sistema, principalmente, porque en él se integran aproximadamente el 74,7%<sup>9</sup> del total de los activos; por-

(9) Fuente: Boletín de Estadísticas Laborales, octubre 2001.

que presenta la menor componente de transferencia, Bandrés y Cuenca (1998), o lo que es lo mismo, mantiene una situación más próxima al equilibrio actuarial dadas sus reglas de cotización; y porque la relación cotizantes / pensionistas es la mayor de todos los regímenes, exceptuado el de autónomos<sup>10</sup>. La aproximación de las condiciones teóricas del sistema de pensiones de jubilación español, régimen general, bajo el supuesto de equilibrio financiero inicial, nos proporciona los siguientes valores de aplicación:  $r(j) = (0,6 \leftrightarrow 1)$ ,  $c = 0,283 \times 0,5225 \approx 0,1479$ ;  $k = 15$ ,  $a = 25$ ,  $j = (60 \leftrightarrow 70)$ ,  $\alpha^* = 0,03$ ,  $\beta = 0,02$ ,  $\theta^* = (13/15) \times (2/3)$ ,  $\lambda^* = (2/3)$ ,  $y(A_B, 0)/y(A_C, 0)$  de acuerdo con la estructura salarial por edades y sexo (cuadro 2)<sup>11</sup>; además de las tablas de mortalidad *GRM95*<sup>12</sup> y *GRF95*, se obtiene la información correspondiente a la densidad de cotización, pensión y esperanza de vida.

Cuadro 2: RELACIÓN ENTRE LA BASE REGULADORA Y EL SALARIO  
PROMEDIO DEL PERÍODO ACTIVO:  $y(A_B, 0)/y(A_C, 0)$

Edad jubilación	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Hombre	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Mujer	1,02	0,99	0,96	0,93	0,90	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87

Con los valores anteriores y la ecuación 10 se ha procedido a calcular el TIR, distinguiendo entre hombres y mujeres con distintas edades de jubilación. Los resultados se muestran en el cuadro 3. También se incluye, entre paréntesis, el valor proporcionado por la ecuación 13, que ilustra sobre cómo están influyendo las reglas concretas establecidas en el sistema.

Hay que destacar que se obtiene un menor valor del TIR al aplicar la aproximación 10 que con la expresión 13 –aproximadamente 0,5 puntos menos en los hombres y hasta 1,1 puntos en el caso de las mujeres– debido, principalmente, a la no revalorización, según el crecimiento real de los salarios, de las bases salariales y de las pensiones causadas.

El TIR del sistema, con las condiciones ideales descritas en el modelo presentado, sería una media ponderada de los 6 valores obtenidos para el intervalo de edad comprendido entre 64 y 66 años, que es donde se producirá la mayoría de las jubilaciones, ya que, aunque también se ha calculado el TIR para otras edades, éste sólo es válido a efectos indicativos, puesto que, legalmente, en el futuro no se

(10) Dada la disparidad entre remuneraciones y base de cotización de este Régimen, la mejor relación cotizantes/pensionistas no implica una mejor relación actuarial.

(11) De acuerdo con los datos publicados por el INE en la encuesta de estructura salarial por edades y sexo, cuya última actualización corresponde a las cifras del ejercicio 1995.

(12) Se considera que están mucho más adaptadas a la evolución futura de la supervivencia que las actuales tablas españolas.

podrá acceder a la jubilación antes de los 64 años. Suponiendo una distribución triangular, en la que la probabilidad de jubilarse a los 65 años es el cuádruple de hacerlo a los 64 o 66 años, y suponiendo constante la proporción hombres/mujeres, el TIR sería un 4,26%. En cualquier caso, oscilará entre el 4,03% y el 4,38%.

Cuadro 3: APROXIMACIÓN DEL TIR PARA LA JUBILACIÓN DEL RÉGIMEN GENERAL EN ESPAÑA

Edad	TIR % Hombres	TIR % Mujeres
60	3,88 (4,31)	4,16 (4,86)
61	4,05 (4,49)	4,28 (5,05)
62	4,16 (4,62)	4,35 (5,20)
63	4,23 (4,71)	4,38 (5,32)
64	4,27 (4,77)	4,38 (5,40)
65	4,27 (4,79)	4,35 (5,46)
66	4,03 (4,53)	4,17 (5,27)
67	3,78 (4,27)	3,99 (5,08)
68	3,53 (4,00)	3,81 (4,88)
69	3,28 (3,74)	3,63 (4,68)
70	3,02 (3,47)	3,45 (4,48)

También hay que resaltar que, lógicamente, proporciona un valor que no está muy alejado del obtenido en el trabajo de Jimeno y Licandro (1999), aunque la diferencia está perfectamente justificada ya que, entre otras cosas, ellos utilizan el enfoque individual y consideran que el tipo de cotización de equilibrio financiero es del 15%, mientras que en el presente trabajo se ha tomado 0,21 puntos menos para la cotización y una aproximación mediante valores de una generación; asimismo, se utilizan diferentes tablas de mortalidad. Igualmente, hay que destacar que los resultados obtenidos para el caso español están bastante alejados de los proporcionados por Boldrin, Dolado, Jimeno y Peracchi (1999) para la mayoría de los países de la Unión Europea. En su estudio obtienen un mínimo del 1,95% para Italia y un máximo del 4,94% para Suecia. La diferencia puede estribar en las simplificaciones realizadas por ellos, dadas las distintas características de los sistemas<sup>13</sup>, y en el método de computación utilizado.

La desagregación de las distintas componentes que influyen en el resultado final del tanto muestran que una reducción importante del TIR, para adecuarlo al

(13) Es el inconveniente de utilizar fórmulas comunes para sistemas relativamente dispares. Con el mismo problema se encuentra McHale (1999) al intentar modelizar la determinación de la pensión inicial en los países del G7.

crecimiento previsto o esperado del PIB a largo plazo, sólo será posible si se actúa de manera enérgica sobre el binomio tasa de sustitución/tasa de cotización, sobre la edad legal de jubilación o sobre las reglas de revalorizaciones o indizaciones.

La actual configuración del sistema de pensiones de jubilación en España, de no producirse un crecimiento económico promedio muy elevado, parece que es inviable en el sentido de Samuelson-Aaron. Luego, este trabajo no hace más que reafirmar, mediante una aproximación parcial, lo que ya casi parece un hecho estilizado: el sistema de pensiones actual presentará problemas graves en el medio plazo si no se toman medidas para corregir las desviaciones previsibles.

Tomando la edad de 65 años como base para el cálculo del tanto del sistema, en el cuadro 4 aparecen los resultados de aplicar diversas medidas tendentes a hacerlo compatible con un crecimiento histórico (3%<sup>14</sup> anual acumulativo en los últimos 30 años) del PIB a largo plazo:

Medida 1. Retraso de la edad de jubilación hasta los 67 años.

Medida 2. Ampliación del periodo de cálculo de la base reguladora a toda la carrera laboral ( $k = 42$  y  $\theta^* = (40/42) \times (2/3)$ ; es decir,  $A_B = A_C \Rightarrow y(A_B, 0) = y(A_C, 0)$ ).

Medida 3. Revalorización de las pensiones igual a la mitad de la inflación prevista, es decir,  $\lambda^* = (1/3)$ .

Medida 4. Recorte de la tasa de sustitución,  $r(j)$ , hasta un nivel suficiente para alcanzar el TIR sugerido anteriormente (3%).

Cuadro 4: IMPACTO ACUMULATIVO SOBRE EL TIR DE ALGUNAS MEDIDAS

Medidas	TIR (%)		TIR (%)	
	Hombres	Efecto	Mujeres	Efecto
Base	4,27	–	4,35	–
Medida 1	3,78	-0,49	3,99	-0,40
Medida 1 + 2	3,33	-0,45	3,59	-0,40
Medida 1 + 2 + 3	3,07	-0,26	3,24	-0,35
Medida 1 + 2 + 3 + 4 ( $r^m(67) = 0,981$ ), ( $r^f(67) = 0,925$ )	3	-0,07	3	-0,24

Como se aprecia en el cuadro 4, sería conveniente combinarlas acumulativamente para obtener un tanto aproximadamente igual al señalado, requiriendo además un ajuste adicional en la tasa de sustitución ( $r^m$  y  $r^f$ ), de aproximadamente 7,5 puntos en las mujeres, con el fin de corregir la positiva discriminación actuarial de la que disfrutaban, y situar el tanto cerca del 3%. En el caso de los hombres, bastaría

(14) Tasa de crecimiento del PIB durante el período 1970-2000. Fuente: Datos estadísticos del INE: <http://www.ine.es>

con una reducción adicional de 1,9 puntos en la tasa de sustitución para poder situarnos en el nivel del valor deseado. La magnitud de las medidas propuestas está basada en el cumplimiento estricto de todos los supuestos que han dado lugar a la obtención del TIR calculado mediante la aproximación de la fórmula 10. Todo este conjunto de medidas se adoptaría gradualmente en el horizonte completo contemplado (la diferencia entre las edades medias de los pensionistas y los cotizantes), de tal manera que año tras año se mantuviera el equilibrio presupuestario estricto.

El objetivo anterior se podría conseguir sin alterar la edad de jubilación y adoptando los supuestos implícitos de la fórmula 13, tendentes a clarificar las reglas del sistema (es decir indización total de la base reguladora,  $\theta^* = 1$ , y de las pensiones,  $\lambda^* = 1$ , respecto al crecimiento nominal de los salarios y con  $k = j - a$ ), con las siguientes tasas de sustitución:  $r^m(65) = 0,589$  y  $r^f(65) = 0,443$ . Si se optase por el cambio de reglas, pero con indización total de las pensiones respecto a la inflación, los resultados serían  $r^m(65) = 0,642$  y  $r^f(65) = 0,502$ .

Mayor flexibilidad puede proporcionar otra de las aproximaciones obtenidas, la de la fórmula 18, ya que, en este caso, no es necesario realizar hipótesis alguna sobre la parte de las cotizaciones que se asigna para cubrir las pensiones contributivas de jubilación, ni siquiera sobre la relación tasa de sustitución/tasa de cotización. Se han tomado datos directamente observables del sistema, junto con otros que es necesario estimar, relativos al comportamiento demográfico de los cotizantes y pensionistas.

Partiendo de la hipótesis de equilibrio financiero inicial, y si se toman como referencia los siguientes datos<sup>15</sup> del Régimen General de la Seguridad Social española del año 2001 (septiembre):  $C_z = 11,7639$  millones,  $P_s = 2,4179$  millones,  $a = 26,8$  años,  $j = 62,8$  años,  $A_R = 73,9$  años,  $A_C = 38,4$  años<sup>16</sup>, proporción hombres/mujeres  $0,65/0,35$ , parámetros demográficos de las tablas *GRMF-95*,  $(E_a^m - j_a P_a^m E_j^m) = 34,62$  y  $(E_a^f - j_a P_a^f E_j^f) = 35,34$  años,  $(j_a P_a^m E_j^m) = 19,95$  y  $(j_a P_a^f E_j^f) = 28,23$  años,  $\alpha^* = 0,03$  y  $\beta = 0,02$ ; el resultado que se obtiene al sustituir en la fórmula 18 es  $i \approx 4,12\%$ .

El tanto obtenido a través de esta otra aproximación, como era de esperar, no es igual que el anterior. Es lógico que no coincida el resultado ya que para obtener este tanto se están considerando las circunstancias reales: densidad de cotización distinta del 100%, comportamientos diferentes de la mortalidad, cotizaciones inferiores, edades medias de los colectivos que no se corresponden con las teóricas, jubilaciones anticipadas que influyen como hemos visto en la edad de jubilación, además de todas las "arbitrariedades" cometidas a lo largo de los años de funcionamiento, como puede ser la incorporación de pensionistas de otros regímenes y mutuas, legislaciones específicas, etc., que han dado lugar a una determinada relación tasa de sustitución/tasa de cotización que es diferente de la teórica utilizada para realizar la aproximación.

(15) Véase la información disponible en <http://www.mtas.es> y <http://www.seg-social.es>. Las aproximaciones sobre las edades medias de cotizantes, pensionistas e incorporados al mercado laboral puede que no sean demasiado finas debido a la agregación excesiva de los datos públicos disponibles.

(16) Los datos de edades de incorporación al mercado laboral, edad de jubilación y edad media de los cotizantes que manejan Gil y López-Casasnovas (1999) son similares a los nuestros.

En este caso, al suponer que el crecimiento salarial real será del 1% anual acumulativo<sup>17</sup>, el equilibrio financiero del sistema, atendiendo a la ecuación 18, exigirá un crecimiento anual acumulativo de la población cotizante de aproximadamente un 3,12%, lo cual, según las actuales tendencias económicas y demográficas, (para el período 1976-2001 el crecimiento anual acumulativo de la población cotizante ha sido para el Régimen General del 2,14% y para el conjunto del sistema de sólo un 1,68%) es altamente improbable que suceda; a pesar de que en el año 2001 ha estado creciendo a una tasa muy superior (4,58% para el conjunto del sistema y un espectacular 5,97% para el Régimen General).

Lo bien cierto es que este valor, alcanzado con datos próximos a la realidad mediante esta segunda aproximación, no nos hace desistir de las afirmaciones anteriores de que el sistema proporciona un rendimiento demasiado elevado para las posibilidades esperadas de crecimiento económico sostenible en el largo plazo y que es necesario adoptar medidas para reducirlo, aunque también se puede afirmar que las medidas a tomar para la corrección de las desviaciones financieras futuras podrían no ser tan severas como las propuestas en la primera aproximación, y, al igual que en el caso anterior, se establecerían de manera gradual siempre con el objetivo de salvaguardar el equilibrio financiero anual del sistema.

#### 4. CONCLUSIONES

La aportación de este trabajo al debate sobre la viabilidad financiera de los sistemas de reparto está relacionada con la proposición de Samuelson (1958). Para ello, se parte del concepto de tanto interno de rendimiento implícito que, en el sentido que lo utiliza Samuelson, será un indicador que medirá, para todo el ciclo de vida de una generación o cohorte de individuos, cuál es la relación entre las cotizaciones efectuadas (o que razonablemente se espera que efectúen) y las prestaciones recibidas (o que razonablemente se espera que reciban).

La mayor parte de los autores han calculado el TIR del sistema aproximándolo a través de diversos individuos que se consideraran representativos del mismo, o mediante cualquier otro enfoque similar, lo que presenta una serie de inconvenientes; entre otros: falta de claridad sobre los elementos que inciden en el tanto al convertirlo en representativo del sistema, ya que no informa sobre la relación permanente cotizantes/pensionistas utilizada o la influencia del equilibrio o desequilibrio financiero del sistema sobre una determinada generación o cohorte; por lo que cabe calificarlos como aparentes.

Los anteriores inconvenientes y algunos más se han intentado solventar realizando una extensión del concepto del TIR, planteando su cálculo para el conjunto del sistema. Con tal fin, se ha partido del modelo de Bravo (1996), si bien se ha incorporado una serie de elementos que lo mejoran y, además, facilitan su interpretación y análisis. Las principales diferencias son: por un lado la inclusión de las probabilidades de supervivencia y de la esperanza de vida, mediante el uso de

---

(17) Hipótesis habitual en los últimos trabajos publicados sobre pensiones, como los de Jimeno y Licandro (1999) o McHale (1999).

las densidades de cotización y de pensiones y, por otro lado, la introducción, de manera mucho más nítida y generalizada, de los mecanismos de revalorización de los salarios y adaptación de las pensiones causadas a la inflación, que en nuestro modelo aparecen de forma explícita.

El modelo propuesto ha permitido demostrar la afirmación de Samuelson tanto para el caso de población estable como no estable, poder desagregar las principales componentes y su grado de importancia aproximado sobre la determinación del TIR del sistema, y clarificar tanto el papel que desempeñan los desequilibrios financieros temporales y permanentes del sistema, así como los cambios duraderos en la razón de dependencia. Todas estas cuestiones no se podrían contestar con la aproximación del TIR del sistema a través del enfoque individual o del cotizante representativo.

El entramado teórico desarrollado en el epígrafe 2, con las dos expresiones obtenidas, básica y derivada, se ha aplicado a las pensiones de jubilación del Régimen General español. El TIR obtenido, con las condiciones ideales, es del 4,26%, lo cual está muy alejado del crecimiento histórico (3%) del PIB español del período 1970-2000 que se ha tomado como referencia. Esto conduce a concluir que el sistema es inviable en el sentido de Samuelson si no se lleva a cabo un ajuste gradual de cierta consideración. Se podría conseguir un TIR compatible con el crecimiento histórico del PIB mediante la yuxtaposición de cuatro medidas: retraso de la edad de jubilación hasta los 67 años, ampliación del cálculo de la base reguladora a toda la carrera laboral, revalorización de las pensiones igual a la mitad de la inflación, y recorte promedio de la tasa de sustitución de 1,9 puntos en los hombres y 7,5 en las mujeres. Naturalmente, el objetivo deseado se puede obtener mediante otra combinación de medidas a aplicar o la introducción de alguna nueva.

Adicionalmente, se ha obtenido el TIR a través de la aproximación derivada, en la que algunos valores se han tenido que estimar y, en otros casos, se han conseguido del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, si bien, generalmente, ha habido que adecuarlos para poder aplicarlos al modelo. En este caso, el resultado obtenido ha sido del 4,12%, que puede estar más cerca de la realidad pasada, ya que se está considerando (proyectando) las circunstancias reales que han dado lugar en el pasado a una relación tasa de cotización/tasa de sustitución compatible con el equilibrio financiero, y que, como se ha visto, es diferente de la teórica. De cualquier manera, el TIR sigue siendo muy elevado, ya que suponiendo un crecimiento salarial real del 1% anual acumulativo, el equilibrio financiero se alcanzaría con un crecimiento promedio anual acumulativo de la población cotizante del 3,12%, lo cual parece difícil de conseguir; a pesar de que en el año 2001 lo esté haciendo a una tasa bastante superior.

Finalmente, aunque se ha obviado el análisis del TIR esperado en el resto de los Regímenes Especiales de la Seguridad Social, no es aventurado concluir, tal y como se ha puesto de manifiesto en diferentes trabajos, que éste pudiera ser sensiblemente superior al obtenido para el Régimen General, lo que no haría sino reforzar las conclusiones anteriormente expuestas sobre la inviabilidad financiera del sistema en el sentido de Samuelson.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aaron, H. (1966): "The social insurance Paradox", *Canadian Journal of Economic Review*, XXX-3, págs. 371-374.
- Bandrés, E. y A. Cuenca. (1998): "Equidad Intrageneracional en las pensiones de jubilación. La reforma de 1997", *Revista de Economía Aplicada* VI (18), págs. 119-140.
- Barea, J. (1997): "La sostenibilidad financiera de un sistema de reparto", *Papeles de Economía Española*, Núm. 70, págs. 216-225.
- Barea, J. y J.M. González-Páramo (1996): *Pensiones y prestaciones por desempleo*. Fundación BBV, Documenta, Bilbao.
- Boldrin, M., J. Dolado, J. Jimeno y F. Peracchi (1999): "The future of pension systems in Europe. A reappraisal", *Economic Policy*, págs. 283-323.
- Boskin, M. y D. Puffert (1987): "The impact of Social Security by cohort under alternative financing Assumptions", National Bureau of Economic Research, W.P-2225, Cambridge, Massachusetts.
- Bravo, J. (1996): "La tasa de retorno de los sistemas de reparto" *Estudios de Economía*, Universidad de Chile 23(1), págs. 115-135.
- Devesa, J. E., A. Lejárraga y C. Vidal (2000): "The Internal Rate of Return of the Pay-As-You-Go System: An Analysis of the Spanish Case", *Center for Pensions and Social Insurance*, Research Report 33/2000 Birkbeck College and City University of London.
- Durán, A. (1995): "Rentabilidad de lo cotizado por pensiones", *Economistas*, Núm. 68, págs. 10-18.
- Durán, A. y M.A. López García (1996): "Tres análisis sobre la Seguridad Social: Un comentario", *Papeles de Economía Española*, Núm. 69, págs. 39-51.
- Gil J. y G. López-Casasnovas (1999): "Redistribution in the spanish pension system: an approach to its life time effects", *EEE-55*, FEDEA.
- GRMF-95 (1996): "Probabilidades de mortalidad de las tablas GRMF-95, GKMF-95 y EVK-90", *Actuarios* Núm. 13, págs. 29-33.
- Herce, J. (1997): "La reforma de las pensiones en España: aspectos analíticos y aplicados", *Moneda y Crédito*, Núm. 204, págs. 105-159.
- Herce, J. y J. Alonso (2000): "Los efectos económicos de la Ley de Consolidación de la S.S. Perspectivas financieras del sistema tras su entrada en vigor", *Hacienda Pública Española* 152 (1).
- Herce, J. y V. Pérez-Díaz (1995): "La reforma del sistema público de Pensiones en España", Documento de trabajo "La Caixa", Núm. 4, Barcelona
- Jimeno, J.F. y O. Licandro (1999): "La tasa interna de rentabilidad y el equilibrio financiero del sistema español de pensiones de jubilación", *Investigaciones Económicas*, XXIII (1), págs. 129-143.
- Keyfitz, N. (1985): "The demographics of unfunded pensions", *European Journal of Populations*, Vol. 1, págs. 5-30.
- Lapkoff, S. (1991): "A research note on Keyfitz's -The demographics of unfunded pensions-", *European Journal of Populations*, Vol. 7, págs. 159-169.
- Lapkoff, S. (1988): "Population nonstability and cohort lifetime income", Ph. D. Dissertation University of California, Berkeley.
- Lapkoff, S. (1985): "Pay-as you-go retirement systems in Nonstable Populations", *Program in Population research, W.P.*, Núm. 18, University of California, Berkeley.
- Leimer, D. (1995): "A guide to Social Security Money's Worth issues", *Social Security Bulletin*, Vol. 58, N. 2, summer, págs. 3-20.
- Mateo Dueñas, R. (1997): *Rediseño General del Sistema de Pensiones Español*, EUNSA.

- McHale, J. (1999): "The risk of Social Security benefit rule changes: some international evidence", National Bureau of Economic Research, W.P-7031, Cambridge, Massachusetts.
- Meneu R. (1998): "Equilibrio Financiero de las Pensiones de Jubilación en España 1995-2030", *Revista de Economía Aplicada*, VI (17), págs. 157-169.
- Monasterio, C.; I. Sánchez y F. Blanco (1996): *Equidad y Estabilidad del Sistema de Pensiones Español*, Serie Economía Pública, Fundación BBV, Bilbao.
- Montero, M. (2000): "Estructura demográfica y sistema de pensiones. Un análisis de equilibrio general aplicado a la economía Española", *Investigaciones Económicas*, Vol. 24 (2), págs. 297-327.
- Murphy, K. y F. Welch (1998): "Perspectives on the social security crisis and proposed solutions", *American Economic Review*, 88 (2), págs. 142-150.
- Piñera, J. y J. Weinstein (1996): *Una propuesta de reforma del sistema de pensiones en España*, Circulo de Empresarios, Madrid.
- Rofman, R. (1993): "Social Security and Income Distribution: Mortality and Equity in Pension Plans", *Ph.D. Dissertation* University of California, Berkeley.
- Samuelson, P. (1958): "An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money", *The Journal of Political Economy*, LXVI (6), págs. 467-482.
- Schnabel, R. (1999): "Rates of return of the German Pay as you go pension system", *Finanzarchiv*, 55, págs. 374-399.

*Fecha de recepción del original: septiembre, 2000*

*Versión final: noviembre, 2001*

#### ABSTRACT

This paper is linked to the debate that has reopened during the last few years on the viability and suitability of pay-as-you-go systems. We first offer a brief review of the main literature on the subject of applying the internal rate of return (IRR) when studying these systems. Then, after defining the concept of the IRR as applied to a contributor, this is extended to cover the system as a whole. Hence two approximate expressions are obtained which provide us with a complete idea of the demographic, financial and economic elements and the rules of application that have an influence on this rate of return. Finally, given that the resulting model enables the internal rate of return to be calculated very easily, by defining the basic parameters estimated or observed in the system, this is applied to determine the future financial viability of the General Social Security system in Spain.

*Key words:* pensions, population, Spain, viability.

*JEL Classification:* H55, J11, J26.