

## Repercusiones de la Variabilidad de la Edad de Jubilación y de los Salarios en la Viabilidad Financiera de un Plan de Pensiones de Empleo

Francisco José Peláez Feroso<sup>1</sup>, Ana García González<sup>2,3</sup>

<sup>1,2</sup>*Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Valladolid, España*

<sup>3</sup>*Premio Extraordinario de Doctorado (A.D.E.), Curso 2010-2011*

**Resumen** La empresa que decide crear un plan de pensiones del sistema de empleo en favor de sus trabajadores, partícipes del plan, adquiere un compromiso ineludible respecto al pago futuro de las prestaciones económicas que cubre el plan a los posibles beneficiarios. Por tanto, debe decidir qué modalidad de plan desea crear y fijar la prestación de jubilación que éste garantiza (plan de prestación definida). En este trabajo se analizan, a través de la simulación del modelo que lo representa, variables relevantes del mismo como el coste normal y la provisión matemática. Para este fin, se utilizan dos métodos habituales de valoración actuarial y se consideran, igualmente, diferentes escenarios a fin de comprobar cómo afecta la variabilidad de la edad de jubilación y de los salarios a la viabilidad financiera de este tipo de plan de pensiones. También se realiza un análisis de sensibilidad de estas variables ante modificaciones en algunos de los parámetros más significativos del modelo.

---

*Correspondencia a:* Francisco José Peláez Feroso (e-mail: [ppelaez@eco.uva.es](mailto:ppelaez@eco.uva.es)), Ana García González (e-mail: [anagar@eco.uva.es](mailto:anagar@eco.uva.es))

**Palabras clave** Coste Normal, Edad Flexible de Jubilación, Métodos de Valoración Actuarial, Planes de Pensiones de Empleo de Prestación Definida, Provisión Matemática.

**Clasificación JEL** E24, G22, G23.

## 1. Introducción

Los primeros atisbos relacionados con el estudio de los sistemas privados de previsión social aparecen en el seno de determinadas sociedades de tipo empresarial. En Inglaterra, en el año 1853, la London and Birmingham Railway Company fue la primera compañía que creó un plan de previsión de carácter privado y obligatorio para algunos de sus trabajadores, cuyas aportaciones financiaban las contingencias cubiertas que corrían a cargo tanto de la compañía como de sus empleados. En Estados Unidos, en 1875, la American Express Company fue la primera empresa que establece un plan de previsión para sus trabajadores, el cual cubría distintas contingencias susceptibles de acaecer a sus empleados, como la vejez o la invalidez (Munnell, 1987).

En las últimas décadas del siglo XIX y entre los años treinta y cincuenta del siglo XX, tiene lugar en Estados Unidos un acusado desarrollo y expansión de los planes de pensiones de carácter ocupacional en el seno de las empresas. Sin embargo, en Europa, como consecuencia del mayor desarrollo alcanzado por el sistema público de previsión social, la proliferación de estos sistemas privados de pensiones fue mucho más ralentizada, siendo las propias empresas norteamericanas que se ubicaron en dicho continente las responsables, en gran medida, de dicha expansión. De esta manera, en los años sesenta, las empresas con planes de pensiones ocupacionales comenzaron a gestionar ellas mismas sus propios fondos de pensiones (Ippólito, 2002; Barr y Diamond, 2006).

En España, los denominados sistemas privados de previsión social complementarios, comenzaron a desarrollarse, entre otras cosas, por la necesidad que tenía el sistema público de pensiones de reducir las prestaciones por él garantizadas.

Monereo Pérez, en el prólogo del manual de Fernández Bernal (2007), señala que, en la actualidad, el campo más genuino de la protección social complementaria es el de la previsión voluntaria, de carácter normalmente complementario y externo al sistema público de la Seguridad Social, canalizándose esta protección a través de las Entidades de Previsión Social o de los Planes y Fondos de Pensiones<sup>1</sup>.

A este respecto, es adecuado resaltar la importancia que han adquirido en las últimas décadas del siglo pasado los sistemas complementarios de jubilación, constatándose de hecho, la potenciación que los poderes públicos hacen de éstos (Veganzones Calvo, 1981; Huerta de Soto, 1984). En este contexto, en 1987, aparecen en el mercado español los denominados Planes y Fondos de Pensiones, instrumentos financieros de ahorro a largo plazo de carácter privado, voluntario y complementario del sistema público de la Seguridad Social, que tratan de reducir las múltiples formas de previsión social existentes hasta ese momento, entre las que sobresalen los Fondos Internos, las Mutualidades de Previsión Social y las Fundaciones Laborales.

Existen diferentes motivos que dan lugar a la aparición en el mercado financiero español de los Planes y Fondos de Pensiones, entre los que caben señalar: las dificultades financieras que cuestionan la solvencia del sistema público de pensiones, el envejecimiento progresivo de la población objeto de protección, la aparición de altas tasas de desempleo, las bajas tasas de natalidad y el incremento notable de las prestaciones que cubre el actual sistema de la Seguridad Social (Moreno,

---

<sup>1</sup> Los Planes y Fondos de Pensiones se rigen actualmente a través del Texto Refundido de la Ley de Regulación de los Planes y Fondos de Pensiones, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2002, de 29 de noviembre, que integra la originaria Ley 8/1987, de 8 de junio, de Regulación de los Planes y Fondos de pensiones y sus sucesivas modificaciones (Ministerio de Economía, 2002); por el Real Decreto 304/2004, por el que se aprueba el Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones (Ministerio de Economía, 2004) y por la Orden EHA/407/2008, por la que se desarrolla la normativa de planes y fondos de pensiones en materia financiero-actuarial (Ministerio de Economía y Hacienda, 2008). Igualmente, la Ley 30/1995 de Ordenación y Supervisión de los Seguros Sociales (Jefatura del Estado, 1995), señala a los Planes y Fondos de Pensiones del Sistema de Empleo como medio de instrumentalización de los nuevos compromisos por pensiones asumidos por las empresas, a la vez que obliga a éstas a la externalización de los ya asumidos hasta esta fecha.

1989; Betzuen y Blanco, 1989). En este contexto, un tipo particular de éstos, los denominados planes de pensiones del sistema de empleo, juegan un importante papel como elemento de motivación e integración del trabajador en la empresa que los promueve.

Los planes de empleo son contratos colectivos realizados en las empresas que recogen un acuerdo de previsión pactado entre los trabajadores y el empresario, y cuyas aportaciones se materializan en el correspondiente fondo de pensiones donde aquél se integra. La normativa actual establece que en la instrumentalización y cálculo de las aportaciones y prestaciones correspondientes debe de utilizarse el sistema financiero-actuarial de capitalización individual. A su vez, estos planes pueden ser de Aportación Definida, que se caracterizan porque definen la cuantía de las aportaciones que de forma sistemática se realizan al fondo de pensiones por el empresario promotor y/o por los trabajadores; y de Prestación Definida, que fijan las prestaciones que estos planes garantizan a sus beneficiarios (Khorasanee, 1996). De este modo, las empresas que promueven planes de pensiones de prestación definida intentan conseguir diferentes objetivos: reducir el riesgo que soportan las empresas al garantizar prestaciones más reducidas al trabajador; asegurar la permanencia del trabajador en la empresa; incrementar la productividad de éste; y diferir salarios del trabajador a la jubilación con el fin de mantener un poder adquisitivo semejante al que tenía antes de su retiro (Letsch, 1984; Loades, 1992).

Después de realizar esta breve introducción en la primera sección, el desarrollo de este trabajo se estructura de la siguiente forma: en la segunda sección se describen los objetivos que se plantean conseguir; en la tercera sección, se especifica la metodología seguida en la valoración actuarial del plan de pensiones y se describen dos de los métodos de valoración más habituales que se utilizan para comprobar la viabilidad financiera del plan; en la cuarta sección se recoge el modelo utilizado para el análisis de un plan de pensiones de empleo de prestación definida y se plantean diferentes escenarios de posible realización; en la quinta sección se realiza una simulación del mismo y se describen los resultados obtenidos; en la sexta sección se lleva a cabo un análisis de sensibilidad del modelo ante pequeñas

variaciones en algunos de sus parámetros más significativos; en la séptima sección se establecen una serie de conclusiones que se deducen de los resultados obtenidos de la simulación del plan de pensiones. Para finalizar, se describen las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de este trabajo.

## 2. Objetivos

Con la realización de este trabajo se plantea analizar un plan de pensiones de prestación definida creado por la empresa a favor de sus trabajadores. En él se describen dos de los principales métodos de valoración actuarial que se emplean más habitualmente para determinar cuál es el nivel de contribución que el promotor deberá aportar anualmente al fondo del plan de pensiones a fin de conseguir garantizar la viabilidad financiera del mismo mientras sea operativo. Para ello, se plantea un modelo representativo del plan de pensiones a analizar y se define su estructura describiendo las variables y parámetros del mismo.

Posteriormente, teniendo en cuenta estos métodos actuariales de valoración del plan, se consideran diversos escenarios de posible realización, de cuya simulación se obtienen diferentes resultados sobre los valores que alcanzan las variables más relevantes del modelo como son el coste normal y la provisión matemática para cada partícipe (Anderson, 1992; Peláez y García, 2004). Con la interpretación de estos resultados se busca anticipar cuáles pueden ser las consecuencias que se deriven de una u otra situación y, de esta manera, ayudar al gestor del plan de pensiones a adoptar una u otra política de actuación en función de una determinada situación.

Del mismo modo, realizaremos un análisis de sensibilidad de las variables más importantes del modelo para comprobar cómo varían éstas ante pequeñas modificaciones en los valores de algunos de sus parámetros. En concreto y para este estudio, se comprueba cómo se modifican los valores que toman el coste normal y la provisión matemática ante pequeñas variaciones en el tanto anual de crecimiento de los salarios.

### 3. Metodología

Uno de los problemas más habituales que se presentan en el análisis y valoración de los planes de pensiones de prestación definida, es comprobar que los compromisos que adquiere el plan con sus partícipes se adecúan y están respaldados por los activos del fondo donde se materializan las aportaciones realizadas al plan de pensiones<sup>2</sup>. Para conseguir este objetivo, la normativa legal actualmente vigente en España obliga al actuuario y a los gestores del plan a utilizar los denominados métodos actuariales de valoración<sup>3</sup>. Para este fin, teniendo en cuenta esta normativa, pueden utilizarse tanto métodos de prestaciones devengadas como métodos de prestaciones proyectadas (McGill, 1984; Peña, 2000).

De forma concreta, en el desarrollo de este trabajo se utilizan los métodos de valoración actuarial del Crédito Unitario Tradicional y de la Edad Normal de Entrada<sup>4</sup>, empleados frecuentemente cuando la prestación que el plan reconoce está definida en función de los salarios<sup>5</sup> y del número de años trabajados por el partícipe desde su edad de entrada al plan. Así, el método del Crédito Unitario Tradicional, que pertenece a los denominados métodos de prestaciones devengadas, se caracteriza porque define, en primer lugar, la cuantía de la prestación de jubilación que se devenga a favor de cada partícipe por año trabajado y que el plan reconoce

<sup>2</sup> Si estos riesgos no son transferidos a una entidad externa al plan de pensiones, se hace necesario, según preconiza la ley actual, constituir las provisiones matemáticas correspondientes que sirvan para asumir y respaldar la cobertura de dichos riesgos.

<sup>3</sup> Estos métodos son procedimientos matemáticos que se emplean para realizar de la forma más racional posible la distribución en el tiempo del coste del plan de pensiones, así como su valoración sistemática durante el tiempo en el que el plan sea operativo (McCarthy, 2006). El artículo 5.1.b. del Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones según Real Decreto 304/2004, de 20 de febrero, distingue entre aportaciones y contribuciones aquéllas cuantías que se materializan de forma sistemática en el fondo del plan por el promotor únicamente o por éste y cada partícipe de forma conjunta.

<sup>4</sup> Los métodos de valoración actuarial que pueden ser utilizados actualmente en España para la calcular el coste anual de un plan de pensiones pueden ser de dos tipos: de Asignación de Prestaciones (método del Crédito Unitario Tradicional) y de Asignación del Coste (método de la Edad Normal de Entrada), según se recoge en el Real Decreto 304/2004 (Ministerio de Economía, 2004) y en los artículos 6.1.a y 6.1.b de la Orden EHA/407/2008 (Ministerio de Economía y Hacienda, 2008).

<sup>5</sup> A este respecto, Anderson (1992) y Gajek y Ostaszewski (2004) explican con detalle cuando es más adecuado utilizar uno u otro método actuarial en la valoración y distribución racional del coste de un plan de pensiones de prestación definida.

a partir de su jubilación, es decir, la prestación acumulativa anual de jubilación. En consecuencia, para cada partícipe del plan, el coste normal que se devenga al comienzo de cada año financia la prestación acumulativa de jubilación reconocida por el plan para ese año de servicio. Por su parte, el método de la Edad Normal de Entrada, que pertenece a los métodos de prestaciones proyectadas, define como magnitud predeterminada la cuantía de la prestación de jubilación a percibir por cada beneficiario del plan, que suele fijarse en términos absolutos o tomando como referencia los salarios, la productividad u otras magnitudes económicas. Establecida la prestación de jubilación según este método de valoración, se financia ésta a través de contribuciones periódicas y constantes desde la edad de entrada hasta la edad de jubilación del partícipe. A continuación, pasamos a describir, de forma abreviada, la forma de operar y las variables que caracterizan a estos dos métodos de valoración actuarial de un plan de pensiones.

### *3.1. Método Actuarial del Crédito Unitario Tradicional*

Este método de valoración actuarial se representa por las siglas T.U.C. (Traditional Unit Credit). Al ser éste un método de prestaciones definidas, las prestaciones reconocidas por el plan de pensiones se definen a priori y, por tanto, se determina, en primer lugar, la prestación acumulativa anual que hace de variable independiente. De esta manera, la prestación de jubilación se define como la suma de las prestaciones acumulativas reconocidas por el plan por año trabajado del partícipe y constituye un capital diferido respecto a la edad a la cual anualmente se genera tal prestación. Según este método, el coste normal hace de variable dependiente y es creciente con la edad. En este método, los costes normales, que tienden a crecer más rápidamente que los salarios cuando la prestación acumulativa anual se define en función de éstos, son más bajos para edades tempranas y más elevados para edades avanzadas. Esto es ocasionado al considerar el factor de descuento y el de mortalidad en la valoración actuarial del plan de pensiones. Por su parte, el cálculo de la provisión matemática es independiente de la determinación del coste normal y crece también con la edad del partícipe.

### 3.2. Método Actuarial de la Edad Normal de Entrada

Según este método, la edad de entrada al plan es aquella desde la cual se supone se devengan las prestaciones que éste cubre. El método de valoración actuarial de la Edad Normal de Entrada se representa por las siglas E.A.N. (Entry Age Normal) y se suele utilizar cuando el empresario promotor del plan de pensiones desea distribuir de forma uniforme y durante los años de actividad laboral de cada partícipe el coste normal anual que garantiza la prestación de jubilación. De esta manera, se determina, en primer lugar, la prestación de jubilación para cada partícipe teniendo en cuenta el salario estimado a dicha edad. En segundo lugar, se define el coste normal constante, que se supone se devenga desde su entrada al plan y hasta su jubilación, y a partir del mismo deduce la provisión matemática, siempre considerando que las hipótesis de partida se verifican exactamente. Con esta forma de proceder se consigue que el coste normal no crezca más rápidamente que lo hacen los salarios, como sucede en el método del Crédito Unitario Tradicional, y que la provisión matemática sea mayor que la de este método.

Para analizar la viabilidad financiera de un plan de pensiones de empleo de prestación definida, como el considerado en este trabajo, utilizamos el método actuarial del Crédito Unitario Tradicional y el método de la Edad Normal de Entrada (Anderson, 1992; Peña, 2000; Peláez y García, 2004). En el Cuadro 1 se describen las expresiones de las variables que intervienen en la valoración del plan a la edad  $x$  del partícipe para ambos métodos.

Cuadro 1: Métodos de Valoración Actuarial. Fuente: *Elaboración propia.*

Variabes	Método T.U.C.	Método E.A.N.
<b>Prestación de Jubilación</b>	$B_x = k \cdot (x - e) \cdot S_r \quad \forall e \leq x \leq r$	$B_r = k \cdot (r - e) \cdot S_r$
<b>Coste Normal</b>	$NC_x = b_x \cdot {}_{r-x}  \ddot{a}_x^{(m)}$	$NC_e = B_r \cdot {}_{r-e}  \ddot{a}_e^{(m)} / \ddot{a}_{\alpha; \bar{r}-\bar{\alpha}}$
<b>Provisión Matemática</b>	$AL_x = B_x \cdot {}_{r-x}  \ddot{a}_x^{(m)}$	$AL_x = B_r \cdot {}_{r-x}  \ddot{a}_x^{(m)} - NC_e \cdot \ddot{a}_{x; \bar{r}-\bar{x}}^6$

Así, la prestación proyectada a la jubilación<sup>7</sup> es  $B_r = k \cdot (r - e) \cdot S_r$ , siendo  $e$  la edad de entrada del partícipe al plan,  $r$  la edad de jubilación y  $S_r = S_e \cdot (1 + s)^{r-e}$  el salario estimado a dicha edad; la prestación acumulada de jubilación a la edad  $x$  es  $B_x = B_r / (x - e) \quad \forall x$ ; la prestación acumulativa anual,  $b_x$ , que se acredita (reconoce) a partir de la jubilación por año trabajado del partícipe de edad  $x$  y se define de forma constante, es  $b_x = B_r / (r - e) = b \quad \forall x$ ; el coste normal (contribución teórica al plan al comienzo de cada año trabajado) para cada partícipe es  $NC_x$  y puede ser variable o constante, según se tenga o no en cuenta la evolución de los salarios o del IPC correspondiente<sup>8</sup>; la provisión matemática a la edad  $x$  del partícipe,  $AL_x$ , representa el valor actual actuarial de las prestaciones devengadas a favor del partícipe hasta esa fecha (fondo teórico que debería tener constituido a esa edad el plan);  ${}_{r-x} \ddot{a}_x^{(m)} = \ddot{a}_r^{(m)} \cdot {}_{r-x} E_x$ , denota el valor actual actuarial de una renta diferida  $r - x$  años desde  $x$  cuyos términos se devengan por  $m$ -ésimos de año y  ${}_{r-x} E_x = v^{r-x} \cdot {}_{r-x} p_x$ , el valor actual actuarial en  $x$ , de un capital diferido unitario que se devenga a favor de un partícipe con esa edad si sobrevive  $r - x$  años más.

#### 4. Análisis Empírico

Uno de los principales objetivos que se busca con la creación de los planes de pensiones de prestación definida es tratar de garantizar las prestaciones económicas que cubren determinados tipos de riesgos susceptibles de acaecer sobre los partíci-

<sup>6</sup> Si se considera variabilidad en el coste normal por estar ligado éste a los salarios, la renta actuarial  $\ddot{a}_{x:\bar{r}-\bar{x}|}$  se sustituye por la renta salarial  ${}^s \ddot{a}_{x:\bar{r}-\bar{x}|}$  en la que sí se tiene en cuenta el efecto del crecimiento salarial considerado.

<sup>7</sup> La prestación proyectada a la edad de jubilación puede cuantificarse de diferentes maneras, según lo estime más adecuado el actuario a quien corresponde garantizar la viabilidad financiera del plan de pensiones. Por lo general, suele definirse como un porcentaje constante,  $k$ , del salario estimado a la jubilación o del salario promedio de los últimos años previos al retiro del trabajador (ver artículo 2.2.a de la Orden EHA/407/2008 (Ministerio de Economía y Hacienda, 2008)).

<sup>8</sup> Ver artículo 6.1 de la Orden EHA/407/2008 (Ministerio de Economía y Hacienda, 2008).

pes que integran este tipo de planes y que asume directamente su promotor. Estos planes conllevan un elevado riesgo para el empresario promotor al garantizar las prestaciones que van a percibir los futuros beneficiarios del plan. En este sentido, para el desarrollo de este trabajo consideramos una modalidad de plan de pensiones en el que sólo realiza aportaciones al mismo el empresario.

Por otra parte, para anticipar en el tiempo el comportamiento futuro, generalmente incierto, de un determinado modelo o sistema, se utiliza habitualmente la técnica de los escenarios. De esta forma, con la información obtenida de la simulación del plan de pensiones objeto de análisis, se puede conocer, en términos de probabilidad, su comportamiento durante el horizonte temporal considerado y, así, tratar de reducir, en la medida que sea posible, la incertidumbre asociada al mismo. En esta sección se describen varios escenarios que recogen distintos comportamientos posibles del plan de pensiones analizado y en los que se establecen distintas hipótesis de trabajo para cada escenario considerado.

#### *4.1. Escenario Base*

En este escenario se describen un conjunto de hipótesis establecidas a la creación del plan que han de ser consideradas para poder distribuir y calcular de la forma más racional posible los costes y demás variables que caracterizan al plan de pensiones.

Estos supuestos, que deben ser establecidos por el actuario o gestor financiero del plan de pensiones, a quien compete garantizar la viabilidad financiera del mismo, son:

- El plan de pensiones es operativo en el momento de entrada del partícipe en la empresa que lo promueve y además se supone que seguirá funcionando de forma indefinida.
- Se considera en este análisis un único trabajador representativo del colectivo de partícipes del plan de pensiones que entra a formar parte del mismo a los 30 años de edad y se supone que puede ser afectado por diversas causas

de salida antes de su jubilación<sup>9</sup>. A partir de esta edad se considera que sobre el beneficiario de la pensión sólo puede incidir el fallecimiento.

- Se prevé que el plan de pensiones garantiza únicamente la prestación de jubilación desde el retiro del partícipe y hasta su fallecimiento. Esta prestación se define como un porcentaje constante,  $k=2\%$  del salario estimado a la edad de jubilación del partícipe por cada año trabajado en la empresa promotora del plan. No se considera revalorización de la pensión de jubilación a partir de su jubilación.
- La edad legal establecida para la jubilación de los partícipes del plan es de 65 años. No obstante, para este escenario se establece un rango de edades para la jubilación comprendido entre los 63 y 67 años, es decir, se considera flexibilidad en la edad de jubilación o retiro<sup>10</sup>.
- El coste normal para el partícipe del plan se devenga al comienzo de cada período anual del horizonte temporal analizado y hasta su jubilación.
- El tanto anual de interés técnico<sup>11</sup> de valoración del plan,  $i$ , se considera constante durante todo el horizonte temporal del análisis, tomando el valor del 3%.

#### 4.2. Escenario Alternativo

En este Escenario se mantiene la flexibilidad en la edad de jubilación del partícipe como en el Escenario Base, es decir, existe opción a jubilarse entre los 63 y 67 años

<sup>9</sup> Según sea una única causa de salida o varias las que se considera que pueden incidir sobre los partícipes de un determinado colectivo asociado a un plan de pensiones, se utilizarán diferentes tablas actuariales para determinar la evolución del mismo en el tiempo (Bowers *et al.* 1997; Mateos, 2001). Para este análisis utilizaremos las tablas de mortalidad y de servicio GRM-95.

<sup>10</sup> Según la reforma de las pensiones del sistema de la Seguridad Social recientemente aprobada, se establece para la edad de jubilación un rango de edades comprendidas entre los 63 y los 67 años de edad (ver Proyecto de Ley sobre actualización, adecuación y modernización del Sistema de la Seguridad Social, de 1 de abril de 2011).

<sup>11</sup> El tanto anual de interés técnico de valoración del plan de pensiones deberá ajustarse a los criterios fijados por el Ministerio de Economía y Hacienda y que están recogidos en el artículo 19.3 del Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones y en el artículo 3 de la Orden EHA/407/2008 (Ministerio de Economía y Hacienda, 2008).

de edad. Por el contrario, se considera que los salarios ya no van a permanecer constantes, sino que van a crecer al tanto anual acumulativo del 2%. De esta forma, la variación en el salario anual del partícipe va a repercutir de forma directa en el cálculo del coste normal y de la provisión matemática correspondiente, sea cual sea el método actuarial que se utilice.

Establecidas las hipótesis de trabajo para estos dos escenarios planteados, se realiza una simulación del modelo representativo del plan de pensiones teniendo en cuenta para su análisis los métodos de valoración actuarial previamente descritos.

## 5. Simulación del Plan de Pensiones

En este apartado se describen los principales resultados obtenidos de la simulación del modelo para las variables más significativas del plan como el coste normal y la provisión matemática, teniendo en cuenta los métodos actuariales utilizados en la valoración del plan de pensiones considerado en este trabajo. De este modo, el gestor del plan de pensiones podrá tomar las decisiones oportunas que más se adecúen a la realidad financiera del mismo y al contexto económico y social en el cual se desarrolla.

### 5.1. Resultados para el Escenario Base

Los resultados numéricos de la simulación para este escenario se recogen en los Cuadros 1 y 2 del Anexo así como en las Figuras 1 y 2, donde se representan las trayectorias que describen la evolución del coste normal y de la provisión matemática para distintas edades del partícipe cuando se utiliza en su cálculo el método actuarial del Crédito Unitario Tradicional (T.U.C.). De esta manera, se comprueba que estas variables crecen con la edad del partícipe, más rápidamente la provisión matemática y que a medida que la edad de jubilación se retrasa, ambas variables alcanzan un menor valor cualquiera que sea la edad del empleado.

Fuente: Elaboración propia. Fuente: Elaboración propia.

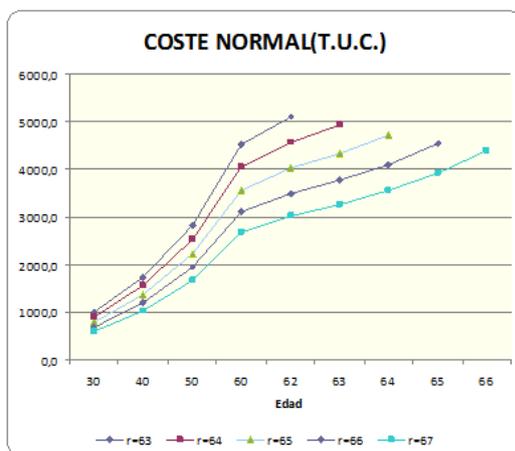


Figura 1: Fuente: Elaboración propia.

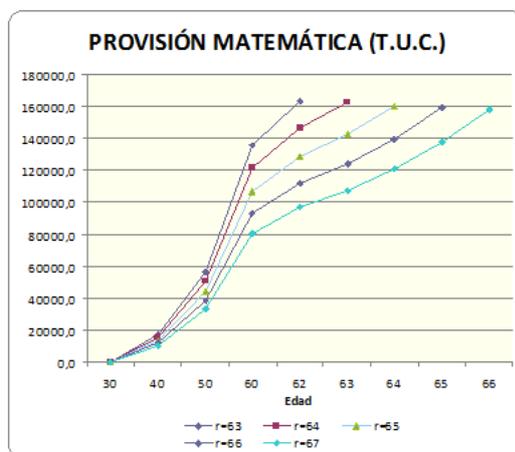
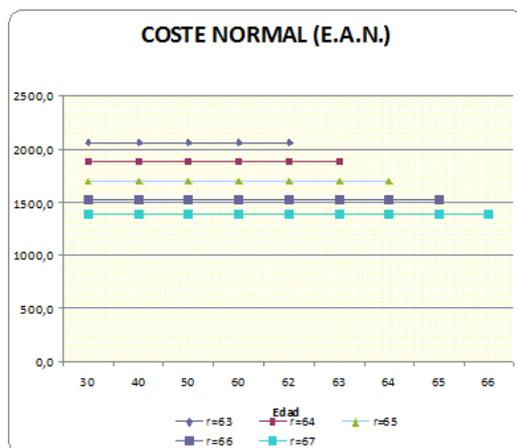
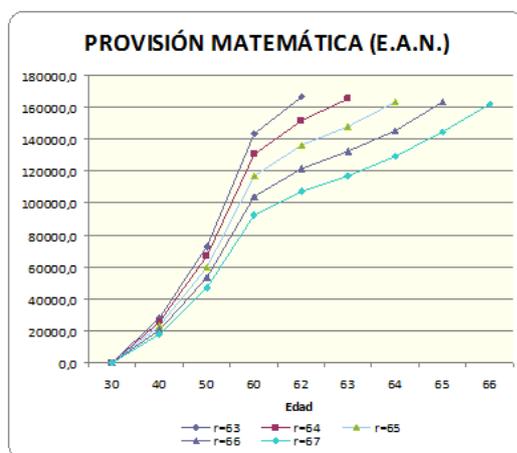


Figura 2: Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 3 y 4 se representan las trayectorias que determinan la evolución del coste normal y de la provisión matemática para distintas edades del participante cuando se utiliza para su cálculo el método de la Edad Normal de Entrada (E.A.N.).

Se comprueba que cuanto más se retrasa la edad de jubilación, menor es el coste normal, que permanece constante a lo largo de la vida laboral del trabajador. Ello

Figura 3: Fuente: *Elaboración propia.*Figura 4: Fuente: *Elaboración propia.*

es así, porque el empresario dispone de más tiempo para financiar las prestaciones de jubilación cubiertas por el plan, como caracteriza a este método de este método de valoración actuarial. Igualmente se constata que a medida que se retrasa la edad de jubilación, la provisión matemática disminuye.

### 5.2. Resultados para el Escenario Alternativo

Los resultados numéricos de la simulación para este escenario se recogen en los Cuadros 3 y 4 del Anexo y en las Figuras 5 y 6, donde se describen las trayectorias que determinan la evolución del coste normal y de la provisión matemática para diferentes edades cuando se utiliza para su cálculo el método T.U.C. Se comprueba que a medida que la edad de jubilación se retrasa, el coste normal disminuye y también lo hace la provisión matemática cualquiera que sea la edad del partícipe. Los valores de estas variables serán mayores a medida que aumenta la edad del trabajador para cada edad de jubilación considerada.

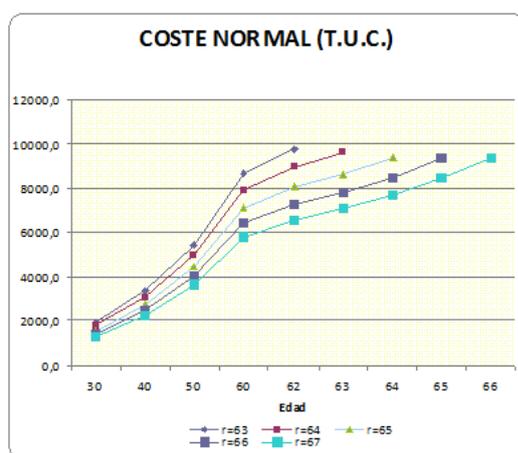


Figura 5: Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 7 y 8 se representan las trayectorias que describen la evolución del coste normal y de la provisión matemática para diferentes edades del partícipe cuando se utiliza el método de valoración actuarial E.A.N. Se comprueba que a medida que la edad de jubilación se retrasa, los costes normales y la provisión matemática disminuyen debido a que existe más tiempo para financiar la prestación de jubilación que el plan garantiza. También se constata que los costes normales son constantes para el partícipe a lo largo de su vida laboral y que la provisión matemática aumenta con la edad a la que decide retirarse el trabajador.

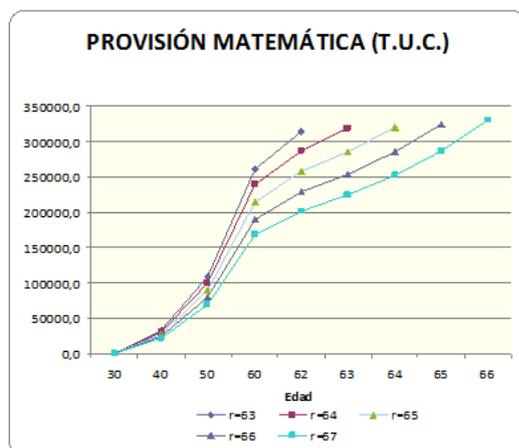


Figura 6: Fuente: *Elaboración propia.*

En este escenario, tanto el coste normal como la provisión matemática toman valores superiores a los que alcanzan estas variables en el Escenario Base como consecuencia de haber definido la prestación de jubilación en función del salario final del empleado. Igualmente, se comprueba que el valor que alcanza la provisión matemática en el último año activo del partícipe en el plan es más grande cuanto mayor sea la edad de jubilación, al contrario de lo que ocurría en el Escenario Base, y ello es debido al efecto del crecimiento del tanto salarial.

## 6. Análisis de Sensibilidad

En esta sección se realiza un análisis de sensibilidad para comprobar cómo afectan a las variables más relevantes del modelo (coste normal y provisión matemática), modificaciones en el tanto anual de crecimiento de los salarios<sup>12</sup>. Cuando se considera el método T.U.C., los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad, recogidos en el Cuadro 5 del Anexo y representados en las Figuras 9 y 10, describen

<sup>12</sup> Con la crisis económica y financiera actual, existe una tendencia cada vez más acentuada en la mayoría de los países a que el crecimiento de los salarios de los trabajadores se ligue directamente con la tasa de productividad de las empresas y no con la tasa de inflación o con el Índice de Precios al Consumo cómo se venía realizando hasta este momento.

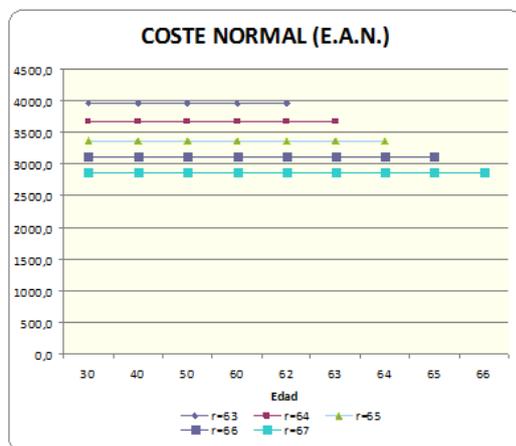


Figura 7: Fuente: Elaboración propia.

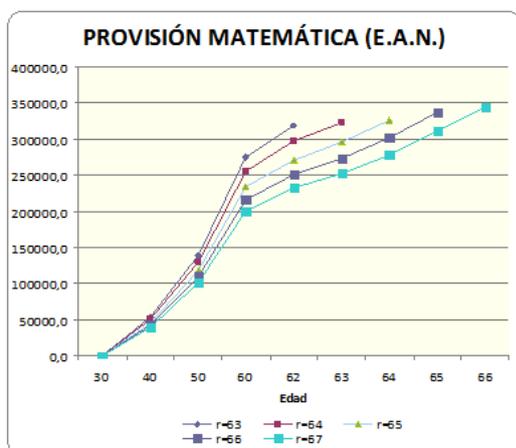


Figura 8: Fuente: Elaboración propia.

las trayectorias que siguen el coste normal y la provisión matemática para diferentes edades del partícipe considerando, en este caso, que se jubila a los 65 años. Se comprueba que estas variables son crecientes con la edad y mayores cuanto más varía el tanto anual de crecimiento de los salarios, lo que implica una mayor necesidad de recursos para hacer frente a las obligaciones que en forma de prestaciones de jubilación ha contraído el plan.

Del mismo modo, cuando se utiliza el método actuarial E.A.N., tanto en el Cuadro 6 del Anexo como en las Figuras 11 y 12 se comprueba que el coste normal permanece constante y la provisión matemática es creciente con la edad. Ambas magnitudes son mayores cuanto más varíe el tanto anual de crecimiento de los salarios.

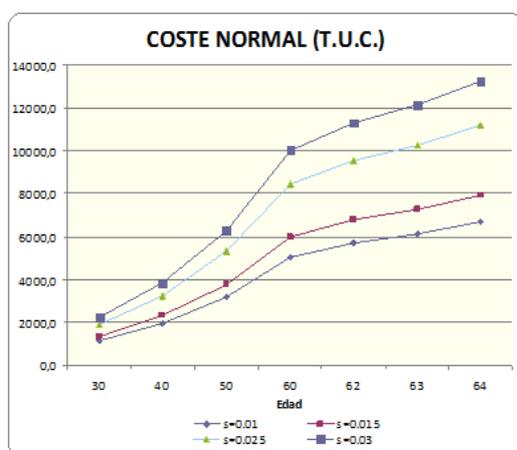


Figura 9: Fuente: Elaboración propia.

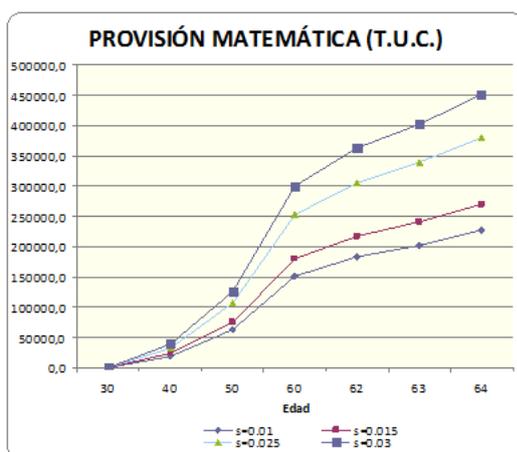


Figura 10: Fuente: Elaboración propia.

Para ambos métodos se constata que cuanto más alto sea el tanto anual de crecimiento salarial, en mayor proporción aumentan el coste normal y la provisión matemática para el partícipe, de donde se deduce la gran sensibilidad de estas dos variables ante variaciones en los valores de este parámetro.

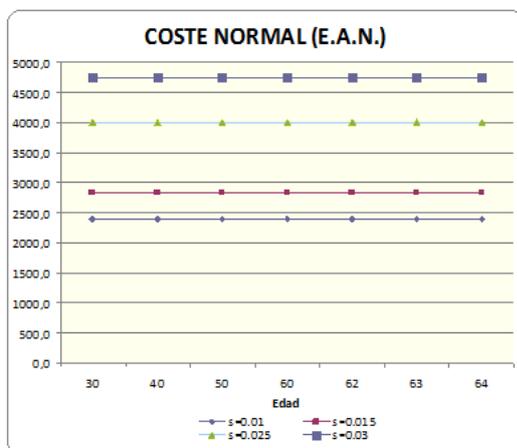


Figura 11: Fuente: Elaboración propia.

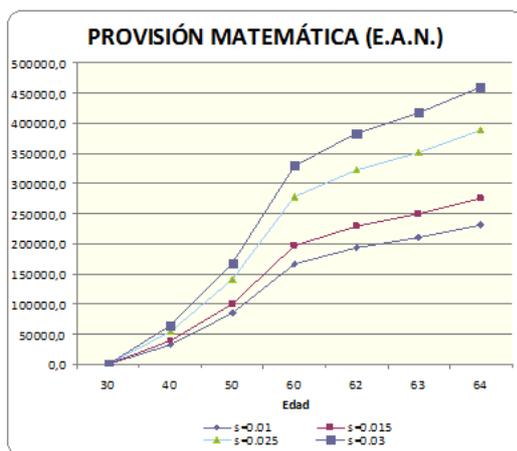


Figura 12: Fuente: Elaboración propia.

## 7. Conclusiones

En este trabajo, se ha realizado un estudio sobre el efecto que la variabilidad de la edad de jubilación y de los salarios tiene sobre los costes y las provisiones matemáticas que deben garantizar la viabilidad financiera de un plan de pensiones de empleo de prestación definida, considerando dos escenarios de posible realización y métodos actuariales de valoración del plan.

En referencia a las aportaciones realizadas al plan de pensiones, se comprueba que el nivel de contribución del empresario (NC) para el método actuarial T.U.C. es menor a la edad de entrada del partícipe al plan que para el método E.A.N. Además, para el método T.U.C. esta variable es creciente con la edad, mientras que para el E.A.N. permanece constante tomando valores mayores que el T.U.C. los primeros años. Elegir uno u otro método va a depender de la situación financiera de la empresa que promueve el plan en el momento de su implantación y de la edad de los partícipes. De esta manera, si la situación financiera de la empresa fuera precaria y la edad del partícipe fuera baja, sería más interesante utilizar el método T.U.C., ya que las contribuciones serían menores que las que corresponderían al utilizar el E.A.N. En cambio, si la situación financiera inicial fuera saneada, el gestor del plan elegiría el E.A.N., ya que durante el período contributivo habría tenido que realizar menores aportaciones al mismo. Si se extrapolan los resultados a un plan de pensiones con múltiples partícipes, se debería tener en cuenta, además de la situación financiera de la empresa a la implantación del plan, la edad media del colectivo de partícipes, ya que si ésta está próxima a la edad de jubilación, al empresario le interesaría más aplicar el método E.A.N., porque las contribuciones calculadas según este método serían menores cualquiera que fuera la edad establecida para la jubilación del partícipe del plan de pensiones.

Del análisis de los escenarios se deduce que el más favorable para el partícipe será aquél que le reporte una prestación de jubilación más elevada. En este caso, es el Escenario Alternativo, ya que en él se considera que los salarios son crecientes con la edad y, por tanto, como la prestación de jubilación está definida según un porcentaje del salario final por cada año trabajado, la prestación será mayor

que si no se tiene en cuenta el crecimiento de los salarios en el cálculo de la misma, como en el Escenario Base. Sin embargo, para el empresario promotor del plan será más desfavorable el Escenario Alternativo, ya que implica mayores desembolsos monetarios en forma de contribuciones al plan y, en consecuencia, el coste para la empresa aumentaría hasta prácticamente duplicarse. Por otra parte, considerando ambos escenarios y los dos métodos utilizados para la valoración actuarial del plan, cuando la edad de jubilación se retrasa, se comprueba que los costes normales y las provisiones matemáticas que deberían garantizar la viabilidad financiera del plan disminuyen.

Teniendo en cuenta que las hipótesis iniciales establecidas consideran el número de años trabajados y el salario final para definir la prestación de jubilación reconocida por el plan de pensiones al partícipe, será más favorable para éste retrasar la edad de su jubilación, sin considerar el coste social que este retraso supondría para el trabajador.

Del análisis de sensibilidad realizado cuando se considera ambos métodos de valoración, se comprueba que, a medida que crece el tanto de crecimiento salarial, los costes normales (contribuciones del empresario) y las provisiones matemáticas (fondo que debería respaldar los compromisos adquiridos por el empresario) crecen más que proporcionalmente para cualquier edad del partícipe, y en mayor medida cuanto más elevados sean dichos tantos de crecimiento salarial. Se puede decir, por tanto, que estas variables son muy sensibles a pequeñas variaciones en los valores de los tantos anuales de crecimiento de los salarios.

## ANEXO

Cuadro 1: Método del Crédito Unitario Tradicional (T.U.C);  $s = 0$ .

x	Jubilación normal		Jubilación flexible (63-67)							
	r=65		r=63		r=64		r=66		r=67	
	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$
30	791,8	0,0	1005,2	0,0	900,3	0,0	689,6	0,0	596,2	0,0
40	1368,6	13685,6	1737,6	17375,7	1556,3	15562,7	1191,9	11919,2	1030,6	10306,1
50	2232,6	44651,1	2834,5	56690,4	2538,8	50775,3	1944,4	38887,9	1681,3	33625,1
60	3557,0	106709,3	4516,0	135481,4	4044,8	121345,3	3097,9	92936,1	2678,6	80358,8
62	4020,6	128658,8	5104,7	163349,2	4572,0	146305,3	3501,6	112052,5	3027,8	96888,2
63	4325,8	142751,9			4919,1	162331,5	3767,5	124326,6	3257,6	107501,2
64	4711,0	160173,7					4102,9	139499,7	3547,7	120620,9
65							4547,2	159150,3	3931,8	137612,1
66									4395,7	158246,1

Cuadro 2: Método de la Edad Normal de Entrada (E.A.N);  $s = 0$ .

x	Jubilación normal		Jubilación flexible (63-67)							
	r=65		r=63		r=64		r=66		r=67	
	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$
30	1685,2	0,0	2061,3	0,0	1880,8	0,0	1503,0	0,0	1332,7	0,0
40	1685,2	22962,5	2061,3	28087,6	1880,8	25627,8	1503,0	20480,6	1332,7	18159,2
50	1685,2	59626,0	2061,3	72934,3	1880,8	66547,0	1503,0	53181,3	1332,7	47153,6
60	1685,2	117070,0	2061,3	143199,6	1880,8	130658,8	1503,0	104416,5	1332,7	92581,6
62	1685,2	136030,9	2061,3	166392,6	1880,8	151820,6	1503,0	121328,0	1332,7	107576,3
63	1685,2	148171,0			1880,8	165369,9	1503,0	132156,0	1332,7	117177,0
64	1685,2	163199,6					1503,0	145560,2	1332,7	129061,9
65							1503,0	162985,5	1332,7	144512,2
66									1332,7	162270,4

Cuadro 3: Método Del Crédito Unitario Tradicional (T.U.C);  $s = 0,02$ .

x	Jubilación normal		Jubilación flexible (63-67)							
	r=65		r=63		r=64		r=66		r=67	
	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$
30	1583,4	0,0	1932,3	0,0	1765,3	0,0	1406,6	0,0	1240,6	0,0
40	2737,0	27369,8	3340,0	33400,2	3051,3	30513,5	2431,4	24313,8	2144,4	21443,9
50	4464,9	89297,2	5448,6	108972,1	4977,7	99554,0	3966,3	79326,8	3498,2	69963,2
60	7113,6	213406,7	8680,9	260426,7	7930,6	237918,8	6319,3	189579,1	5573,4	167201,4
62	8040,7	257303,3	9812,3	313995,0	8964,3	286857,3	7143,0	228574,4	6299,8	201593,7
63	8651,2	285488,1			9644,8	318279,4	7685,2	253612,3	6778,1	223676,1
64	9421,5	320329,8					8369,5	284563,7	7381,6	250974,1
65							9275,7	324648,7	8180,8	286327,5
66									9146,1	329260,3

Cuadro 4: Método de la Edad Normal de Entrada (E.A.N);  $s = 0,02$ .

x	Jubilación normal		Jubilación flexible (63-67)							
	r=65		r=63		r=64		r=66		r=67	
	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$
30	3370,1	0,0	3962,3	0,0	3687,6	0,0	3066,0	0,0	2772,8	0,0
40	3370,1	45922,4	3962,3	53990,9	3687,6	50247,9	3066,0	41778,1	2772,8	37783,7
50	3370,1	119245,4	3962,3	140196,7	3687,6	130477,2	3066,0	108483,9	2772,8	98111,8
60	3370,1	234127,1	3962,3	275262,8	3687,6	256179,5	3066,0	212997,9	2772,8	192633,1
62	3370,1	272046,8	3962,3	319845,1	3687,6	297671,0	3066,0	247495,6	2772,8	223832,4
63	3370,1	296325,7			3687,6	324236,7	3066,0	269583,4	2772,8	243808,4
64	3370,1	326381,1					3066,0	296926,3	2772,8	268537,2
65							3066,0	332472,1	2772,8	300684,3
66									2772,8	337633,5

Cuadro 5: Análisis de Sensibilidad del Coste Normal y de la Provisión Matemática. Jubilación normal,  $r=65$ . Método T.U.C. Incremento salarial.

x	s=0,01		s=0,015		s=0,025		s=0,03	
	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$
30	1121,6	0,0	1333,2	0,0	1879,0	0,0	2227,9	0,0
40	1938,7	19387,1	2304,5	23045,0	3247,9	32478,8	3851,0	38509,5
50	3162,6	63252,8	3759,4	75187,1	5298,3	105966,2	6282,1	125642,0
60	5038,8	151164,6	5989,5	179685,7	8441,4	253243,0	10008,8	300265,2
62	5695,6	182258,4	6770,2	216646,1	9541,7	305333,6	11313,4	362028,1
63	6128,0	202222,8	7284,2	240377,3	10266,0	338779,6	12172,3	401684,3
64	6673,6	226902,5	7932,8	269713,5	11180,2	380125,1	13256,1	450706,8

Cuadro 6: Análisis de Sensibilidad del Coste Normal y de la Provisión Matemática. Jubilación normal,  $r=65$ . Método E.A.N. Incremento salarial.

x	s=0,01		s=0,015		s=0,025		s=0,03	
	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$	$NC_x$	$AL_x$
30	2387,2	0,0	2837,6	0,0	3999,2	0,0	4741,8	0,0
40	2387,2	32528,7	2837,6	38666,1	3999,2	54494,7	4741,8	64613,3
50	2387,2	84466,4	2837,6	100403,1	3999,2	141504,7	4741,8	167779,4
60	2387,2	165841,7	2837,6	197132,0	3999,2	277831,1	4741,8	329418,9
62	2387,2	192701,8	2837,6	229059,9	3999,2	322829,3	4741,8	382772,3
63	2387,2	209899,5	2837,6	249502,4	3999,2	351640,3	4741,8	416932,9
64	2387,2	231188,9	2837,6	274808,7	3999,2	387306,0	4741,8	459221,1

## Referencias

1. Anderson, A.W. (1992): *Pension Mathematics for Actuaries*. ACTEX Publications, Winsted. Connecticut.
2. Barr, N. and Diamond, P. (2006): *The economics of pensions*. Oxford Review of Economic Policy, 22, 1-14.
3. Betzuen Zalbidegoitia, A. and Blanco Ibarra, F. (1989): *Planes y Fondos de Pensiones. Su Cálculo y Valoración*. Ediciones Deusto. Bilbao.
4. Bowers, N.L., Gerber, H.U., Hickman, J.C., Jones, D.A. and Nesbitt, C.J. (1997): *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, Illinois.
5. Fernández Bernat, J. A. (2007): *Los Planes de Pensiones del Sistema de Empleo*. Editorial Thomson-Aranzadi, Pamplona.
6. Gajek, L. and Ostaszewski, K.M. (2004): *Financial Risk Management for Pension Plans*. Editorial Elsevier, Amsterdam.
7. Huerta de Soto, J. (1984): *Planes de Pensiones Privados*. Edit. San Martín, Madrid.
8. Instituto de Actuarios Españoles (1996): *Probabilidades de mortalidad de las tablas GRMF95, GKMF95 y EVK90*. Actuarios, 13, Madrid.
9. Ippolito, R.A. (2002): *Stayers as workers and savers: toward reconciling the pension-quit literature*. Journal of Human Resources, 37, 275-308.
10. Jefatura del Estado (1995): *Ley 30/1995, de 8 de noviembre, de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados*. B.O.E. 268, de 9 de noviembre de 1995, Madrid.
11. Khorasanee, M.Z. (1996): *A pension plan incorporating both defined benefit and defined contribution principals*. Journal of Actuarial Practice, 3, 2, 269-300.
12. Letsch, W.R. (1984): *Methods of financing pension plans*. Transactions of the 22<sup>nd</sup> International Congress of Actuaries. Sydney.
13. Loades, D.H. (1992): *Instability in pension funding*. Transactions of the 24<sup>th</sup> International Congress of Actuaries, 2, 137-154.
14. Mateos Cruz, A. (2001): *Tablas actuariales*. En Actuarios, 19, Instituto de Actuarios Españoles, Madrid.
15. McCarthy, D. (2006): *The rationale for occupational pensions*. Oxford Review of Economic Policy, 22, 57-65.
16. McGill, D.M. (1984): *Fundamentals of Private Pensions*. Universidad de Pensilvania. Richard D. Irwin. Illinois.

17. Ministerio de Economía (2002): *Real Decreto Legislativo 1/2002, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Regulación de los Planes y Fondos de Pensiones*. B.O.E. 298, de 13 de diciembre de 2002, Madrid.
18. Ministerio de Economía (2004): *Real Decreto 304/2004, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Planes y fondos de Pensiones*. B.O.E. 48, de 25 de febrero de 2004, Madrid.
19. Ministerio de Economía y Hacienda (2008): *Orden EHA/407/2008, de 7 de febrero, por la que se desarrolla la normativa de planes y fondos de pensiones en materia financiero-actuarial, del régimen de inversiones y de procedimientos registrales*. B.O.E. 45, de 21 de febrero de 2008, Madrid.
20. Moreno Heras, A. (1989): *Aspectos actuariales de los planes de pensiones: aplicaciones a la ley 8/1987*. En Martínez La Fuente, A. (ed.), *Estudio sobre Planes y Fondos de Pensiones*, 515-530. Ariel, Barcelona.
21. Munnell, A.H. (1987): *Aspectos económicos de los planes privados de pensiones*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Colección Economía del Trabajo, Madrid.
22. Peláez Fermoso, F.J. and García González, A. (2004): *Los Planes y Fondos de Pensiones. Un Análisis Financiero-Actuarial*. Secretariado de
23. Publicaciones e Intercambio Cultural, Universidad de Valladolid, Valladolid.
24. Peña Esteban, J.I. de la (2000): *Planes de Previsión Social*. Ediciones Pirámide, Madrid.
25. Vezanzones Calvo, J. (1981): *Fondos de Pensiones y Seguridad Social*. Edit. Gesinca, Madrid.