

## **EL PROBLEMA DEL SUPERÁVIT POR DEPENDENCIA EN LOS PLANES DE PENSIONES DE EMPLEO**

### **THE PROBLEM OF THE SURPLUS DUE TO THE DEPENDENCE IN OCCUPATIONAL PENSION SCHEMES**

J. Iñaki De La Peña<sup>1\*</sup>, Iratxe D. Martín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Departamento Economía Financiera I. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU. Avda. Lehendakari Agirre, 83. Bilbao. España. Grupo de investigación previsión social, unidad asociada a POLIBIENESTAR. Grupo Consolidado de Investigación: Eusko Jaurlaritza/Gobierno Vasco EJ/GV IT1523-22.*  
<https://orcid.org/0000-0002-7478-5571>

<sup>2</sup>*Departamento Economía Financiera I. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. UPV/EHU. Avda. Lehendakari Agirre, 83. Bilbao. España.*  
<https://orcid.org/0000-0001-7251-608X> | [iratxed.martin@ehu.es](mailto:iratxed.martin@ehu.es)

Fecha de recepción: 22/09/2022

Fecha de aceptación: 27/11/2022

#### **Resumen**

Dentro de los productos de previsión social complementaria se encuentran los planes de pensiones de empleo tanto de aportación como de prestación definida. Su finalidad es compensar al trabajador por jubilación, muerte, supervivencia o invalidez. Ni en la contratación ni a lo largo de la vida laboral se tiene en cuenta la situación de dependiente, que sí que repercute cuando el trabajador se convierte en beneficiario de una prestación. Si decide percibir una pensión periódica el capital correspondiente a la edad de jubilación se transforma en una renta vitalicia (en caso de aportación definida) o directamente comienza a percibir la renta vitalicia inicialmente determinada (prestación definida). En estos casos se calcula bajo una base técnica concreta que contempla una expectativa de mortalidad determinada. Sin embargo, hay experiencia internacional que evidencia que la mortalidad del dependiente es superior a la población general y asegurada, por lo que el dependiente, de

---

\* Autor para correspondencia: [jinaki.delapena@ehu.es](mailto:jinaki.delapena@ehu.es)

percibir la misma pensión, la recibiría por menor plazo. El objetivo del presente trabajo es determinar el impacto económico que genera el cambio de estatus en el beneficiario cuando recibe esa renta vitalicia. Hay que subrayar que, en la renta vitalicia, el riesgo biométrico es asumido por el asegurador y que una menor esperanza de pago debido a que el beneficiario de la pensión pase al estado de dependiente conlleva un beneficio económico, pues esa ganancia no se reparte a la familia del beneficiario. Se crea un superávit al abonar la misma prestación. Así, el empleo de una adecuada asunción de mortalidad produce una reducción de la provisión matemática de pago, lo que redundará en liberar capital y tener un menor capital de solvencia requerido.

**Palabras clave:** planes de pensiones, dependencia, prestación definida, matemática actuarial.

### **Abstract**

Within the complementary social welfare products, we find both defined-contribution and defined-benefit employee pension plans. Their purpose is to compensate the worker for retirement, death, survival or disability. Dependence status is not taken into account either at the time of contracting or during working life, but it is taken into account when the worker becomes a benefit recipient. If the individual decides to receive a periodic pension, the capital sum at retirement age is converted into a life annuity (in the case of defined contribution) or the pension beneficiary starts receiving the initially determined life annuity directly (defined benefit). In these cases, it is calculated on a specific technical basis that takes into account a specific mortality expectancy. However, international experience shows that the mortality rate of the dependent is higher than that of the general and insured population, so that the dependent will receive the same pension for a longer period of time. The aim of this paper is to determine the economic impact of the change in the beneficiary's status when receiving this annuity. It should be stressed that, in the life annuity, the biometric risk is assumed by the insurer and that a lower payment expectancy due to the pension beneficiary's change to dependent status entails an economic benefit, as this gain is not distributed to the beneficiary's family. A surplus is created by paying the same benefit. Thus, the use of an appropriate mortality assumption results in a reduction of the mathematical provision for payment, which frees up capital and results in a lower solvency capital requirement.

**Keywords:** pension plans, long-term care, defined benefit, actuarial mathematics.

## 1. Introducción

Este trabajo propone determinar el impacto económico que se obtendría en periodo de cobro de la pensión en un plan de pensiones de empleo al no contemplar una mortalidad diferenciada por el estado de salud de un beneficiario que se convierta en persona dependiente (grado de dependencia severa o gran dependiente). En el periodo de prestaciones y en el caso de que se haya optado por recibir una renta periódica no se contempla la transformación de la pensión de jubilación en una ayuda para hacer frente a los cuidados de larga duración (LTC) debido a la situación de dependencia.

LTC se definen como aquellos gastos dedicados al cuidado de personas mayores durante un período de tiempo (Boyer *et al.*, 2019). Estos cuidados se prestan como apoyo a las actividades habituales de la vida diaria como bañarse, vestirse, comer, acostarse y levantarse de la cama, asearse y tener continencia. También contempla actividades instrumentales como preparar comida, limpiar, lavar la ropa, tomar medicamentos, pasear, ir de compras, administrar el dinero y usar el teléfono o Internet). Las causas que los generan son varias, pero es habitual que surjan durante la vejez acompañada con la pérdida de autonomía (Grignon & Bernier, 2012): la dependencia. Así, en Europa, se estima que para el 2025, el 43% de la población tendrá más de 65 años, alcanzando 129,8 millones de habitantes, lo que incrementará el gasto sanitario y asistencial (Alemany & Ayuso, 2021). Este efecto es generalizado ya que en la mayoría de los países se incrementará la población de edad avanzada.

Para hacer frente al incremento de gasto, además del sistema público (primer pilar de previsión), existen otros sistemas complementarios de ahorro colectivo que sí pueden ayudar a completarlo (Barr, 2006; Zuchandke *et al.*, 2010; Colombo *et al.*, 2011; Forder & Fernández, 2011; Comas-Herrera & Guillén, 2011; Colombo & Mercier, 2012). Este es el cuarto pilar propuesto por el Banco Mundial (Holzmann & Hinz, 2005) y estaría compuesto por los recursos de los fondos de pensiones de empleo (IAA, 2020) (Tabla 1).

Tabla 1

*Activos Financieros en Fondos de Pensiones de Empleo 2019*

País	Fondos 2019 (Billones USD*)	Estructura
Australia	2,077	Fondos multiempresariales, independientes y fondos minoristas. fiduciarios

Canadá	1,924	Los fondos patrocinados por el empleador también la industria y los fondos minoristas.
Francia	155	Planes sectoriales no financiados, fondos patrocinados por el empleador y fondos minoristas asegurados.
Alemania	502	También está asegurada y no financiada por el empleador.
Irlanda	184	Patrocinado por el empleador
Italia	210	Patrocinado por el empleador.
Japón	1,4	Fondos patrocinados por el empleador y también fondos minoristas. (Excluye el Fondo de Pensiones del Gobierno Japonés.)
Países Bajos	1,69	Patrocinado por el empleador o por varios empleadores.
Polonia	48	Patrocinado por el empleador.
Sudáfrica	231	Patrocinado por el empleador o por varios empleadores.
España	43	Los fondos minoristas patrocinados por el empleador o por varios empleadores también están asegurados.
Suiza	1,047	Patrocinado por el empleador o por varios empleadores.
Reino Unido	3,451	Los fondos multiempresariales patrocinados por el empleador para las prestaciones mínimas de CC también son fondos minoristas.
EE.UU.	29,196	Fondos patrocinados por el empleador o por varios empleadores, también fondos minoristas.
<b>Total</b>	<b>42,158</b>	

\* Tomado principalmente del estudio *Global Pension Assets Study 2020* del *Thinking Ahead Institute*, excepto para Japón y Polonia, que proceden de la OCDE (que utiliza una definición diferente de fondos de pensiones). En el caso de EE.UU. se incluyen las cuentas individuales de jubilación (IRA).

Fuente: IAA, 2020.

No obstante, estos fondos se centran en la pensión de jubilación y no tienen en cuenta los LTC debido al cambio de estatus de salud.

En España, durante el año 2019 el 39,92% de los beneficiarios de jubilación de los planes de empleo recibe la prestación complementaria mediante renta, alcanzando el 44,11% si se contemplan todas las contingencias. Ese mismo año, las prestaciones cobradas a través de los seguros colectivos que instrumentalizan complementos por pensiones ascienden a 2.257 millones de €, siendo 1.363 millones los correspondientes al pago de rentas aseguradas por jubilación (DGSFP, 2020). Además, la esperanza de vida a los 65 años del dependiente severo es de poco más de 6 años, frente a una persona autónoma que alcanza, según sea la generación de nacimiento, los 25 años de edad (De

La Peña *et al.*, 2018). Por tanto, supone una planificación de recursos, de media a 25 años, cuando realmente el beneficiario sólo recibiría la pensión por término medio, durante 6 años.

Dentro de la definición del cálculo de la pensión correspondiente (jubilación, invalidez, fallecimiento) no se consideran los LTC que pueda haber en el futuro. Éstos se consideran un servicio de salud complementario a la jubilación (Costa-Font *et al.* 2017), aunque debería incluirse dentro de la estrategia para la jubilación (Boyer *et al.*, 2019). Esta es una extensión lógica de la finalidad de los planes de pensiones por lo que sería lógico transformarlos (De la Peña *et al.* 2022) diferenciando la tipología de pensión: Al jubilarse, una renta para suplir la falta de salario, y a partir de que surja la situación de dependencia, un complemento que ayude a abonar los LTC. Por ello, un diseño correcto debería contemplar las necesidades a futuro de LTC (Kenny *et al.*, 2017). De no transformarlos, únicamente se contempla la pensión de jubilación, siguiendo su finalidad original: completar la pensión pública teniendo en cuenta la carrera laboral del trabajador (De la Peña, 2000 a). Entonces, ni en la adhesión a un plan de empleo ni a lo largo de la vida laboral se tiene en cuenta el posible estado de salud de dependiente por lo que únicamente recibe la pensión de jubilación independientemente de su estado de salud, y hasta su fallecimiento. Este es el marco del plan de pensiones de empleo.

Hay experiencia internacional (Rickayzen, 2007; Ellingsen, 2010) que evidencia que la mortalidad del dependiente es superior a la población general y asegurada, por lo que el dependiente, de percibir la misma pensión, la recibiría por menor plazo. Hay que subrayar que, al estar recibiendo una prestación ya definida (directamente por ser un plan de prestación definida o por haber transformado el capital equivalente a una renta vitalicia en el caso de una aportación definida), el riesgo biométrico es asumido por el asegurador y que una menor esperanza de pago debido a un agravamiento del estado de salud del beneficiario de la pensión conlleva un beneficio económico claro, pues esa ganancia no se reparte a la familia del beneficiario. De abonar la misma prestación, el empleo de una adecuada hipótesis sobre la mortalidad reduce el valor de los compromisos de pago, lo que redundaría en liberar capital y tener un menor capital de solvencia requerido.

Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar el impacto económico que experimenta un plan de pensiones cuando un beneficiario de la pensión de jubilación cambia su estado de salud a dependiente severo/gran dependiente. Para ello se relaciona la pensión recibida con el estado de salud del beneficiario y por tanto con su expectativa de vida. Es en este punto donde

este trabajo propone un avance: dado que los planes de pensiones privados de empleo contemplan en su planificación la pensión de jubilación y no situaciones de LTC, se va a determinar el efecto económico de la no diferenciación de la mortalidad en el fondo de pensiones. La principal aportación radica en cuantificar el superávit que tendrían los fondos de pensiones de empleo actualmente existentes, y que liberarían capital. Esa cuantificación se realiza por beneficiario y en función de la edad en la que se convierta en dependiente. Al desconocer cuando el beneficiario se convierte en dependiente severo o gran dependiente, este sería una información que el propio beneficiario debiera comunicar cuando se le otorgase. El efecto total en cada fondo de pensiones dependerá de la pirámide demográfica concreta de cada fondo en particular.

La estructura del trabajo es la siguiente. La sección segunda aborda una breve revisión de la literatura sobre el problema. En la sección tercera se incluye dentro de la metodología tanto el modelo de plan de pensiones, las funciones de expectativa de vida, incluyéndolo dentro del modelo, así como el procedimiento que determina el impacto económico. La siguiente sección cuarta, proporciona una aplicación representativa del procedimiento con experiencia de expectativa de vida en España para ilustrar su funcionamiento. Se incluye la discusión e implicaciones del modelo, y termina el trabajo con las conclusiones relevantes, la investigación futura y limitaciones encontradas.

## **2. Revisión de la literatura**

Aunque puede entenderse que el diseño de la pensión de jubilación ya contempla la futura cobertura de dependencia debido a su incidencia a edades avanzadas, esta contingencia debe contemplarse a la par que la jubilación (Costa-Font *et al.*, 2014). Con ello se evita que el beneficiario sobreviva a los recursos disponibles tras su jubilación (Warshawsky, 2012). Este es el verdadero riesgo (De la Peña *et al.*, 2018).

Algún autor afirma que la cobertura de la dependencia se encuentra integrada en la jubilación (Yakoboski, 2002), mientras que otros afirman que la dependencia y la mortalidad se encuentran negativamente correlacionadas (Murtaugh *et al.*, 2001; Webb, 2009) habiendo una demanda natural para cada cobertura. En todo caso, no cabe duda que uno de los factores que afecta es la edad y otro el estado de salud, habiendo un grado de incertidumbre en el momento en el que el asegurado se convertirá en dependiente (Bommier & Lee, 2003), si bien hay pruebas de selección ventajosa en el sentido de que los

individuos más reacios al riesgo son los que se mejor se cuidan, viven más tiempo, y contratan rentas de jubilación (Finkelstein y Poterba, 2004), y son los más proclives a contratar los LTC (Crimmins & Beltrán-Sánchez, 2011; Hurd *et al.*, 2014).

Por otra parte, cuando un individuo envejece, el coste total de LTC aumenta (Manton *et al.* 2006; Hurd *et al.* 2014). Sin embargo, no parece que el individuo realice una planificación sobre LTC a largo plazo y podría deberse a una percepción errónea del riesgo (Zhou-Richter, T. & Gründl, 2011). Por lo tanto, en lugar de considerar diferentes probabilidades de necesitar LTC, directamente planifica la pensión de jubilación en un plan de pensiones sin considerar el estado de salud.

Entonces, bajo un estado de dependiente severo o gran dependiente, la expectativa de vida es diferente a la originaria con lo que un cambio de estado de salud lleva a un cambio de la función de supervivencia (mortalidad de dependiente). Su efecto económico puede recogerse en un análisis de Pérdida/Ganancia Actuarial (PGA). La PGA calcula el valor económico de las diferencias existentes entre las hipótesis actuariales y la realidad en un fondo de pensiones. Esta diferencia genera déficit o superávit. Si bien es una técnica actuarial habitual, puede emplearse para analizar el activo y el pasivo por separado (De la Peña, 2000).

Dentro de la PGA hay un riesgo financiero debido a la posibilidad de que los activos financieros en los que se invierte no generen el valor estimado y necesario como para hacer frente a las pensiones. También hay un componente de riesgo actuarial. Este se entiende como el cambio que experimentan los compromisos por pensiones debido a cambios en las hipótesis establecidas. Hay, por tanto, dos tipos de hipótesis, unas financieras que afectan al riesgo financiero y otras demográficas que afectan al riesgo actuarial (Gráfico 1).

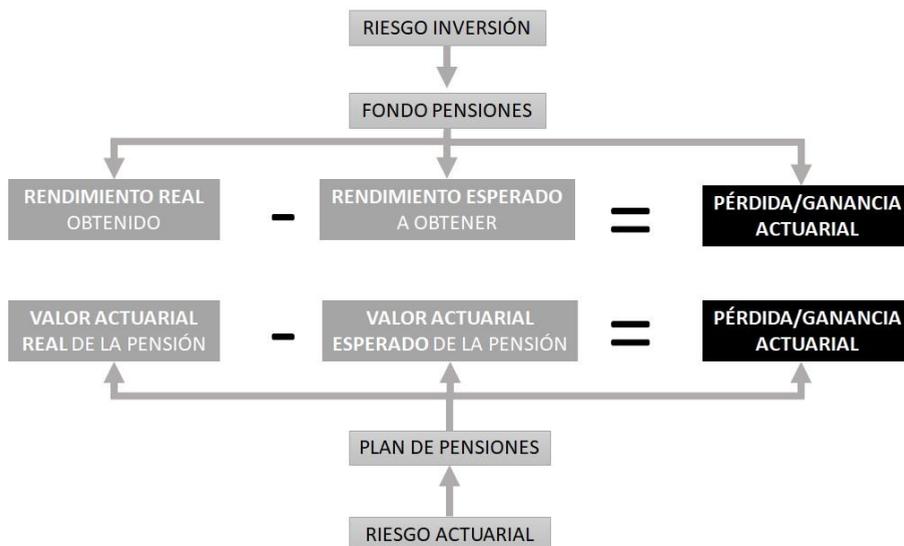


Gráfico 1. Principales componentes de la Pérdida/Ganancia actuarial.

Fuente: Elaboración propia.

Es habitual encontrar trabajos de PGA confrontando los rendimientos obtenidos por la cartera de activos financieros con el tipo de interés esperado de las inversiones (Ashtana, 1999; Brown 2006; Stader, 2010; Heo & Pae, 2021). También un análisis de PGA puede emplearse para medir el efecto de la elección discrecional de hipótesis actuariales y su paulatina adecuación: tipo de interés, rendimiento esperado de los activos, incrementos salariales, rotación de los empleados y tablas de mortalidad empleadas. Así, un seguimiento periódico que busque una PGA nula hace que las hipótesis iniciales se acomoden a la realidad e informen realmente de los derechos y obligaciones de los planes de pensiones.

Esta posibilidad de análisis ha hecho que la PGA haya tenido protagonismo en los sistemas de información sobre pensiones (Elkin, 1958). Así en 1974, la *Employee Retirement Income Security Act* (ERISA) obligaba a informar de la ganancia o pérdida de un plan de pensiones, certificando que las variables empleadas para la valoración guardan una relación razonable con la experiencia del plan y a las expectativas razonables representando la mejor estimación (Lynch, 1975). En caso de que haya déficit, se proponen métodos concretos de amortización contable (Sahputra & Hidayat, 2014; Glaum *et al.* 2018; Pinto & Morais, 2019).

Por el nivel de información económica que puede proporcionar, el análisis de PGA es el instrumento idóneo que cuantifica la desviación generada cuando un beneficiario de una pensión cambia de estado a dependencia severa dentro de un plan de pensiones de prestación definida.

### **3. Metodología**

Este trabajo toma de como punto de partida el modelo actuarial propuesto por Fernández-Ramos, (2015); De la Peña *et al.* (2017) y Fernández-Ramos & De la Peña (2018), contemplando altos grados de dependencia (De la Peña *et al.* 2022).

Se parte de la premisa de que el individuo recibe una prestación definida en un plan de empleo, bien porque es de prestación definida o bien por transformar el capital correspondiente en una aportación definida a una renta asegurada y carece de información sobre su futuro estado de salud. Por tanto, la pensión de jubilación depende únicamente de su carrera laboral. Además, cualquier información adicional que surja con el tiempo sobre el verdadero estado de salud no afecta realmente a la pensión que recibe cuando se retire (alcanza la jubilación como trabajador activo). Esta es inamovible una vez jubilado y no cambia (salvo indexación anual) bajo ninguna circunstancia hasta su fallecimiento.

#### *3.1. Modelo y Notación*

En este periodo de aportaciones, mientras el partícipe desarrolla su vida laboral, se contempla un tipo simplificado del modelo de múltiples estados de transición basados en los procesos estocásticos de Markov (Haberman & Pitacco, 1999; Alegre *et al.*, 2004) en el que se describen las probabilidades entre varios estados; trabajador activo a jubilado; trabajador activo a inválido y trabajador activo a fallecido (Gráfico 2). Es un modelo discreto de varios estados para un periodo anual, donde se asume que no se puede dar más de una transición al año y no existen retornos a estados previos. Durante este periodo si el individuo empeorase su salud produciría una salida de su estado de trabajador activo pero debido a una invalidez (imposibilidad de seguir trabajando).

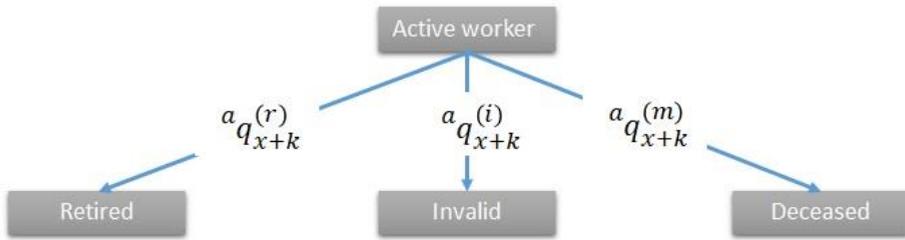


Gráfico 2. Probabilidades de transición en el periodo de actividad.

Fuente: De la Peña *et al.*, 2018.

Sea,

$a_p^{(a)}$  : Probabilidad de que un trabajador activo de edad  $x+k$  alcance la edad  $x+k+1$  siendo trabajador activo.

$a_q^{(i)}$  : Probabilidad de que un trabajador activo a la edad  $x+k$  se invalide antes de cumplir la edad  $x+k+1$ , estando expuesto también a otras causas de salida (fallecimiento y jubilación).

$a_q^{(m)}$  : Probabilidad de que un trabajador activo a la edad  $x+k$  fallezca antes de cumplir la edad  $x+k+1$ , estando expuesto también a otras causas de salida (invalidez y jubilación).

$a_q^{(r)}$  : Probabilidad de que un trabajador activo a la edad  $x+k$  se jubile antes de cumplir la edad  $x+k+1$ , estando expuesto también a otras causas de salida (fallecimiento e invalidez).

donde siempre que  $x+k$  sea inferior a la edad de jubilación ( $x+k < r$ ), se obtiene la siguiente equivalencia:

$$a_p^{(a)} + a_q^{(i)} + a_q^{(m)} + a_q^{(r)} = 1 \quad (1)$$

que es cierto a lo largo de toda la carrera laboral.

Los grados más leves de dependencia en el periodo de actividad dan lugar a pensiones de invalidez al no permitir que el trabajador continúe con su carrera laboral. Sin embargo, un grado de dependencia mayor, como se deriva del estudio de poblaciones en UK (Ainslie, 2000; Rickayzen, 2007) y Noruega (Ellingsen, 2010), conlleva a una mortalidad para personas dependientes superior y proporcional a su edad. Esto hace que la principal necesidad se centre en el cálculo de la probabilidad de fallecimiento de la persona dependiente que limita su supervivencia.

Por tanto, a partir de la edad de jubilación ( $x > r$ ), se recibe la pensión de jubilación si el beneficiario está vivo. Entonces se obtiene,

$${}^r p_{x+k}^{(r)} + \begin{cases} {}^r q_{x+k}^{(m)} \\ \text{si } {}^r q_{x+k}^{(d)} \text{ entonces } {}^d q_{x+k}^m \end{cases} = 1 \quad (2)$$

${}^r p_{x+k}^{(r)}$  : Probabilidad de que un beneficiario de la pensión de jubilación de edad  $x+k$  alcance la edad  $x+k+1$ .

${}^r q_{x+k}^{(m)}$  : Probabilidad de que un beneficiario de la pensión de jubilación de edad  $x+k$  fallezca antes de cumplir la edad  $x+k+1$ , estando expuesto también a otras causas de salida (dependencia).

${}^r q_{x+k}^{(d)}$  : Probabilidad de que beneficiario de la pensión de jubilación de edad  $x+k$  se convierta en dependiente antes de cumplir la edad  $x+k+1$ , estando expuesto también a otras causas de salida (fallecimiento). Esta probabilidad es la que se considera un valor binomial (0;1), donde toma un valor 0, cuando el beneficiario tiene una buena salud y toma un valor 1, cuando es dependiente severo o gran dependiente (Gráfico 3 b).

${}^d q_{x+k}^m$  : Probabilidad de que un beneficiario dependiente de edad  $x+k$  fallezca antes de cumplir la edad  $x+k+1$ .



Gráfico 3. Probabilidades de transición en el periodo de jubilación.

Fuente: De la Peña *et al.*, 2021.

Cuando el beneficiario se convierta en dependiente severo o gran dependiente a una edad intermedia  $x$  entre la edad de jubilación  $r$  y la edad  $w$  entendida como edad final a la que hay superviviente, ( $r < x < w$ ), la probabilidad de supervivencia de su estado de salud cambia, al pasar de la probabilidad de vivir como persona autónoma a la probabilidad de vivir como dependiente severo o gran dependiente.

### 3.2. Pérdida/Ganancia Actuarial

Durante el periodo de actividad, los cambios de salud no repercuten en el sistema de aportaciones, y mientras las hipótesis asumidas coincidan con la realidad, no habrá PGA. En cambio, una vez causada la prestación de jubilación, ésta se percibirá mientras el beneficiario viva. Por tanto, los cambios que acontecen van a influir en los compromisos de pago esperados y no sobre los activos financieros que los garantizan. En este caso, el periodo de aportaciones ha terminado, y cualquier alteración en estas hipótesis afecta directamente a la pensión y su valoración al no darse opción a aportaciones externas al plan.

Para una edad  $x > r$ , el beneficiario cambia de estado de salud al pasar a ser dependiente severo o gran dependiente. Entonces, conocida la nueva función de supervivencia y manteniendo la pensión de jubilación inicial, el valor actual de la pensión de jubilación que realmente recibe ( $VajR_x$ ) viene dada por la expresión,

$$VajR_x = \int_x^w b_t \cdot e^{-\int_x^w {}^d\mu_t^m dt} \cdot e^{-\int_x^w \delta(t) dt} \cdot dt \quad (3)$$

Siendo,

- $b_t$  : Función de pago de prestación de jubilación.
- ${}^d\mu_t^m$  : Tanto instantáneo de fallecimiento de una persona dependiente severa o gran dependiente en el instante  $t$ -ésimo.
- $e^{-\int_x^w {}^d\mu_t^m dt}$  : Probabilidad de supervivencia de un individuo de edad  $x$  en función del tanto instantáneo de fallecimiento de una persona dependiente.
- $\delta(t)$  : Tanto instantáneo de interés.
- $e^{-\int_x^w \delta(t) dt}$  : Función de actualización financiera hasta la edad  $x$ , a través del tanto instantáneo de interés.

Se define, por tanto, la *PGA* como la diferencia entre el valor actual de la pensión que realmente recibe frente al que espera recibir con las hipótesis inicialmente establecidas. Esto es,

$$PGA_x = VajR_{x+1} - E(Vaj)_{x+1} \quad (4)$$

Siendo,

- $PGA_x$  : Pérdida/Ganancia Actuarial generada a la edad  $x$  por el cambio del estado de salud del beneficiario.
- $E(Vaj)_{x+1}$  : Valor actual de la pensión que se espera recibir bajo el estado de salud inicial a la edad  $x+1$ .

La imputación de la *PGA* debe realizarse en el mismo ejercicio en el que se genera, por lo que el déficit o superávit se imputa ese mismo año (Dufresne, 1989), incrementando o reduciendo el capital de solvencia que garantiza los compromisos asumidos. Si las hipótesis actuariales se cumplen, la pérdida/ganancia que se espera en cualquier año será cero. Sin embargo, el carácter incierto del estado de salud del beneficiario significa que la ganancia/pérdida es volátil y afecta al valor actual de los compromisos. No hay tiempo para la amortización, por lo que su efecto es inmediato generando el superávit o déficit correspondiente.

A partir de la edad de jubilación puede determinarse este superávit o déficit esperado por cada beneficiario, en función del momento en el que se convierta en dependiente, a través del valor actuarial de la *PGA* que se pueda generar. Así, para cada individuo, se tendrá en cuenta la *PGA* que puede generarse en cada uno de los años futuros en caso que alcance las edades futuras y se convierta en dependiente

$$VaPGA_x = \sum_{h=x}^w PGA_h \cdot {}^r q_h^{(d)} \cdot {}_{h-x}p_x^{(r)} \cdot v^{h-x} \quad (5)$$

Siendo,

$VaPGA_x$  : Valor actuarial de la *PGA* debido al cambio de salud del beneficiario, calculada a la edad  $x$ .

${}^r q_h^{(d)}$  : Probabilidad de que un beneficiario de la pensión de jubilación de edad  $h$ , sea dependiente severo o gran dependiente a dicha edad, estando expuesto a otra causa de salida (fallecimiento).

${}_{h-x}p_x^{(r)}$  : Probabilidad de que un beneficiario de la pensión de jubilación de edad  $x$ , alcance la edad  $h$  sin fallecer ni cambiar de estado de salud.

$v^{h-x}$  : Factor de actualización financiero desde la edad  $h$  hasta la edad  $x$ .

### *3.3. Regularización de la Pérdida/Ganancia Actuarial*

Un valor positivo refleja que existe un déficit, esto es, una pérdida actuarial, y como el individuo es beneficiario de la pensión, ese déficit lleva directamente a disminuir el importe de la pensión a recibir a futuro. Lo mismo debería aplicarse si el valor es negativo, lo cual implica que hay un superávit y habría que incrementar la pensión a recibir en el futuro

En el periodo de beneficiario,

$$VaPGA_x = VajN_x = \sum_{h=x}^w NB_h \cdot {}_{h-x}p_x^{(r)} \cdot v^{h-x} \quad (6)$$

Donde,

$VajN_x$  : Valor actuarial de las nuevas pensiones.

$NB_h$  : Nueva pensión, determinada a la edad  $h$ -ésima que regulariza la PGA.

La única incógnita es el valor de la nueva pensión futura ( $NB_h$ ) adaptada a la nueva expectativa temporal de cobro. Es este el caso que se contempla para una transformación de un plan de pensiones con pensiones actuariales ya definidas.

## 4. Aplicación al caso español

### 4.1. Tablas de mortalidad

Los sistemas de seguridad social establecen la cobertura de los gastos en LTC según el grado de severidad del dependiente, desde los más leves a los más severos, acorde el número y clase de actividades de la vida diaria que el individuo pueda realizar. En España, el sector privado oferta cobertura para los niveles más altos de dependencia (Fernández & De la Peña, 2013) bien a través de seguros, bien a través de los planes de pensiones (Ley PGE 17/2012, de 27 de diciembre), aunque solamente para los grados más graves (Fernández-Ramos *et al.*, 2018; De la Peña *et al.* 2021).

En España sólo hay datos de la Encuesta Nacional sobre Discapacidad, Autonomía Personal y Dependencia (EDAD, 2008). Esta encuesta se analizan los hábitos y cuidados de los dependientes, no permitiendo determinar la probabilidad de ser dependiente en cada grado. No obstante, sí hay estudios (Fernández-Ramos, 2015) que han establecido la esperanza de vida de un individuo en los estadios más severos de dependencia. En ellos, partiendo de una mortalidad general, algunos estudios (Dickson *et al.*, 2020) proponen desplazamiento aditivo sobre el tanto instantáneo de mortalidad. Para otros (MacDonald & Pritchard, 2001), los dependientes tendrán una sobremortalidad que puede ser expresada por una corrección multiplicativa -  $\theta$  - sobre la probabilidad de fallecimiento de la población general:

$${}^d q_x^m = \theta \cdot q_x^m \quad (7)$$

Esta corrección puede ser variable a cada edad, si bien indican que una corrección fija ajusta mejor la mortalidad de los grandes dependientes que otro tipo de aproximaciones. No obstante, con ella se tiende a sobrevalorar la mortalidad del dependiente a edades más bajas e infravalorar en edades más elevadas. Ante ello, es más adecuado un desplazamiento aditivo -  $\varepsilon$  - sobre la mortalidad general considerando la edad como variable independiente (Rickayzen & Walsh, 2002):

$${}^d q_x^m = q_x^m + \varepsilon \quad \text{donde } \varepsilon = f(x) \quad (8)$$

De esta forma, los tantos de mortalidad se incrementan con la edad y con el grado de dependencia, menores a edades más jóvenes y para la dependencia menos severa no se aplica sobre-mortalidad (Leung, 2003).

Sánchez *et al.*, (2008) calculan las probabilidades de fallecimiento de los grandes dependientes (severos y gran dependiente) para España, partiendo de tablas de mortalidad general y ajustándolas a las estadísticas francesas, HID 98-01. Constatan que los diferenciales de sobre-mortalidad con respecto a la mortalidad general decrecen a partir de los 96 años. Para recoger este efecto, incluyen una variación de la fórmula de Rickayzen & Walsh a partir de una corrección mixta. Por una parte, un ajuste aditivo y por otra, añadiendo una corrección multiplicativa que recoja la disminución de los diferenciales absolutos de mortalidad en las edades altas de la tabla.

La función es:

$${}^d q_x^m = \begin{cases} q_x^m + \frac{\delta}{1 + \gamma^{x_i - x}} & \forall x_i < 95 \\ q_x^m \cdot (1 + \beta) + \frac{\delta}{1 + \gamma^{x_i - x}} & \forall x_i \geq 95 \end{cases} \quad (9)$$

Donde,

$\delta$  : Valor máximo a incorporar en función de la edad al que se converge asintóticamente.

$\gamma$  : Factor de pendiente.

$x_i$  : Edad de inflexión en la que la curva cambia de forma, de convexa a cóncava.

$\beta$  : Factor multiplicativo sobre la mortalidad general.

Los valores obtenidos con un procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios con respecto a los valores brutos de gran dependencia estimados para España se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2

*Factores de sobre-mortalidad del dependiente para el grado de dependencia severa y gran dependiente en España*

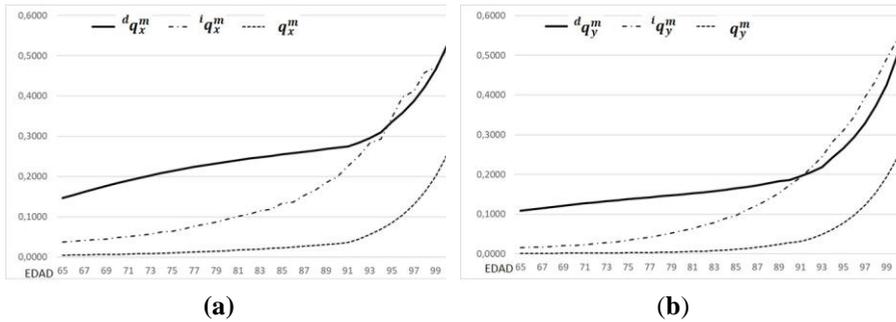
<b>Factores</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
$\delta$	0,245	0,165
$\gamma$	1,135	1,09
$x_i$	62,50	58,61
$\beta$	0,1142	0,0962

Fuente: Sánchez, López & De Paz, 2008.

Como resultado se obtienen unos tantos de mortalidad para los dependientes severos y grandes dependientes superiores a la mortalidad general para todas las edades.

Para las hipótesis iniciales del plan de pensiones, se siguen las tablas de mortalidad de población general, PERM/F del año 2000, con especial referencia al año 2008 (Resolución BOE-A-18295, 2000) diferenciada por género. Por otra parte, para el colectivo de inválidos se emplean las tablas actuariales de la Seguridad Social española para los jubilados que perciben una renta vitalicia por invalidez (Orden TAS/4054, 2005). Esta tabla ofrece información sobre toda la población con incapacidad permanente sean o no dependientes. En base al censo de la población española del año 2008, se adapta por género (INE, 2008).

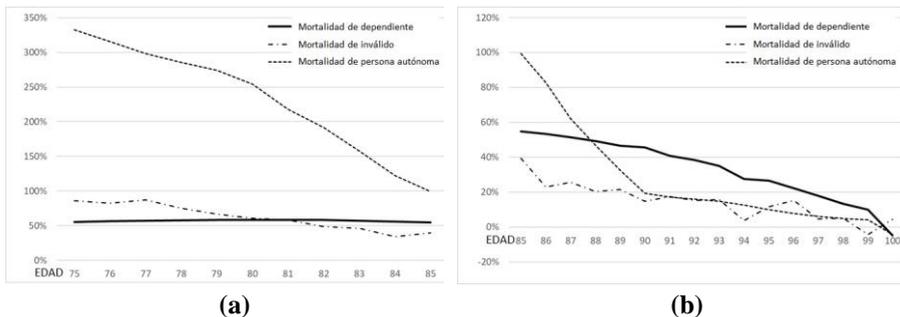
Con las tablas de mortalidad anteriores se cumple la expresión (2) en la experiencia española. Así se puede apreciar en el periodo tras la jubilación (Gráfico 4) tanto para los hombres (a) como para las mujeres (b). Ambos casos tienden a alcanzar una mortalidad cercana a la del dependiente severo y gran dependiente. Lógicamente la degeneración del cuerpo humano hace que el estado de ambos frente a la mortalidad sea coincidente.



**Gráfico 4.** Diferencial de Mortalidad según estado y género tras la edad de jubilación a los 65 años. (a) Hombres; (b) Mujeres.

Fuente: Elaboración propia.

El género es una característica de la sobre-mortalidad en los diferentes estados (como jubilado o como inválido). En el Gráfico 5, se aprecia que el porcentaje de sobre mortalidad de los hombres es superior. No obstante, en todos los estados a medida que la edad avanza, el porcentaje de sobre-mortalidad disminuye. Hay una convergencia al final de la tabla de mortalidad con lo que la sobre mortalidad tiende a reducirse y a equiparar la mortalidad con independencia del género.



**Gráfico 5.** Sobre mortalidad existente en cada estado por género y edad a partir de los 75 años de edad (a) de los 75 a los 85 años; (b) de los 85 a los 100 años. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. Pérdida/Ganancia Actuarial específica por edad.

Con el fin de ilustrar el impacto económico del estado de salud, se toma una base técnica de un plan de pensiones, con una pensión unitaria de un Euro anual, revalorizable al 1% y con un tipo de interés del 2% anual. En España

se carece de base de datos fiable con la que obtener la probabilidad de cambiar el estado de salud por grado de dependencia. Lo que sí se dispone es de las tablas de mortalidad según el estado de salud, y con ellas, podemos obtener el impacto económico que representa en un plan de pensiones, dependiendo de la edad en la que ocurra y del género del beneficiario (Gráfico 6)

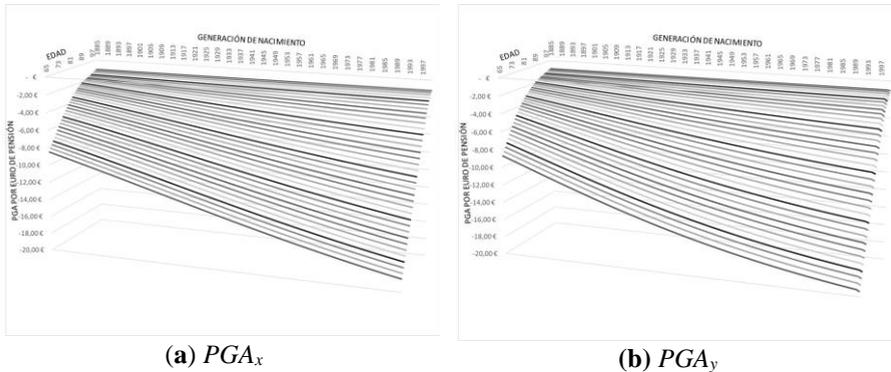
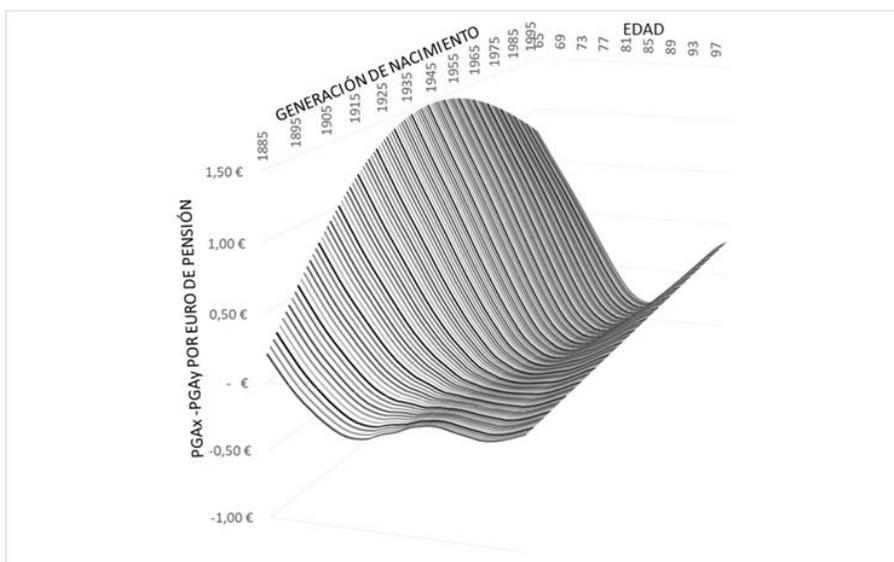


Gráfico 6. Jubilación. Pérdida/Ganancia Actuarial por edad del cambio de salud. (a) Hombres; (b) Mujeres. Fuente: Elaboración propia.

Tanto para hombres como para mujeres, existe una ganancia actuarial, entendido como un menor capital necesario para garantizar la pensión de jubilación ante un cambio de estado de salud. Se abona la misma pensión, pero con una menor expectativa de vida. El superávit es mayor cuanto más joven sea el beneficiario. También influye la generación de nacimiento. Así las generaciones más recientes generan mayor ganancia actuarial o superávit por cada Euro de pensión. La principal implicación es que, para abonar el mismo importe, sobra dinero, por lo que el propio fondo de pensiones generará excedentes que no se reparten al beneficiario.

Si se realiza un análisis por género de esa ganancia actuarial la diferencia de ganancias en valor absoluto ( $DIF_{x-y}$ ) para una misma edad, (Gráfico 7) no resulta ni del mismo nivel ni aditivo, variando notablemente según la edad de referencia, así como la generación de nacimiento. En edades cercanas a la edad de jubilación, por lo general, el impacto es mayor entre los hombres, sin embargo, a partir de los 70/75 años, el superávit es mayor entre las mujeres que se convierten en dependiente a esas edades.



*Gráfico 7. Jubilación. Pérdida/Ganancia Actuarial por edad del cambio de salud: Diferencia por género. Fuente: Elaboración propia.*

Tomando como ejemplo la generación de nacidos en el año 1960, se detalla en la Tabla 3 el cálculo de la *PGA* dependiendo de la edad en la que pueda ocurrir el cambio del estado de salud. Se puede apreciar el porcentaje que representa esa diferencia sobre la *PGA* del hombre (*DIF<sub>y/x</sub>*).

Tabla 3

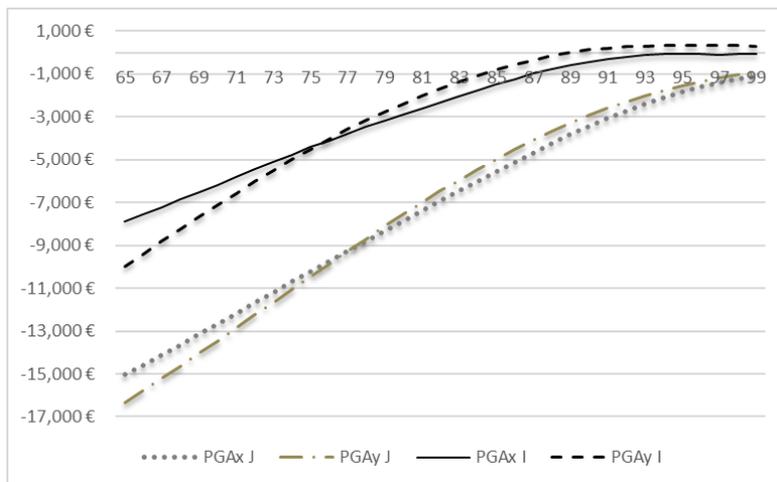
*PGA* de nacidos en 1960, *PGA* por cada Euro de pensión anual, según estado (jubilado o inválido) y género (hombre/mujer)

Edad	RENDA EN JUBILACIÓN			RENDA EN INVALIDEZ		
	<i>PGAx</i>	<i>PGAy</i>	<i>DIF y/x</i>	<i>PGAx</i>	<i>PGAy</i>	<i>DIF y/x</i>
65	- 15,493 €	- 16,905 €	-8,351%	- 8,231 €	- 10,554 €	-22,014%
66	- 15,044 €	- 16,351 €	-7,995%	- 7,900 €	- 9,978 €	-20,825%
67	- 14,584 €	- 15,787 €	-7,620%	- 7,565 €	- 9,396 €	-19,489%
68	- 14,116 €	- 15,214 €	-7,215%	- 7,223 €	- 8,818 €	-18,092%
69	- 13,640 €	- 14,634 €	-6,792%	- 6,864 €	- 8,254 €	-16,840%
70	- 13,155 €	- 14,046 €	-6,348%	- 6,515 €	- 7,682 €	-15,182%
71	- 12,665 €	- 13,454 €	-5,868%	- 6,166 €	- 7,119 €	-13,389%
72	- 12,174 €	- 12,857 €	-5,312%	- 5,807 €	- 6,574 €	-11,660%
73	- 11,684 €	- 12,258 €	-4,687%	- 5,453 €	- 6,037 €	-9,680%
74	- 11,195 €	- 11,658 €	-3,973%	- 5,109 €	- 5,506 €	-7,198%
75	- 10,708 €	- 11,059 €	-3,167%	- 4,756 €	- 5,005 €	-4,985%
76	- 10,223 €	- 10,461 €	-2,274%	- 4,412 €	- 4,519 €	-2,372%
77	- 9,739 €	- 9,866 €	-1,291%	- 4,094 €	- 4,040 €	1,350%

78	-	9,258 €	-	9,276 €	-0,193%	-	3,779 €	-	3,589 €	5,314%
79	-	8,782 €	-	8,692 €	1,043%	-	3,472 €	-	3,166 €	9,647%
80	-	8,310 €	-	8,117 €	2,389%	-	3,175 €	-	2,770 €	14,652%
81	-	7,845 €	-	7,554 €	3,849%	-	2,889 €	-	2,384 €	21,185%
82	-	7,385 €	-	7,004 €	5,440%	-	2,596 €	-	2,028 €	28,053%
83	-	6,927 €	-	6,470 €	7,067%	-	2,316 €	-	1,686 €	37,364%
84	-	6,468 €	-	5,955 €	8,623%	-	2,023 €	-	1,375 €	47,114%
85	-	6,015 €	-	5,458 €	10,194%	-	1,769 €	-	1,069 €	65,423%
86	-	5,568 €	-	4,980 €	11,813%	-	1,480 €	-	0,809 €	82,948%
87	-	5,124 €	-	4,523 €	13,291%	-	1,228 €	-	0,564 €	117,673%
88	-	4,685 €	-	4,086 €	14,652%	-	0,982 €	-	0,350 €	180,454%
89	-	4,254 €	-	3,672 €	15,826%	-	0,773 €	-	0,156 €	393,950%
90	-	3,833 €	-	3,284 €	16,706%	-	0,569 €	-	0,001 €	-570,617%
91	-	3,424 €	-	2,915 €	17,479%	-	0,421 €	0,125 €	-437,671%	
92	-	3,050 €	-	2,579 €	18,249%	-	0,300 €	0,216 €	-238,753%	
93	-	2,711 €	-	2,279 €	18,979%	-	0,229 €	0,278 €	-182,374%	
94	-	2,415 €	-	2,019 €	19,618%	-	0,124 €	0,285 €	-143,526%	
95	-	2,118 €	-	1,763 €	20,146%	-	0,062 €	0,318 €	-119,399%	
96	-	1,850 €	-	1,537 €	20,356%	-	0,074 €	0,346 €	-121,478%	
97	-	1,614 €	-	1,343 €	20,178%	-	0,060 €	0,342 €	-117,565%	
98	-	1,409 €	-	1,179 €	19,578%	-	0,095 €	0,336 €	-128,257%	
99	-	1,241 €	-	1,046 €	18,638%	-	0,082 €	0,314 €	-126,063%	
100	-	1,113 €	-	0,945 €	17,815%	-	0,073 €	0,296 €	-124,784%	

Fuente: elaboración propia.

El valor negativo de  $PGA_x$  y de  $PGA_y$  indica que es una ganancia actuarial, un superávit por cada €uro de pensión que recibe el beneficiario, en el momento en el que su estado de salud es de dependiente severo o gran dependiente. Esto es, que se necesita menos capital para garantizar la misma pensión con el nuevo estado de salud. Así, si el beneficiario cambia de estado de salud a dependiente severo a los 70 años de edad y le corresponde una pensión de jubilación de 100 € al año, genera un superávit en el fondo de pensiones de 1.315,50 € si es hombre y 1.404,60 € si es mujer. Esto es, 90 € de mayor superávit si el beneficiario es mujer o un 6,34% de superávit mayor ( $DIF_{y/x}$ ). En el caso de que fuese beneficiario de la pensión de invalidez y se convirtiese en dependiente severo o gran dependiente a esa edad, genera un superávit en el fondo de pensiones de 651,50 € si es hombre y 768,20 € si es mujer.



**Gráfico 8.** Evolución del Superávit por cambio de tablas de mortalidad y por €uro de pensión, según edad y pensión de procedencia (Jubilación –J- o Invalidez –I-). Fuente: Elaboración propia.

El superávit aminora a medida que el beneficiario se convierte en dependiente severo o gran dependiente en edades más avanzadas, como se puede apreciar en el Gráfico 8, tomando valores mínimos a partir de los 100 años en el caso del beneficiario de la pensión de jubilación. En cuanto a la pensión de invalidez, toma valores mínimos para hombres, dándose un déficit por euro de pensión en las mujeres que cambien su status de salud a dependiente severo a partir de los 90 años de edad.

En todos los casos, la incidencia de la mortalidad de dependiente y el género es diferente a lo largo del tiempo entre hombres y mujeres y también de su origen (jubilación o invalidez).

## 5. Conclusiones

En este estudio se ha presentado un modelo actuarial que valora el superávit que genera el cambio de salud a ser dependiente severo o gran dependiente en un fondo de pensiones de empleo. El pensionista recibe la pensión mientras está vivo, y no se altera, aunque varíe el estado de salud.

A través de un análisis de PGA se obtiene ese superávit del fondo de pensiones que no se va a repartir al colectivo objeto de cobertura. Así, el empleo de una adecuada asunción de mortalidad produce una reducción de los compromisos

de pago, lo que redundaría en liberar capital y tener un menor capital de solvencia requerido. Por tanto, si este colectivo se extinguiese, quedaría un remanente que no ha cubierto ninguna prestación de los individuos que lo contratan. Por ello falla en su finalidad de complemento al primer pilar de previsión. Este análisis de PGA permite cuantificar ese excedente condicionado al momento en el que el individuo cambie su estado de salud y por euro de pensión que recibe.

Desde el punto de vista de un plan de pensiones privado que tenga como máxima abonar el último cheque al último beneficiario, dejando el fondo a cero, habría que reasignar la PGA cuando el beneficiario cambiase el estado de salud. Esto es coherente con el análisis de PGA que busca un reequilibrio continuo entre derechos y obligaciones con el fin de buscar la exactitud de las asunciones actuariales de cálculo. Por ello, habría que identificar a cada edad el factor de equidad actuarial que refleje la redistribución interna de los costes y las prestaciones en un plan de pensiones a través del ajuste del pago de la pensión en función de las tasas de mortalidad específicas. Con ello, un individuo sano recibe la pensión a la que tiene derecho, y al pasar a ser dependiente, recibirá la pensión inicial modificada con el factor de equidad, proporcional a la menor duración de la vida del dependiente (De la Peña *et al.*, 2022).

Este concepto debería ayudar a redefinir los planes de pensiones de empleo cuando se trata de la promesa de pensión hecha a los trabajadores más jóvenes. Representa un cambio de paradigma en la responsabilidad de los ingresos de vejez, no sólo para mantener el nivel de vida tras la jubilación, sino también para disponer de los recursos necesarios para hacer frente a la dependencia. Esta ayuda mejora la prestación del beneficiario. No la sustituye, sino que la transforma, en función de la duración prevista ante la nueva situación de dependencia. Es precisamente esta nueva situación la que permite la existencia de la prestación de dependencia.

A través del factor de equidad actuarial, el individuo dependiente dispondrá eficientemente de más recursos para hacer frente a estos nuevos gastos.

- Pueden destinarse a reembolsar parte de los costes LTC en lugar de abonarse directamente al beneficiario.
- En el caso de los excedentes sobre los LTC anteriores, aumenta la pensión de jubilación o de invalidez.

El análisis de PGA puede valorarse probabilísticamente a la edad de jubilación e incluso se puede determinar el superávit o ganancia prevista en caso de cambio del estado de salud a dependiente, sin embargo, requeriría:

- Disponer de suficientes datos sobre el número de personas dependientes por edad, grado de dependencia y sexo. La ciencia actuarial necesita grandes datos con los que obtener probabilidades significativas. Por lo tanto, incorporaría automáticamente la probabilidad de transición de convertirse en persona dependiente, de forma que, a cada edad, se obtendría la PGA probable.
- Conocida la probabilidad de transición anterior, también sería posible diseñar un plan de pensiones independiente y adicional a las pensiones de jubilación e invalidez. En este caso, evidentemente, el coste final sería mayor, pero daría la oportunidad de financiarlo progresivamente durante el periodo de actividad laboral.
- Si se encuentra la cobertura óptima para los niveles de dependencia severa, también significaría que se podría normalizar el coste medio en cada edad de la dependencia.

En este último caso, un diseño de cobertura diferenciada dentro de un plan de pensiones de empleo, permite planificar una parte de pensión destinada a hacer frente a la cobertura de dependencia, y otra parte a sustituir el salario del trabajador.

## **Referencias**

- Ainslie, R. (2000). *Annuity and insurance products for impaired lives*. Paper presented to the Staple Inn Actuarial Society. London.
- Alegre, A., Pociello, E., Pons, M. A., Sarrasi, F. J., & Varea, J. (2004). Modelo discreto de transiciones entre estados de dependencia. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, 10, 91-114.
- Alemany, R., & Ayuso, M. (2021). *Calidad de vida de los adultos mayores en España y Europa*. Riskcenter-Universitat de Barcelona.
- Ashtana, S. (1999). Determinants of funding strategies and actuarial choices for defined-benefit pension plans. *Contemporary Accounting Research*, 16(1), 39-74.
- Barr, N. (2006). Pensions: overview of the issues. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(1), 1-14.
- Bommie, A. & Lee, R. D. (2003). Overlapping generations models with realistic demography. *Journal of Population Economics*, 16, 135-160.
- Boyer, M., De Donder, P., Fluet, C., Leroux, M. L. & Michaud, P. C. (2019). A Canadian Parlor Room-Type Approach to the Long-Term-Care

- Insurance Puzzle. *Canadian Public Policy/Analyse de politiques*, 45(2), 262-282
- Brown, S. (2006). *The Impact of Pension Assumptions on Firm Value*. Working Paper, Emory University. Atlanta.
- Colombo, F. & Mercier, J. (2012). Help Wanted? Fair and Sustainable Financing of Long-term Care Services. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 34, 316-332.
- Colombo, F., Llana-Nozal A., Mercier, JA. & Tadens, F. (2011). *Help wanted? Providing and paying for long-term care*. OECD Health Policy Studies, OECD Publishing.  
<https://doi.org/10.1787/9789264097759-en>
- Costa-Font, J., Courbage, C. & Zweifel, P. (2014). *Policy Dilemmas in Financing Long-Term Care in Europe* (Working Paper 36/2014). London School of Economics Health.
- Costa-Font, J., Courbage, C. & Zweifel, P. (2017). Policy dilemmas in financing long-term care in Europe. *Global Policy*, 8(S2), 38-45.
- Crimmins, E. M. & Beltrán-Sánchez, H. (2011). Mortality and Morbidity Trends: Is There Compression of Morbidity? *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 66, 75-86.
- De la Peña, J. I., Fernández-Ramos, M. C., Garayeta, A. & Martín, I. (2022). Transforming private pensions: An actuarial model to face Long-Term Costs. *Mathematics*, 10(1082), 1-17.
- De La Peña, J. I., Fernández-Ramos, M. C. & Garayeta, A. (2021). Cost-Free LTC Model Incorporated into Private Pension Schemes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 2268.
- De la Peña, J. I., Fernández-Ramos, M. C., Herrera, A. T., Iturricastillo, I., & Peña-Miguel, N. (2017). Dependence benefit into a pension plan upon specific mortality table. *Economía Española y Protección Social*, 9, 61-94
- De La Peña, J. I., Fernández-Ramos, M. C. & Peña-Miguel, N. (2018). Long Term Care pension benefits coverage via conversion factor based on different mortality rates: more money as age goes on. *Interciencia Journal*, 43(1), 9-16.
- De La Peña J. I. (2000). Planes de Previsión Social. Pirámide.
- Dickson, D. C. M., Hardy, M. R. & Waters, H. R. (2020). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks* (International Series on Actuarial Science). 3rd Edition. Cambridge University Press.
- DGSFP -Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones- (2020). *Informe Estadístico de Instrumentos de Previsión Social Complementaria 2019 y avance 2020*. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.
- Dufresne, D. (1989). Stability of Pension Systems When Rates of Return are Random. *Insurance: Mathematics & Economics*, 8, 71-6.

- EDAD (2008). Encuesta sobre discapacidades, autonomía personal y situaciones de dependencia. Instituto Nacional de Estadística.
- Ellingsen, T. M. (2010). *Mortality among disability pensioners*. Cape Town: Transactions of the 29th International Congress of Actuaries. 07-12/03/2010.
- Elkin, J. M. (1958). A method of allocating actuarial gain and losses in a pension fund. *The Proceedings of Conference of Actuaries in Public Practice*, 7, 192-198.
- Fernández-Ramos, M. C. & De La Peña, J. I. (2013). Legislative development of protection for dependence. Opportunities for the private sector: The case of the Castilla and Leon region, Spain. *Revista de Estudios Regionales*, 97, 113-136.
- Fernández-Ramos, M. C., De La Peña, J. I., Peña-Miguel, N., Herrera, A. T. & Iturricastillo, I. (2018). Helping long term care coverage via differential on mortality? En Corazza, M., Durbán, M, Grané, A., Perna, C., Sibillo (Eds.), *Mathematical and Statistical Methods for Actuarial Sciences and Finance*, (pp. 345-349). M. Springer.
- Fernández-Ramos, M. C. (2015). *Soluciones Pragmáticas en el Campo Privado para la Cobertura de la Dependencia en España* [Tesis doctoral]. Universidad del País Vasco.
- Finkelstein, A. & Poterba, J. (2004). Adverse Selection in Insurance Markets: Policyholder Evidence from the U.K. Annuity Market. *Journal of Political Economy*, 112(1), 183-208.
- Forder, J. & Fernández, J. L. (2011). *What works abroad? Evaluating the funding of long-term care: International perspectives. Report commissioned by Bupa Care Services*. Personal Social Services Research Unit Discussion Paper 2794. Canterbury: PSSRU. UK. 2011; 46 pp.
- Glaum, M., Keller, T. & Street, D. (2018). Discretionary Accounting Choices: The Case of IAS 19 Pension Accounting. *Accounting and Business Research*, 48, 139-70.
- Grignon, M. & Bernier, N. (2012). *Financing Long-Term Care in Canada*. Institute for Research on Public Policy Study.
- Comas-Herrera, A.; Guillen, M. (2011). How Much Risk is Mitigated by LTC Insurance? A Case Study of the Public System in Spain. *SSRN Electronic Journal*, 37, 712-724.
- Haberman, S. & Pitacco, E. (1999). *Actuarial Models for Disability Insurance*. Chapman and Hall.
- Heo, K. & Pae, J. (2021). Pension Funding Regulations and Actuarial Gains and Losses. *Australian Accounting Review*, 96(31), 35-50.
- Holzmann, R. & Hinz, R. (2005). Old-Age Income Support in the 21st Century. In *Old-Age Income Support in the 21st Century*. The World Bank.

- Hurd, M. D., Michaud, P. C. & Rohwedder, S. (2014). *The Lifetime Risk of Nursing Home Use. Discoveries in the Economics of Aging*. National Bureau of Economic Research.
- International Actuarial Association (IAA) (2020). *Pension Fund Environmental, Social and Governance Risk Disclosures: Developing Global Practice*; International Actuarial Association.
- INE (2008). Series of Population in Spain.
- Kenny, T., Barnfield, J., Daly, L., Dunn, A., Passey, D., Rickayzen, B. & Teow, A. (2017). The future of social care funding: who pays? *British Actuarial Journal*, 22(1), 10-44
- Leung, E. (2003). *Projecting the Needs and Costs of Long-Term Care in Australia* (Research Paper 110). Centre for Actuarial Studies. University of Melbourne.
- Ley 17/2012, de 27 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 2013. BOE, 312, (2012) de 28 de diciembre.
- Lynch, J. M. (1975). A practical approach to gains analysis. *Transactions of Society of Actuaries*, 27, 423-439.
- Macdonald A. & Pritchard, D. (2001). Genetics, Alzheimer's and long-term care insurance. *North American Actuarial Journal*, 5(2), 54-78.
- Murtaugh, C. M., Spillman, B. C. & Warshawsky, M. J. (2001). An Annuity Approach to Financing Long-Term Care and Retirement Income. *Journal of Risk and Insurance*, 68(2), 225-254.
- Orden TAS/4054. Orden TAS/4054/2005, de 27 de diciembre, por la que se desarrollan los criterios técnicos para la liquidación de capitales coste de pensiones y otras prestaciones periódicas de la Seguridad Social. BOE, 310. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Pinto, I. & Morais, A. (2019). Pension Plans Assumptions: The Case of Discount Rate. *Accounting Research Journal*, 3(1), 36-49.
- Resolución BOE-A-18295. Resolución de 3 de octubre de 2000, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da cumplimiento a lo dispuesto en el número 5 de la disposición transitoria segunda del Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados, aprobado por Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, en relación con las tablas de mortalidad y supervivencia a utilizar por las entidades aseguradoras. BOE, 244: 34882-34895. Madrid. Ministerio de Economía.
- Rickayzen, B. D. & Walsh, D. E. P. (2002). A multi-state model of disability for the United Kingdom: Implications for future need for long-term care for the elderly. *British Actuarial Journal*, 8, 341-393.
- Rickayzen, B. D. (2007). *An Analysis of Disability- Linked Annuities*. Actuarial Research 180. Cass Business School.
- Sahputra, J. H. & Hidayat, T. (2014). Motivation on accounting choice of actuarial gain (loss). *Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura*, 17(3), 417-428.

- Sánchez, E., López, J. M. & de Paz, S. (2008). La corrección de los tantos de mortalidad de los dependientes: una aplicación al caso español. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, 13, 135-151.
- Stadler, C. (2010). Pension accounting choice in Germany: Pension discount rate and actuarial gains and losses. <http://ssrn.com/abstract=1586117>
- Warshawsky, M. J. (2012). *Retirement Income: Risks and Strategies*. MA: MIT Press, USA: Cambridge.
- Webb, D. C. (2009). Asymmetric information, long-term care insurance, and annuities: The case for bundled contracts. *Journal of Risk and Insurance*, 76(1), 53-85.
- Yakoboski, P. J. (2002). Understanding the motivations of long-term care insurance owners: The importance of retirement planning. *Benefits Quarterly*, 2002(2), 16-21.
- Zhou-Richter, T. & Gründl, H. (2011). *Life care annuities -Trick or treat for insurance companies?* (ICIR Working Paper Series 04/11). Goethe University Frankfurt, International Center for Insurance Regulation.
- Zuchandke, A., Reddemann, S., Krummacker, S. & Von Der Schulenburg, J. M. G. (2010). Impact of the Introduction of the Social Long-Term Care Insurance in Germany on Financial Security Assessment in Case of Long-Term Care Need. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 35, 626–643.