

# VALORACIÓN ACTUARIAL DEL PERJUICIO ECONÓMICO FUTURO DERIVADO DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO

Mercedes Ayuso Gutiérrez<sup>†</sup>, Lluís Bermúdez Morata<sup>±</sup>  
y Miguel Santolino Prieto<sup>†1</sup>

## Abstract

The compensation for future economic damages is usually awarded by Spanish courts as a lump sum in motor accidents. The assessment of damages is made according to a legal scale which is in force since 1995. Following the English experience, we propose an actuarial method to estimate the compensation for a stream of future losses as a lump sum which is updated to the date of settlement. We develop the methodology to estimate the life expectancy and the work life expectancy to compute future care expenses and loss of future earnings, respectively. The inclusion of labour reduction factors is discussed.

## Keywords

Personal injury compensation, future care expenses, loss of future earnings, life expectancy, work life expectancy, multiple-state Markov model.

## Resumen

Los tribunales españoles normalmente determinan la compensación por el perjuicio económico futuro derivado de accidentes de circulación mediante un único pago. La evaluación de los daños se hace de acuerdo al baremo de indemnizaciones, vigente desde 1995. Siguiendo la experiencia inglesa, proponemos un método actuarial para estimar la compensación por pérdidas económicas futuras teniendo en cuenta su actualización a la fecha de liquidación. Desarrollamos la metodología para estimar la esperanza de vida y la esperanza de vida laboral a utilizar en el cálculo de los gastos futuros de

---

<sup>1</sup> Autor para correspondencia: [msantolino@ub.edu](mailto:msantolino@ub.edu)

<sup>†</sup> Dpto. Econometría, Estadística y Economía Española, RISC-IREA ([mayuso@ub.edu](mailto:mayuso@ub.edu)); <sup>±</sup> Dpto. Matemática Financiera y Actuarial, RISC-IREA ([lbermudez@ub.edu](mailto:lbermudez@ub.edu)); Universitat de Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034 Barcelona.

Los autores agradecen la ayuda recibida del Ministerio de Ciencia e Innovación/Feder (ECO2008-01223 y SEJ2007-63298).

Este artículo ha sido recibido en versión revisada el 3 de junio de 2010.

cuidado de la víctima, y de su pérdida de ingresos. Se analiza la inclusión de factores de riesgo laboral.

### **Palabras clave**

Compensación por daños personales, gastos futuros de cuidados, pérdida futura de ingresos, esperanza de vida, esperanza de vida laboral, modelo de Markov multiestado.

## **1. Introducción**

La aprobación de la Ley 21/2007, de 11 de julio, por la que se modifica el Texto Refundido de la Ley sobre Responsabilidad Civil y Seguro en la Circulación de Vehículos a Motor (aprobado por el Real Decreto Legislativo 8/2004, de 29 de octubre) ha comportado la elevación de los límites de cobertura del seguro obligatorio del automóvil en España, pasando a ser de 70 millones de euros por siniestro. Estos cambios normativos han acelerado el debate sobre la necesidad de reformar el actual Sistema para la Valoración de los Daños y Perjuicios Causados a las Personas en Accidentes de Circulación, conocido popularmente como baremo de indemnizaciones. Este baremo, vigente desde 1995, es de obligada aplicación para la cuantificación de la indemnización a otorgar a una víctima de tráfico por el perjuicio (económico y no económico) derivado del daño corporal sufrido.

Uno de los aspectos del actual baremo de indemnizaciones sobre el que existe un amplio consenso en la necesidad de ser revisado, es el relativo a la valoración económica de la indemnización a otorgar por los perjuicios económicos futuros (Xiol-Ríos, 2008; Medina, 2007). Por perjuicio económico futuro entendemos todo daño económico que se deriva del accidente, y que en el momento de la valoración de la indemnización económica aún no se ha materializado.

Entre los perjuicios económicos futuros están los costes que la víctima deberá afrontar y los ingresos que dejará de percibir como consecuencia del accidente. Sin lugar a dudas, por su dimensión, uno de los costes futuros más relevantes es aquel que aparece cuando el accidente ha producido en la víctima una situación de dependencia, por la cual necesitará ayuda de una tercera persona para la realización de las actividades básicas de la vida diaria durante el resto de su vida. En relación a la pérdida de ingresos futuros, cabe destacar aquella que se produce cuando el accidente genera en la víctima una situación de invalidez laboral permanente o de gran invalidez. Ambos

perjuicios económicos suponen un flujo constante de cuantías económicas, hasta la muerte (en el caso de la dependencia) o hasta la jubilación (en el caso de la invalidez laboral).

En este artículo planteamos una metodología estadístico-actuarial que permite estimar el valor actual de un flujo futuro de gastos y/o de pérdida de ingresos. Para desarrollarla, hemos tenido en cuenta la experiencia de países de nuestro entorno en la aplicación de técnicas actuariales para el cálculo del perjuicio económico futuro a soportar por la víctima. En particular, describimos el modelo de multiplicador-multiplicando que se utiliza en el Reino Unido (Butt *et al.*, 2006; 2008). Posteriormente, discutimos la posibilidad de desarrollar una metodología similar para la valoración de los perjuicios económicos en España, que tenga en cuenta el riesgo de fallecimiento y de mercado laboral propios de nuestro país.

Toda alternativa al actual sistema de valoración de daños debe estar suficientemente justificada. En este artículo se reflexiona sobre las ventajas de aplicar un sistema basado en criterios actuariales para la valoración del perjuicio económico futuro. No obstante, es deseable que la justificación metodológica presentada esté acompañada de un análisis del impacto económico que representa para el conjunto de la sociedad y, en particular, para el sector asegurador. Hasta la fecha existe poca literatura que haya cuantificado el impacto de la modificación del baremo en nuestro país. En este sentido, este trabajo se complementa con el desarrollado por Ayuso *et al.* (2010). En él se analizan las diferencias que existirían en el nivel de indemnizaciones otorgadas por el perjuicio económico futuro si éstas son cuantificadas bajo el baremo de indemnizaciones español o bajo el sistema inglés de reglas presuntivas. De forma más amplia, en Bermúdez *et al.* (2009) se estima el impacto económico que supondría la aplicación de diferentes incrementos en las indemnizaciones otorgadas por los daños morales producidos, teniendo en cuenta la estructura actual de costes de las compañías aseguradoras.

La estructura del artículo es la siguiente. En el apartado 2 se detalla el funcionamiento del sistema de valoración del perjuicio económico futuro que se utiliza en el Reino Unido. A continuación, se describe el modelo de incrementos-decrementos de la fuerza laboral que se utiliza para el cálculo de la esperanza de vida laboral en este país. En el apartado 3 se describe la metodología para el cálculo de la esperanza de vida en España y se analiza la implementación de un modelo de incrementos-decrementos para la estimación del número esperado de años en los que la víctima sufrirá la

pérdida de ingresos. Finalmente, en el apartado 4 se resumen las principales conclusiones obtenidas en el estudio.

## **2. La valoración de los perjuicios económicos futuros en el Reino Unido**

El derecho inglés, en el ámbito de los accidentes de tráfico, utiliza el criterio de responsabilidad civil, por lo que toda persona lesionada por culpa de un tercero tiene derecho a recibir una compensación por los daños sufridos. Tradicionalmente, los tribunales ingleses otorgan a la víctima una indemnización por el perjuicio económico futuro y sólo, excepcionalmente, sustituyen la indemnización por la constitución de una renta. Para la cuantificación de la indemnización, las cortes inglesas aplican un conjunto de reglas presuntivas, es el denominado método del multiplicador-multiplicando (*multiplier-multiplier method*). El multiplicando es una estimación anual de las pérdidas futuras, mientras que el multiplicador es una estimación del número de años que deben ser pagadas estas pérdidas. Este método consiste en calcular el producto de ambos conceptos.

El método es aplicable tanto para el cálculo de la pérdida de ingresos, como para el cálculo de los gastos de curación o cuidado. En el caso de la valoración de la pérdida de ingresos, el multiplicando es la diferencia entre los ingresos netos anuales que la víctima percibía antes de la lesión y los que obtiene después de la lesión. Si en el momento del accidente no percibía ingresos, se le imputa una cantidad teniendo en cuenta los ingresos medios laborales. En la estimación de los ingresos post-lesión normalmente se toman en cuenta los ingresos medios del grupo profesional para el que las Cortes consideran que la víctima es apta. Aunque pueden aplicarse diferentes multiplicandos para tener en cuenta incrementos salariales potenciales, las Cortes raramente consideran esta opción (Lewis *et al.*, 2003). Cuando se pretende calcular la indemnización por los gastos futuros, el multiplicando consiste en el coste anual que supondrá recibir la prestación.

Los multiplicadores se elaboran por el Departamento Gubernamental de Actuarios y se presentan en un conjunto de tablas actuariales que se publican periódicamente (GAD, 2007). En el cálculo del multiplicador se tiene en cuenta la edad del individuo, su género, la tasa de actualización del flujo, así como factores de riesgo laboral. En las siguientes secciones describimos las técnicas estadístico-actuariales que se utilizan para el cálculo de las tablas, diferenciando entre los multiplicadores a aplicar para la valoración de los gastos, y aquéllos que se utilizan para cuantificar la pérdida de ingresos. Para

un análisis en profundidad del sistema legal de valoración inglés y de la estructura de las tablas, véase Ayuso *et al.* (2010).

## 2.1 Multiplicador para los gastos futuros. La esperanza de vida

Los multiplicadores para gastos futuros se utilizan para calcular el valor actual de un coste que se genera inmediatamente después del accidente y que continuará durante el resto de la vida de la víctima. En esta sección analizamos cómo estimar el número esperado de años que la víctima de edad  $x$  deberá soportar este coste. El único riesgo que se considera es el de fallecimiento, por lo que la cuestión a tratar se reduce a calcular la esperanza de vida del individuo hasta el fallecimiento, que definimos como  $\bar{e}_x$ . El cálculo de  $\bar{e}_x$  se obtiene como la esperanza matemática de la variable aleatoria vida residual  $T(x)$ , donde  $T(x)$  es la diferencia entre la variable aleatoria edad de fallecimiento  $X$  y la edad actual del individuo,  $T(x) = X - x$ .

$$\bar{e}_x = E[T(X)] = \int_0^{\omega-x} t \cdot {}_t p_x \cdot \mu_{x+t} dt = \int_0^{\omega-x} {}_t p_x dt, \quad (1)$$

donde  $\omega$  es el infinito actuarial,  ${}_t p_x$  es la probabilidad de que un individuo de edad  $x$  llegue vivo a la edad  $x + t$  y  $\mu_{x+t}$  es el tanto instantáneo de mortalidad a la edad  $x + t$ . En la práctica, normalmente, las probabilidades de supervivencia se calculan para valores de  $t$  enteros,  $t=1,2,\dots$ . Si aceptamos que los fallecimientos se distribuyen uniformemente a lo largo del año<sup>2</sup>, la expresión desarrollada en (1) puede ser aproximada mediante el siguiente sumatorio,

$$e_x = \frac{1}{2} + \sum_{t=1}^{\omega-x-1} {}_t p_x, \quad (2)$$

donde el cambio de notación para la esperanza de vida,  $e_x$ , hace referencia a la denominada esperanza de vida completa.

El multiplicador por los gastos futuros se calculará como el valor actual de una renta anual unitaria condicionada a la supervivencia del individuo, por lo que la esperanza de vida debe incluir el correspondiente factor de descuento

<sup>2</sup> La hipótesis de uniformidad intraanual de las defunciones es comúnmente aceptada en los modelos actuariales (Ayuso *et al.*, 2006).

v. De este modo, la esperanza de vida definida en (2) es el multiplicador para una tasa de descuento nula, siendo para otras tasas igual a:

$$e_{x,v} = \frac{1}{2} + \sum_{t=1}^{\omega-x-1} {}_t p_x \cdot v^t, \quad (3)$$

$v=1/(1+r)$ , con  $r$  el tipo de interés anual. En el Reino Unido se utiliza un tipo de interés anual<sup>3</sup> del 2,5%. Para un análisis en profundidad de las diferentes funciones biométricas, véase Ayuso *et al.* (2006).

### 2.1.1 Factores de riesgo

La estimación de la esperanza de vida de los individuos en el Reino Unido se realiza a partir de las proyecciones de población del censo nacional (GAD, 2004). En su cuantificación, como factores de riesgo, únicamente se tienen en cuenta la edad y el género de las personas. Los multiplicadores se presentan desagregados en las tablas para un rango de tipos de interés anuales del 0% al 5%.

En el cálculo de la esperanza de vida es necesario establecer hipótesis sobre el comportamiento en mortalidad de las personas discapacitadas y de las no discapacitadas. Mientras que en diferentes estudios (Albarrán *et al.*, 2005; Palloni *et al.*, 2005; Artís *et al.*, 2007) se asume la existencia de un diferencial de mortalidad entre la población discapacitada y la no discapacitada<sup>4</sup>, otros trabajos consideran la misma probabilidad de fallecimiento para las personas activas y discapacitadas de cualquier edad (Ramlau-Hansen, 1991), en línea con el modelo danés analizado por Haberman y Pitacco (1999). Esta última hipótesis de probabilidad de fallecimiento igual para personas activas y discapacitadas es la utilizada en el tratamiento realizado en el Reino Unido (GAD, 2007) que sirve de base para el presente artículo.

### 2.2 Multiplicador para la pérdida de ingresos. La esperanza de vida laboral

Los multiplicadores por la pérdida de ingresos se utilizan para calcular el valor actual de los ingresos que la víctima dejará de percibir a lo largo de su

<sup>3</sup> Es la tasa de interés recomendada por Lord Cancellor en junio de 2001 (GAD, 2007).

<sup>4</sup> Calculada en base a información empírica obtenida de la (SOA 2002).

vida laboral como consecuencia del accidente. El objetivo es estimar la Esperanza de Vida Laboral (EVL) del individuo. Por EVL entendemos el número medio de años que trabajará una persona en edad activa hasta su salida del mercado laboral, ya sea por jubilación o fallecimiento. Esta medida, además del riesgo de fallecimiento, tiene en cuenta el riesgo del mercado laboral. Es decir, el riesgo de no trabajar continuamente hasta la jubilación. Desde un punto de vista actuarial, la EVL se puede obtener mediante la aplicación de un modelo de Markov con múltiples estados (ver Haberman y Pitacco, 1999). La metodología descrita en esta sección está desarrollada en Butt *et al.* (2006, 2008). En concreto, para el cálculo de la compensación por pérdida de ingresos, la metodología puede reducirse a un modelo de Markov con dos estados laborales<sup>5</sup>  $S_x=\{1, 2\}$ , siendo  $S_x=1$  el estado en el que el individuo de edad  $x$  está trabajando y  $S_x=2$  si no está trabajando.

Bajo la hipótesis que la probabilidad de supervivencia de un individuo es independiente del estado laboral en el que se encuentre, la EVL para un individuo de edad  $x$ , que definiremos como  $\bar{w}$ , puede estimarse como la integral del producto de la probabilidad de transición por la probabilidad de supervivencia. Como el objetivo es calcular el número esperado de años que el individuo estará trabajando hasta su jubilación, únicamente nos interesan las transiciones hacia el estado laboral 1,

$${}_{t_p-x}\bar{w}_x^{i1} = \int_0^{t_p-x} {}_tP_x^{i1} \cdot {}_tP_x dt, \quad (4)$$

para  $i=1$  o  $i=2$ , donde  ${}_tP_x^{i1}$  es la probabilidad temporal de transición del estado  $i$  al estado 1 de un individuo de edad  $x$ ,  ${}_tP_x$  es la probabilidad temporal de supervivencia y  $t_p$  es la edad de jubilación. Para valores discretos en el tiempo, si se asume uniformidad en los fallecimientos anuales, la expresión (4) puede ser aproximada mediante,

$${}_{t_p-x}w_x^{i1} = \frac{{}_0P_x^{i1} + {}_{t_p-x}P_x^{i1} \cdot {}_{t_p-x}P_x}{2} + \sum_{t=1}^{t_p-x-1} {}_tP_x^{i1} \cdot {}_tP_x, \quad (5)$$

---

<sup>5</sup> Véase Butt *et al.* (2006) para un desarrollo metodológico con tres estados; ‘ocupado’, ‘parado’ e ‘inactivo’.

donde los valores en el límite son  ${}_0p_x^{11} = 1$  y  ${}_0p_x^{21} = 0$ . La expresión obtenida en (5) es el multiplicador para una tasa de descuento nula, por lo que se ha de actualizar para tener en cuenta la anticipación en el cobro,

$${}_{t_p-x}W_{x,v}^{i1} = \frac{{}_0p_x^{i1} + {}_{t_p-x}p_x^{i1} \cdot {}_{t_p-x}p_x \cdot v^{t_p-x}}{2} + \sum_{t=1}^{t_p-x-1} {}_t p_x^{i1} \cdot {}_t p_x \cdot v^t. \quad (6)$$

Las tablas publicadas en el Reino Unido presentan el multiplicador básico por pérdida de ingresos, el cual tiene en cuenta únicamente el riesgo de fallecer antes de la edad de jubilación. Este multiplicador básico posteriormente se ha de multiplicar por el factor reductor del riesgo de mercado laboral. Del producto de ambos se obtiene el multiplicador total por pérdida de ingresos.

### 2.2.1 Probabilidades de transición

Una vez definida la metodología para el cálculo de la esperanza de vida laboral, se debe calcular la probabilidad temporal de transición del estado  $i$  al estado 1. Para ello, Butt *et al.* (2008) proponen dos alternativas. La primera aproximación permite estimar las probabilidades de empleo según la edad del individuo basadas en las transiciones anuales entre los dos estados,

$$p_{x-1}^{i1} = n_{x-1}^{i1} / n_{x-1}^i \quad (7)$$

donde  $i=\{1,2\}$ ,  $p_{x-1}^{i1} = {}_1p_{x-1}^{i1}$ ,  $n_{x-1}^{i1}$  es el número total de personas que pasan del estado  $i$  al estado 1 entre  $x-1$  y  $x$ , y  $n_{x-1}^i$  es el número total de individuos de edad  $x-1$  en el estado laboral  $i$ . Un análisis detallado de esta metodología puede consultarse en Alter y Becker (1985). Para estimar las probabilidades definidas en (7), los autores utilizan datos de sección cruzada, donde los encuestados son preguntados por su estado laboral actual y en el que se encontraban doce meses antes. Esta metodología tiene la ventaja de simplicidad y transparencia pero, por el contrario, también presenta algunas debilidades como la posibilidad de errores de clasificación al recogerse información de forma retrospectiva. Es decir, que el encuestado no recuerde con precisión cuál era su situación laboral para el periodo que se le pregunta.



Para superar esta deficiencia, los autores proponen una segunda metodología para datos longitudinales que permita estimar las probabilidades de transición. Esta metodología se basa en la estimación empírica de las intensidades de transición entre estados para las diferentes edades,

$$\mu_x^{ij} = n_x^{ij} / E_x^i \quad \text{para } \forall i \neq j, \quad (8)$$

para  $i=\{1,2\}$  y  $j=\{1,2\}$ , donde  $n_x^{ij}$  es el número total de personas que pasan del estado  $i$  al estado  $j$  entre  $x$  y  $x+1$ , y  $E_x^i$  indica el tiempo esperado total en el estado  $i$  para todos los individuos de edad  $x$ . Supongamos que las observaciones tienen una periodicidad inferior a la anual, donde  $A$  es el número de periodos dentro de un año (4 si son datos trimestrales, 2 si son semestrales, etc.). Además, asumimos que tanto la fecha de nacimiento de los individuos como las transiciones entre estados se distribuyen uniformemente dentro del periodo<sup>6</sup>. El tiempo esperado total en el estado  $i$  para la edad  $x$  quedará definido como,

$$E_x^i = \frac{1}{2A} \sum_{j=1}^2 \sum_{a=1}^A \{n_{x,x}^{ij}(a) + n_{x,x}^{ji}(a) + n_{x,x+1}^{ij}(a) + n_{x-1,x}^{ji}(a)\}$$

donde  $a$  es el periodo considerado ( $a = 1, \dots, A$ ),  $n_{x,x}^{ij}(\cdot)$  es el número total de transiciones del estado  $i$  al estado  $j$  para la edad  $x$ ,  $n_{x,x}^{ji}(\cdot)$  es el número total de transiciones del estado  $j$  al estado  $i$  para la edad  $x$ ,  $n_{x,x+1}^{ij}(\cdot)$  es el número total de transiciones del estado  $i$  al estado  $j$  entre la edad  $x$  y  $x+1$ , y  $n_{x-1,x}^{ji}(a)$  es el número total de transiciones del estado  $j$  al estado  $i$  entre  $x-1$  y  $x$ .

Una vez estimadas las intensidades de transición, las probabilidades temporales de transición se derivan fácilmente. En concreto, para individuos vivos a la edad  $x$ , se cumple la siguiente igualdad (en notación matricial),  $\mathbf{P}_x = \|\|p_x^{ij}\|\| = \exp(\mathbf{M}_x)$  donde  $\mathbf{M}_x = \|\|\mu_x^{ij}\|\|$ . Un análisis de la metodología se presenta en Butt et al. (2006). Para un análisis de las intensidades de transición y, más ampliamente, de los procesos de Markov, véase Haberman y Pitacco (1999).

<sup>6</sup> De esta forma asumimos que los cambios de estado se producen en el punto medio del intervalo considerado.

### 2.2.2 Factores de riesgo laboral

Los datos para la estimación del riesgo laboral en el mercado inglés están disponibles a partir de la Labour Force Survey<sup>7</sup>, publicada por la Office for National Statistics y que, con periodicidad trimestral, recoge las características socio-económicas y laborales de una muestra rotatoria de 60.000 familias. Este diseño de la encuesta permite analizar la información a partir de observaciones de sección cruzada. No obstante, desde 1993 la muestra se divide en cinco olas (o cohortes) de igual tamaño en las que los individuos son entrevistados durante cinco periodos consecutivos. Así, la encuesta también permite capturar información dinámica del mercado laboral.

La investigación llevada a cabo por Butt *et al.*, (2006, 2008) demuestra que los factores con influencia sobre el valor esperado del número de años que trabajará una persona en edad activa hasta su salida del mercado laboral son:

- El género. Las mujeres tienen una menor esperanza de vida laboral (p.ej. pasan periodos fuera del mercado laboral debido a la maternidad).
- El estado laboral en el que se encuentran al inicio. Las personas desempleadas o inactivas al inicio del periodo estudiado tienen un mayor riesgo de mercado laboral.
- Si la persona sufre una discapacidad. Se definen dos estados: discapacitado o no discapacitado, siendo discapacitado todo aquel que sufre una enfermedad de larga duración (más de un año), o que tiene limitaciones para llevar a cabo las actividades básicas de la vida diaria. Los resultados demuestran que los discapacitados tienen una menor esperanza de vida laboral en comparación a los no discapacitados (p.ej. periodos fuera del mercado laboral para recuperación o por agravación o recaída de la enfermedad).
- El nivel educativo. Se consideran 3 grados: sin estudios-estudios primarios, estudios medios, estudios universitarios. En promedio, los que tienen un mayor nivel educativo tienen un menor riesgo laboral.

También estudiaron la influencia de otros factores como el sector industrial, la profesión, el área geográfica o los niveles de actividad económica de la región. Los autores demostraron que, una vez controlado por el nivel educativo, estos factores no tenían un efecto significativo en la esperanza de vida laboral.

---

<sup>7</sup> <http://www.statistics.gov.uk/>

### 3. Aplicación para el caso español

En la actualidad está siendo objeto de estudio una posible reforma del sistema de valoración de las indemnizaciones por daños personales derivados de accidentes de tráfico (Bermúdez *et al.*, 2009). En esta sección discutimos la posibilidad de implementar en España un sistema similar al método del multiplicador-multiplicando inglés para la valoración económica del perjuicio económico futuro. Concretamente, se describen las tablas y bases de datos que pueden ser utilizadas para la estimación del riesgo de fallecimiento y del riesgo laboral específicos para España. Posteriormente, a modo de ejemplo, mostramos dos escenarios en los que se estima la esperanza de vida y la esperanza de vida laboral para el mercado español y se cuantifica la indemnización que se debería otorgar por el perjuicio económico futuro siguiendo esta metodología.

#### 3.1 Datos y metodología

El multiplicador por gastos representa la esperanza de vida (afectada por un factor de descuento financiero) para un individuo de edad  $x$ , y refleja el número esperado de años que la víctima soportará los costes generados por el accidente. En este sentido, el multiplicador por gastos será necesario cuantificarlo cuando el individuo presente una discapacidad a consecuencia del accidente. Por tanto, un primer paso debe consistir en reflexionar sobre el riesgo de mortalidad de las personas discapacitadas. En este punto cobra especial importancia la discusión existente sobre la probabilidad de muerte de las personas discapacitadas y no discapacitadas.

Tradicionalmente en España se han utilizado tablas como las EVK80 (o su actualización) para modelizar el comportamiento biométrico de las personas inválidas, pero en este caso el intervalo de edades es únicamente el de la vida activa (limitado por tanto a los 65 años de edad), por lo que no pueden ser utilizadas aquí. El cálculo de tablas para la población general discapacitada en España, que tenga en cuenta todo el rango de edades, requiere de información sobre el comportamiento en mortalidad de las personas dependientes. A tal efecto, en la 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, podemos hallar las tablas de mortalidad que figuran como Anexos I a V, elaboradas en base a la propia experiencia del Sistema y bajo la denominación de «Tablas de Mortalidad de Pensionistas de la Seguridad Social 2000». Concretamente, la tabla del Anexo II se refiere a la mortalidad

del colectivo pensionista que presenta incapacidad permanente. En este trabajo, consideraremos esta tabla de mortalidad como la mejor aproximación a la que sería la tabla para la población general discapacitada en España.

En el planteamiento que realizamos en el apartado 2, discutimos la posibilidad de asumir que la vida residual de la población discapacitada tenga el mismo comportamiento probabilístico que la de la población en general, en línea con otros trabajos ya comentados a lo largo del artículo (Ramlau-Hansen, 1991; Haberman y Pitacco, 1999). En este trabajo, para mostrar este escenario, utilizaremos las tablas GRM/F-95 de experiencia Suiza para la población general masculina/femenina, recomendadas por la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones. Del mismo modo, para el cálculo de la esperanza de vida también podrían aplicarse las tablas de supervivencia (PERM/F-2000), publicadas por la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones<sup>8</sup> (DGSFP). Estas tablas se basan en la experiencia nacional de mortalidad y son de obligada utilización por las compañías aseguradoras en nueva producción de seguros de vida. Además, son las primeras tablas dinámicas, es decir, que incorporan en las proyecciones de mortalidad el efecto de la creciente longevidad de la población española.

En relación al multiplicador por la pérdida de ingresos, de forma similar a Butt *et al.* (2008), para el cálculo de la esperanza de vida laboral, asumimos que el riesgo de fallecimiento no depende del estado laboral en el que se encuentre el individuo (ocupado o no ocupado). El supuesto de independencia permite que, en la estimación del riesgo de fallecimiento, puedan aplicarse las mismas tablas que las utilizadas para la cuantificación del multiplicador por gastos. Esta hipótesis se deriva, en parte, de las bases de datos existentes, ya que normalmente aquellas que ofrecen información del mercado laboral español no recogen información respecto a la mortalidad de sus participantes.

La estimación del riesgo de mercado laboral se puede realizar a partir de la Encuesta de Población Activa (EPA), publicada por el Instituto Nacional de Estadística<sup>9</sup>. La EPA es una investigación continua, de periodicidad trimestral, que está destinada a recoger datos relativos al mercado laboral español. La muestra es de 65.000 familias pero, en la práctica, queda reducida a unas 60.000 familias, las cuáles representan unos 180.000 individuos.

---

<sup>8</sup> B.O.E, 11 de Octubre de 2000.

<sup>9</sup> [http://www.ine.es/prensa/epa\\_prensa.htm](http://www.ine.es/prensa/epa_prensa.htm)

El diseño original de la encuesta recogía información transversal, aunque desde finales de los años 80 también se realiza seguimiento de las familias a lo largo del tiempo. Este seguimiento se realiza de dos formas distintas. Por un lado, recogiendo en un mismo trimestre información relativa a dos referencias temporales distintas mediante preguntas retrospectivas. Por otro lado, la composición de cada muestra se divide en 6 cohortes o grupos. Cada trimestre se renueva una sexta parte, manteniéndose fijas las 5/6 partes restantes entre trimestres consecutivos. Es decir, cada cohorte permanece durante 6 semestres consecutivos, siendo posteriormente remplazada por una nueva. De este modo se disponen de 6 registros para cada individuo. Este diseño facilita la creación de bases de datos longitudinales (paneles) donde se recoge información de los cambios en la situación laboral de los entrevistados a lo largo del tiempo.

Las probabilidades de transición contenidas en la expresión (7) pueden ser directamente calculadas basándose en la información recogida en las preguntas retrospectivas de la encuesta. Como señalamos anteriormente, las preguntas retrospectivas presentan el riesgo de falta de memoria del encuestado a la hora de recordar su situación laboral en periodos anteriores. Una segunda posibilidad es estimar las intensidades de transición definidas en (8) a partir de la creación de bases de datos longitudinales y, posteriormente, estimar las probabilidades temporales de transición en base a las intensidades de transición. Esta segunda metodología permite realizar una mayor desagregación de la muestra incluyendo un mayor número de variables adicionales para el análisis de su efecto sobre el riesgo laboral.

Suponiendo que los mismos factores influyen sobre la esperanza de vida laboral en el mercado español y en el inglés, la muestra debería ser desagregada por edad, sexo, tipo de discapacidad, nivel de educación y, finalmente, por estado laboral. Desafortunadamente, la EPA no recoge información laboral de los discapacitados, por lo que no puede ser utilizada para estimar el riesgo de mercado laboral cuando la persona padece una discapacidad<sup>10</sup>. En la Tabla 1 se muestra la composición del mercado laboral español para el año 2009, según el género y la situación laboral de las personas en edad de trabajar.

---

<sup>10</sup> De forma excepcional, en el segundo trimestre del 2002 se incluyó un módulo especial para el estudio de la situación laboral de las personas discapacitadas. Además, está previsto que esta información se recoja de forma regular a partir del 2011 (*El Economista*, 4 noviembre 2009).

Tabla 1. Población española en edad de trabajar, según género y situación laboral (año 2009)

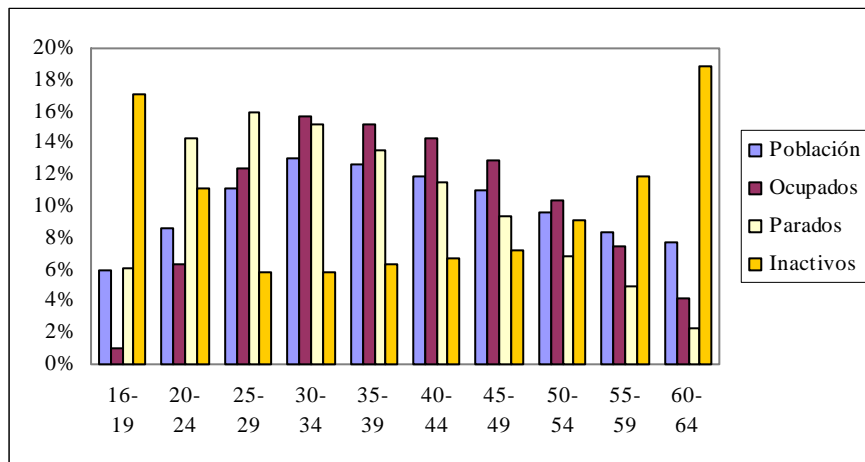
Hombres 49,04%		Mujeres 50,95%		Total 100%	
Activos 68,65%	Inactivos 31,35%	Activas 51,57%	Inactivas 48,43%	Activos 59,94%	Inactivos 40,06%
Ocupados 81,99%	Parados 18,01%	Ocupadas 82,29%	Paradas 17,72%	Ocupados 81,61%	Parados 18,39%

Fuente: Encuesta Población Activa, 2009.

En la Figura 1 se descompone la población por tramos de edad y situación laboral. Como puede observarse, por ejemplo, las personas de edades comprendidas entre 16 y 19 años (ambos inclusive) y entre 60-64 años (ambos inclusive), representan menos del 15% de la población en edad de trabajar pero, en cambio, suponen el 35% de la población inactiva.

Finalmente, si se desagrega la población mayor de 16 años según el nivel de estudios alcanzados (Tabla 2), observamos que las personas únicamente con educación primaria representan el 29,1% de la población, pero en cambio más del 50% de las inactivas. En sentido inverso, las personas con formación de grado superior representan el 22,9% de la población, pero únicamente el 10,2% de las inactivas. Esta tabla muestra una clara relación entre el nivel de formación y la situación laboral.

Figura 1. Población española en edad de trabajar según tramo de edad y situación laboral (en porcentajes, año 2009)



Fuente: Encuesta Población Activa, 2009.

Tabla 2. Población española mayor de 16 según formación alcanzada y situación laboral (en porcentajes, año 2009)

Total	Población	Ocupados	Parados	Inactivos
Analfabetos	2,3	0,3	1,1	5,1
Educación primaria	29,1	13,3	21,3	50,5
Educación secundaria primera etapa y formación e inserción laboral correspondiente	25,4	27,0	37,3	19,9
Educación secundaria segunda etapa y formación e inserción laboral correspondiente	19,8	23,9	22,9	14,2
Formación e inserción laboral con título de secundaria (2ª etapa)	0	0,1	0,1	0
Educación superior, excepto doctorado	22,9	34,6	17,2	10,2
Doctorado	0,5	0,8	0,1	0,1

Fuente: Encuesta Población Activa, 2009.

### 3.2 Escenarios

#### 3.2.1 Esperanza de vida

Como hemos comentado anteriormente, los multiplicadores para gastos futuros se utilizan fundamentalmente para el cálculo del valor actual del coste de ayuda o atención al lesionado que se genera inmediatamente después del accidente, y que continuará durante el resto de la vida de la víctima. En esta sección, para un ejemplo concreto y diferentes escenarios, estimamos el número esperado de años durante el cual una víctima de edad  $x$  deberá soportar estos costes.

Consideramos el caso de un lesionado/a de edad 45 años que debe recibir un servicio de atención especializada que asciende a 24.000€ anuales. Las esperanzas de vida de este lesionado para distintos escenarios se resumen en la Tabla 3. Por un lado, suponemos dos posibilidades distintas en lo referente a las tablas de mortalidad utilizadas. En primer lugar, aceptando la hipótesis de igual mortalidad para la población general y la población discapacitada, diferenciamos entre hombres y mujeres utilizando las tablas GRM/95 y GRF/95, respectivamente. Posteriormente, asumimos que la población discapacitada que requiere atención se comporta como la población que sirvió de referencia para la elaboración de la tabla de mortalidad de pensionistas de la Seguridad Social 2000, que se puede consultar en el Anexo II de la Orden TAS/4054/2005 (SS/2000). En este último caso, no se distingue entre hombres y mujeres.

Por otro lado, dado que la valoración debe incluir un factor de descuento financiero, planteamos tres escenarios distintos para el tanto anual ( $r$ ) de descuento a aplicar. Siguiendo la orden TAS/4054/2005, donde el tipo de interés técnico o de actualización se fija en el 4% anual y la tasa de revalorización (o tasa de inflación) anual acumulativa se fija en el 2%, sugerimos un tanto nominal del 2% anual, resultante de la resta de los tantos anteriores. Alternativamente, también calculamos las esperanzas de vida para el caso de un tanto anual del 1%, y para el caso en que no aplicamos ningún factor de descuento.

Tabla 3. Esperanza de vida de un lesionado de 45 años de edad, para distintos supuestos de mortalidad y tasas de descuento

	$r = 0$	$r = 0,01$	$r = 0,02$
GRM/95	36,94	30,26	25,27
GRF/95	45,43	35,98	29,20
SS/2000	27,50	23,28	20,00

Fuente: Elaboración propia.

Una vez calculadas las esperanzas de vida para los distintos escenarios, podemos observar que las diferencias, según las tablas y tantos de descuento utilizados, son remarcables, oscilando entre los 20 y los 45,43 años. En consecuencia, y teniendo en cuenta que para este ejemplo los costes anuales de atención son de 24.000€, el valor actual de la indemnización a percibir por gastos futuros puede oscilar entre los 480.000€ y los 1.090.320€. En el caso de una tasa de descuento del 2%, el valor actual de la indemnización a percibir por los gastos futuros si la víctima es mujer ascendería a 700.800€, cifra notablemente inferior en el caso de ser hombre, de 606.480€, teniendo en cuenta su menor esperanza de vida. Cuando el cálculo lo realizamos utilizando la esperanza de vida obtenida en base a la tabla de la Seguridad Social la indemnización es de 480.000€, sin diferenciar por género. Con tasas de descuento nulas las indemnizaciones serían de 886.560€ y 1.090.320€ para el caso de ser hombre y mujer, respectivamente, cifra que descendería a 660.000€ en el caso de utilizar las tablas SS/2000. Nótese las diferencias obtenidas en el cálculo de las esperanzas de vida, y por tanto, de las indemnizaciones a pagar, en función de las tablas de mortalidad utilizadas (las primeras calculadas en base a población general, las segundas en base al colectivo de pensionistas con incapacidad permanente).



### 3.2.2 Esperanza de vida laboral

En cuanto a la estimación de la esperanza de vida laboral para el cálculo del multiplicador por la pérdida de ingresos futuros, sin considerar los supuestos de mortalidad y tasa de descuento, recordar que necesitamos conocer la probabilidad temporal de transición del estado  $i$  (ocupado o no ocupado) al estado 1 (ocupado) para un individuo de edad  $x$ . En la estimación de las probabilidades de transición se deberían de tener en cuenta los factores de riesgo laboral considerados por el sistema de valoración británico, esto es, el género, la situación laboral en el momento del accidente, la presencia de discapacidades y el nivel educativo.

En el caso español, existen una serie de limitaciones que dificultan la aplicación exacta de la metodología utilizada en el Reino Unido. En primer lugar, ya hemos comentado con anterioridad que la EPA actualmente no incluye información laboral de los discapacitados. Por este motivo, sólo podrían incorporarse tres de los cuatro factores de riesgo mencionados. En segundo lugar, para la estimación de la esperanza de vida laboral bajo el escenario analizado hemos utilizado exclusivamente los datos de la EPA que se encuentran directamente accesibles desde la web del INE. Al no disponerse de los datos desagregados por nivel de estudios, situación laboral y edad, únicamente hemos considerado como factores de riesgo laboral el género y la situación laboral del individuo en el momento del accidente. Señalar, no obstante, que el disponer de los datos relativos al seguimiento de las familias a lo largo del tiempo permitiría una mayor desagregación ya que las probabilidades de transición podrían ser estimadas mediante la expresión (8).

A modo de ejemplo, se han calculado las probabilidades de transición para la edad de 45 años según la expresión (7) y se ha considerado que estas probabilidades se mantienen constantes hasta la edad de jubilación. En la Tabla 4, se muestran las probabilidades de transición calculadas a partir de los datos de flujos del mercado laboral publicados por la EPA para el año 2008 (último año disponible).

Tabla 4. Probabilidades de transición para una persona de 45 años de edad

Probabilidades de transición	Hombres	Mujeres	Total
De ocupado a ocupado	96,4%	95,4%	96,0%
De no ocupado a ocupado	21,9%	12,0%	14,7%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de Población Activa, 2008.

A partir de las probabilidades de transición de la Tabla 4, asumiendo que se mantienen constantes hasta la edad de jubilación, se pueden calcular las probabilidades temporales de transición de manera recursiva.

Continuando con el ejemplo, suponemos que la víctima de 45 años de edad se encontraba en situación laboral de ocupado en el momento del accidente. Suponiendo la edad de jubilación a los 65 años, y manteniendo los escenarios de la Tabla 3, las esperanzas de vida laboral son las que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Esperanza de vida laboral de un lesionado de 45 años de edad, para distintos supuestos de mortalidad y tasas de descuento

	$r = 0$	$r = 0,01$	$r = 0,02$
GRM/95	16,54	15,04	13,73
GRF/95	14,57	13,25	12,11
SS/2000	13,51	12,34	11,33

Fuente: Elaboración propia.

Como se desprende de los resultados, la esperanza de vida laboral es superior para los hombres que para las mujeres, aunque la probabilidad de supervivencia es mayor en las mujeres. Si no distinguimos por género y utilizamos la tabla de mortalidad de la Seguridad Social, la esperanza de vida laboral se ve reducida por la menor probabilidad de supervivencia del lesionado.

Finalmente, la indemnización por pérdida de ingresos futuros hasta la jubilación se obtendría multiplicando la estimación de la pérdida anual de ingresos (multiplicando) por la esperanza de vida laboral estimada (multiplicador). La suma de esta cantidad a la anteriormente obtenida de valoración de gastos futuros permitiría obtener la indemnización total a compensar a la víctima por el perjuicio económico sufrido.

#### 4. Conclusiones

Para compensar totalmente a una víctima por el perjuicio económico futuro se requiere que el juez conozca con total precisión, en el momento del juicio, qué daños económicos sufrirá la misma en el futuro como consecuencia del accidente, y en qué fecha se producirán. Obviamente, esta información es desconocida en la mayoría de las ocasiones. Aunque a nivel individual sea difícil lograr la total reparación por el perjuicio económico futuro, se puede

perseguir este objetivo a nivel agregado, utilizando la experiencia pasada y bajo la formulación de ciertas hipótesis. En este artículo desarrollamos un método de valoración actuarial del perjuicio económico futuro inspirado en el modelo de multiplicador-multiplicando inglés. Este método se basa en la estimación de la esperanza de vida y la esperanza de vida laboral para la cuantificación del valor actual de los gastos médicos (y de cuidado) futuros, y de la pérdida de ingresos, respectivamente.

A nuestro entender, la metodología desarrollada en el trabajo presenta numerosas ventajas en comparación con el actual sistema de valoración del perjuicio económico futuro. En primer lugar, se garantiza la igualdad entre las víctimas puesto que se basa en criterios objetivos de valoración. En segundo lugar, es un sistema transparente y no arbitrario por lo que se evita la judicialización de las reclamaciones, especialmente en aquellos casos en los que no se discute la culpabilidad del accidente sino la cuantía de compensación. Tercero, al estar basado en tablas de vida y bases de datos laborales españolas, reflejan adecuadamente el riesgo de fallecimiento y el riesgo del mercado laboral de nuestro país. Por último, pero no menos importante, la sencillez del método de cuantificación de la indemnización, basado en una simple multiplicación, permite que todo aquél que esté interesado (víctimas, jueces, abogados, etc.) pueda computar la cuantía indemnizatoria por el perjuicio económico futuro con relativa facilidad.

La metodología aquí presentada podría ser una de las posibilidades a tener en cuenta en la futura reforma del baremo de indemnizaciones. Por ejemplo, con efecto inmediato, podría ser considerada en la cuantificación del lucro cesante realmente padecido en el marco de la sentencia 228/2010 de 25 de marzo, del Tribunal Supremo. En esta sentencia se señala que el factor de corrección de la Tabla IV, que permite tener en cuenta los elementos correctores del Anexo, Primero, 7, debe aplicarse siempre que se haya probado debidamente la existencia de un grave desajuste entre el factor de corrección por perjuicios económicos y el lucro cesante futuro realmente padecido, y que este desajuste no resulte compensado mediante la aplicación de otros factores de corrección. A juicio del Tribunal Supremo, la determinación del porcentaje de aumento debe hacerse de acuerdo con los principios del Sistema y en proporción al grado de desajuste probado, con un límite máximo admisible, que en este caso es el que corresponde a un porcentaje del 75% de incremento de la indemnización básica (porcentaje máximo que se fija en el factor de corrección por perjuicios económicos). En consecuencia, la metodología aquí expuesta podría resultar de gran ayuda para determinar el lucro cesante realmente padecido y de esta manera probar la existencia de un desajuste con el factor de corrección por perjuicios económicos aplicado.

## 5. Bibliografía

- Alter, G. y W. Becker (1985). Estimating lost future earnings using the new worklife tables. *Monthly Labor Review*, 39-42.
- Aragón, M. (1997). Dos sorprendentes hallazgos: la ilegalidad de la Ley y la soberanía del juez: Comentario a la sentencia 208/1997 de 26 de marzo, de la Sala de lo Civil del Tribunal Supremo. *La Ley*, 3.
- Artís, M., Ayuso, M., Guillén, M. y M. Monteverde (2007). Una estimación actuarial del coste individual de la dependencia en la población de mayor edad en España. *Estadística Española*, 49, 165, 373-402.
- Albarrán, I., Ayuso, M., Guillén, M. y M. Monteverde (2005). A multiple state model for disability using the decomposition of death probabilities and cross-sectional data. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 34, 2063-2075.
- Ayuso, M., Bermúdez, L. y M. Santolino (2010). Una metodología alternativa para el cálculo de los perjuicios económicos futuros ante la reforma del sistema de valoración del daño corporal. *Revista Española de Seguros*, 141, 91-108.
- Ayuso, M., Corrales, H., Guillén, M., Pérez-Marín, A.M. y J.L. Rojo (2006). *Estadística Actuarial Vida*. Edicions Universitat de Barcelona, 2ª edición. Barcelona.
- Bermúdez, L., Ayuso, M. y M. Santolino (2009). *Perspectivas y análisis económico de la futura reforma del sistema de valoración del daño corporal*. Fundación Mapfre, Cuadernos de la Fundación, 145. Madrid.
- Butt, Z., Haberman, S. y R. Verrall (2006). *The impact of dynamic multi-state measurement of worklife expectancy on the loss of earnings multipliers in England and Wales*. Working paper 2 (disponible en <http://www.esrcsocietytoday.ac.uk>).
- Butt, Z., Haberman, S., Verrall, R. y V. Wass (2008). Calculating compensation for loss of future earnings: estimating and using work life expectancy. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 171, 763-805.
- GAD (2004). *National Population Projections 2004-based*. Series PP2 No25, Government Actuary's Department, Office for National Statistics.
- GAD (2007). *Actuarial tables with explanatory notes for use in Personal Injury and Fatal Accident Cases*. 6th edition, Government Actuary's Department, The Stationery Office.
- Haberman, S. y E. Pitacco (1999). *Actuarial Models for Disability Insurance*. Chapman & Hall/CRC.
- Lewis, R., McNabb, R., Robinson, H. y V. Wass (2003). Loss of earnings following personal injury: Do the Courts adequately compensate injured parties?. *The Economic Journal*, 113 (November) F568-F584.
- Medina, M. (2007). Bases Concretas para una reforma conservadora del sistema legal valorativo. *Revista Española de Seguros*, 131, 271-296.
- Palloni, A., Ayuso, M., Guillén, M. y M. Monteverde (2005). A microsimulation model to estimate errors in cross sectional estimates of disability-adjusted life expectancy. *2005 Population Association of America Meeting*, 31-2 marzo, Philadelphia (USA).
- Pintos-Ager, J. (2000). *Baremos, Seguros y Derecho de daños*. Editorial Civitas, Madrid.
- Ramlau-Hansen, H. (1991). Distribution of surplus in life insurance. *Astin Bulletin*, 21, 57-71.
- SOA (2002). *Long term care experience committee intercompany study: 1984-1999*. Society of Actuaries of America, September 2002.
- Xiol-Ríos, J.A. (2008). Necesidad de un cambio en el Sistema de Valoración del daño corporal. *XVI Congreso de Responsabilidad Civil*, 6-7 marzo, Barcelona.