

## VI. DESCRIPCION DE LOS ANEXOS

El contenido del proyecto de tablas modelo de mortalidad figura en los cinco anexos del presente informe. En el anexo I figuran las tablas modelo de mortalidad propiamente dichas. El anexo II contiene los índices de mortalidad para cada uno de los años de edad por debajo de los 5, adecuados para la aplicación de los procedimientos tipo Brass de estimación indirecta. En los anexos III y IV se presentan los coeficientes de supervivencia quinquenales y decenales, respectivamente, de las tablas de mortalidad. Estos dos anexos han de ser útiles para estimar la mortalidad a base de los datos censales sobre las distribuciones según la edad. En el anexo V se presentan las tablas básicas de mortalidad que constituyeron el juego de datos refinados para el proyecto, junto con breves descripciones de las fuentes de datos, las evaluaciones y los ajustes.

En este capítulo se describen brevemente los formatos de esas tablas y los métodos de cómputo cuando es necesario.

### ANEXO I. TABLAS MODELO DE MORTALIDAD

Se presentan tablas modelo de mortalidad masculina y femenina para cada una de las cinco pautas (las cuatro regionales más la general) respecto de esperanzas de vida al nacer entre 35 y 75 años a incrementos anuales. Las tablas de mortalidad constan de nueve columnas cuyas definiciones son las siguientes:

- EDAD : La edad inicial del intervalo de edades ( $x, x+n$ ), en que  $x$  es la edad inicial y  $n$  la longitud del intervalo. El intervalo  $n$  es igual a 5 años, con excepción del primer intervalo (un año), el segundo (cuatro años) y el último (variable).
- M(X) : Coeficiente medio de mortalidad para el intervalo de edades ( $x, x+n$ ); la notación usual es  ${}_n m_x$ .
- Q(X) : Probabilidad de que un individuo de edad  $x$  fallezca antes de finalizar el intervalo de edades ( $x, x+n$ ); la notación usual es  ${}_n q_x$ .
- I(X) : Número de sobrevivientes de edad  $x$  en una tabla de mortalidad con raíz de la tabla (población inicial) de 100.000 personas; la notación usual es  $Q_x$ .
- D(X) : Número de defunciones en el intervalo de edades ( $x, x+n$ ); la notación usual es  ${}_n d_x$ .
- L(X) : Número de años-persona vividos en el intervalo de edades ( $x, x+n$ ); la notación usual es  ${}_n L_x$ .
- T(X) : Número de años-persona vividos en las edades  $x$  y mayores; la notación usual es  $T_x$ .
- E(X) : Esperanza de vida a la edad  $x$ ; la notación usual es  $e_x^0$ .
- A(X) : Promedio de los años vividos en el intervalo de edades ( $x, x+n$ ) por los que fallecen en ese intervalo; la notación usual es  ${}_n a_x$ .

Las tablas de mortalidad se confeccionaron a base del modelo de un componente descrito en el capítulo II (véase la ecuación (2)). Se aplicó un procedimiento iterativo para localizar el valor de  $a_x$  que corresponde a la esperanza de vida al nacer deseada. Las columnas de las tablas de mortalidad se calcularon utilizando un programa de computadora preparado por la División de Población de las Naciones Unidas. Dado  ${}_n m_x$  como dato,

$${}_n q_x = \frac{n \cdot {}_n m_x}{1 + (n - {}_n a_x \cdot {}_n m_x)}; y$$

$$Q_{x+n} = Q_x (1 - {}_n q_x)$$

$${}_n d_x = Q_x - Q_{x+n}$$

$${}_n L_x = {}_n a_x Q_x + (n - {}_n a_x) Q_{x+n}$$

$$T_x = \sum_{a=x}^w L_x$$

$$e_x^0 = T_x / Q_x$$

Para las edades de 15 y más años, la expresión de  ${}_n a_x$  se extrae de Greville<sup>25</sup> como  ${}_n a_x = 2,5 - (25/12) ({}_n m_x) - (k)$ , en que  $k = 1/10 \log ({}_n m_{x+5} / {}_n m_{x-5})$ . Para las edades de 5 y 10 años,  ${}_n a_x = 2,5$ , y para las edades de menos de 5 años se utilizan los valores de  ${}_n a_x$  de las relaciones de Coale y Demeny correspondientes a la región occidental<sup>26</sup>.

Con  ${}_n q_x$  como dato el ejercicio es idéntico, salvo que se aplica un procedimiento iterativo para hallar los valores de  ${}_n m_x$  y  ${}_n a_x$ , congruentes con los  ${}_n q_x$  dados y con la expresión de Greville. A fin de completar la tabla de mortalidad los seis últimos valores de  ${}_n q_x$  se emplean para ajustar la expresión tipo Makeham ( ${}_n q_x / (1 - {}_n q_x) = A + Bc^x$ ). El ajuste se efectúa mediante los mínimos cuadrados no lineales (iteración de Gauss-Newton). Utilizando esta curva de tipo Makeham, los valores de  ${}_n q_x$  se extrapolan hasta que no quedan sobrevivientes. Estos valores extrapolados de  ${}_n q_x$  se convierten en valores de  $l_x$  y  ${}_n L_x$  con factores de separación apropiados y sumando los  ${}_n L_x$  para obtener el valor final de  $T_x$ .

### ANEXO II. MORTALIDAD POR AÑOS SINGULARES DE EDAD POR DEBAJO DE LOS 5 AÑOS

Las probabilidades de muerte ( ${}_1 q_x$ ), expresadas por años singulares de edad para las edades por debajo de los 5 años, se presentan junto con el número correspondiente de sobrevivientes en cada edad ( $Q_x$ ). Las tasas de mortalidad para

<sup>25</sup> T. N. E. Greville, "Short methods of constructing abridged life tables", *The Record of the American Institute of Actuaries*, vol. XXXII, parte 1, No. 65 (junio de 1943), págs. 29-42.

<sup>26</sup> Las fórmulas de Coale y Demeny para la región occidental son las siguientes: cuando  ${}_1 q_0 = 0,100$ ,  ${}_1 a_0 = 0,33$  para los varones y 0,35 para las mujeres,  ${}_1 a_1 = 1,352$  para los varones y 1,361 para las mujeres. Cuando  ${}_1 q_0 = 0,100$ ,  ${}_1 a_0 = 0,0425 + 2,875 {}_1 q_0$  para los varones y  ${}_1 a_0 = 0,050 + 3,00 {}_1 q_0$  para las mujeres,  ${}_1 a_1 = 1,653 - 3,013 {}_1 q_0$  para los varones y  ${}_1 a_1 = 1,524 - 1,627 {}_1 q_0$  para las mujeres. Véase A. J. Coale y P. Demeny, *Regional Model Life Tables and Stable Populations* (Princeton, N.J., Princeton University Press, 1966), pág. 20.

cada uno de los años se calcularon con arreglo a la ecuación de interpolación de tres parámetros<sup>27</sup>.

$${}_0n_1q_x = -t_1(x + t_2)^{t_3}.$$

La ecuación de interpolación ha sido objeto de considerables pruebas y ha dado resultados satisfactorios. Se resolvieron los valores de  $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$  para los cuales se reproducen los valores de  ${}_1q_0$ ,  ${}_4q_1$  y  ${}_5q_5$  de la tabla modelo de mortalidad dada. Estos parámetros de interpolación también están registrados.

Los valores correspondientes a años singulares para ambos sexos en conjunto se calcularon suponiendo una relación de masculinidad al nacer de 1,05. Para estos cálculos se utilizaron los valores masculinos y femeninos con la misma esperanza de vida al nacer. Las cifras resultantes para "ambos sexos" probablemente tienen suficiente validez como para utilizarlos en estimaciones de tipo Brass, aun cuando en cada caso los lectores tal vez deseen mejorar sus estimaciones mediante el uso de las ecuaciones de regresión incluidas en el capítulo V o de cualquier otra información externa sobre las diferencias según la edad.

<sup>27</sup> Esta fórmula es el primer término de una expresión matemática de tres términos de la curva de mortalidad según la edad, que se presenta en L. Heligman y J. H. Pollard, "The age patterns of mortality", *The Journal of the Institute of Actuaries*, vol. 107, parte 1, No. 434 (junio de 1980), págs. 49-80.

#### ANEXOS III y IV. COEFICIENTES DE SUPERVIVENCIA QUINQUENALES Y DECENALES DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD

En estas tablas figuran los coeficientes de supervivencia quinquenales y decenales de las tablas de mortalidad. Se han calculado las tasas quinquenales de supervivencia, en una notación normal de las tablas de mortalidad; como  ${}_5L_{x+5}/{}_5L_x$  para las edades  $x=0,5, \dots, 75$ . El primer coeficiente de supervivencia presentado es la probabilidad de cinco cohortes anuales de nacimientos con una supervivencia hasta el grupo de edades de 0-4, es decir,  ${}_5L_0/{}_5l_0$ . El coeficiente final de supervivencia para el grupo de edades sin límite superior es de  $T_{85}/T_{80}$ . Los coeficientes decenales de supervivencia se han calculado de la misma manera como  ${}_{10}L_{x+10}/{}_{10}L_x$  para  $x = 0,5, \dots, 70$ , como  ${}_{10}L_0/{}_{10}l_0$  para los nacimientos, y como  $T_{85}/T_{75}$  para el grupo final sin límite superior.

#### ANEXO V. TABLAS BÁSICAS DE MORTALIDAD QUE CONSTITUYERON EL JUEGO DE DATOS REFINADOS

En el anexo V figuran las tablas de mortalidad que constituyen el conjunto de datos básicos para el proyecto, junto con breves descripciones de las fuentes de los datos, evaluaciones y ajustes. Las tablas de mortalidad son del mismo formato y se calcularon de la misma manera que las tablas modelo incluidas en el anexo I.