

## **V. METODOLOGIA UTILIZADA EN LA ELABORACION DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD**



## V. METODOLOGIA UTILIZADA EN LA ELABORACION DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD PARA EL PERU Y SUS DEPARTAMENTOS

“La heterogeneidad que presentan los países de la región en cuanto a disponibilidad de informaciones y calidad de ellas, no permite seguir procedimientos uniformes para determinar la mortalidad, por sexo y edad. Es evidente que las estimaciones elaboradas a partir de buenos datos de registros vitales con información censal igualmente aceptable, tendrán una validez sobre la que no cabrían dudas. En otras palabras, esas estimaciones reflejarían las condiciones reales de la mortalidad de un país. En cambio, las estimaciones que se derivan de escasas informaciones, fragmentarias, utilizando métodos indirectos –aunque hayan demostrado ser eficientes y robustos- y/o modelos, no necesariamente reflejarán con cabalidad la mortalidad experimentada por el país en estudio, aunque ellas pueden ser coherentes con otros indicadores socio-demográficos, constituyendo así estimaciones plausibles.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, parece difícil utilizar criterios estrictos y rígidos para clasificar a los países de América Latina de acuerdo con la verosimilitud de las estimaciones sobre mortalidad: ella depende de la calidad de las informaciones disponibles, que a su vez determinan los procedimientos a seguir”. (José Miguel Pujol en Procedimientos de proyección de la mortalidad utilizados en CELADE. Métodos para Proyecciones Demográficas. CELADE, Serie E N° 1003. San José, Costa Rica, Noviembre 1984.).

### 5.1 introducción

Desde hace siglos en algunos países europeos se vienen registrando los hechos vitales, principalmente los nacimientos y las defunciones, lo que ha permitido la elaboración de sus propias tablas de mortalidad.

A la vez dicha información básica sirvió, para que en la década del '60 del siglo pasado, algunos autores especializados, construyeran familias modelo de tablas de mortalidad que fueron muy utilizadas por muchos países en las últimas décadas del siglo XX.

En el Perú el 7 de diciembre de 1938, a través de una Resolución Suprema dictada por el Gobierno Central se ordena que a partir del 1 de enero de 1939, los Alcaldes de las municipalidades provinciales y distritales del país debían enviar mensualmente, a la Dirección Nacional de Estadística (hoy INEI) la información pormenorizada de los nacimientos, defunciones y matrimonios inscritos en los Registros del Estado Civil de su jurisdicción. Actualmente la información de nacimientos y defunciones es monitoreada y procesada por el Ministerio de Salud (MINSA).

Se dispone de bases de datos digitalizadas de las defunciones registradas y remitidas al MINSA, hasta nivel de distritos, por edades simples y sexo, a partir de 1986. A pesar de que esta importante información adolece de una fuerte omisión, la estructura de muertes no variará drásticamente aún teniendo la cobertura completa, además la mortalidad general no cambia en un corto ni mediano plazo, bajo estos principios se procedió a realizar los primeros ejercicios aplicando varios métodos para completar la cobertura de defunciones, obteniéndose resultados exitosos, lo que dió pie a continuar con más empeño en la tarea de elaborar tablas abreviadas de mortalidad por género, utilizando nuestras estadísticas vitales de defunciones, todas filtradas para que representen exclusivamente a las defunciones ocurridas en el año, correspondientes a 1992, 1994, 2003, 2004 y 2005.

## 5.2 Las tablas de mortalidad del país

Antes del 2001, las tablas de mortalidad del Perú se elaboraban en base a tablas modelo, tales como las tablas de Coale y Demeny (C & D), tablas de Naciones Unidas, etc., que fueron elaboradas y publicadas en la década de los '60 del siglo pasado. Concretamente, en nuestro país se utilizó principalmente las tablas modelo de Coale y Demeny, conformada por cuatro familias modelo (norte, sur, este y oeste) y cada una de ellas compuesta por 25 niveles (level's), siendo el nivel 1 el que contiene las más altas tasas de mortalidad infantil y más bajas esperanzas de vida al nacer, y el nivel 25 las más bajas tasas de mortalidad infantil y más altas esperanzas de vida al nacer.

Dentro de este proceso, también se aplicaba a la data recopilada de las diversas fuentes de datos demográficos, el método indirecto de William Brass para el cálculo de la mortalidad infantil y juvenil (y dependiendo de la disponibilidad de los datos también se podía aplicar los métodos de Brass correspondientes a orfandad de madre, orfandad de padre, viudez del primer esposo, viudez de la primera esposa), para ello se utilizaba el "Menú de Estimaciones Indirectas" del PANDEM (Paquete de Análisis Demográfico) del CELADE, y se obtenía como uno de sus resultados el nivel C&D al que están referidos los patrones de mortalidad correspondientes a dicha data, además de acuerdo al conocimiento que se tenía sobre la mortalidad del área en estudio (infantil, adulta masculina, adulta femenina y de la tercera edad), se seleccionaba una familia modelo: norte, sur, este y oeste (ya que cada familia tiene sus características propias respecto a niveles de mortalidad infantil, mortalidad adulta y mortalidad en el tramo final de la vida, además en algunas familias se considera enfermedades endémicas), y que podrían estar representando mejor el comportamiento de la mortalidad para todas las edades, y dentro de la familia modelo seleccionada, se calculaba por interpolación lineal, las tasas de mortalidad a la edad  $x$ ,  $x+n$  ( ${}_nq_x$ ) correspondientes, entre los dos niveles dentro del que se ubicaba el nivel C&D

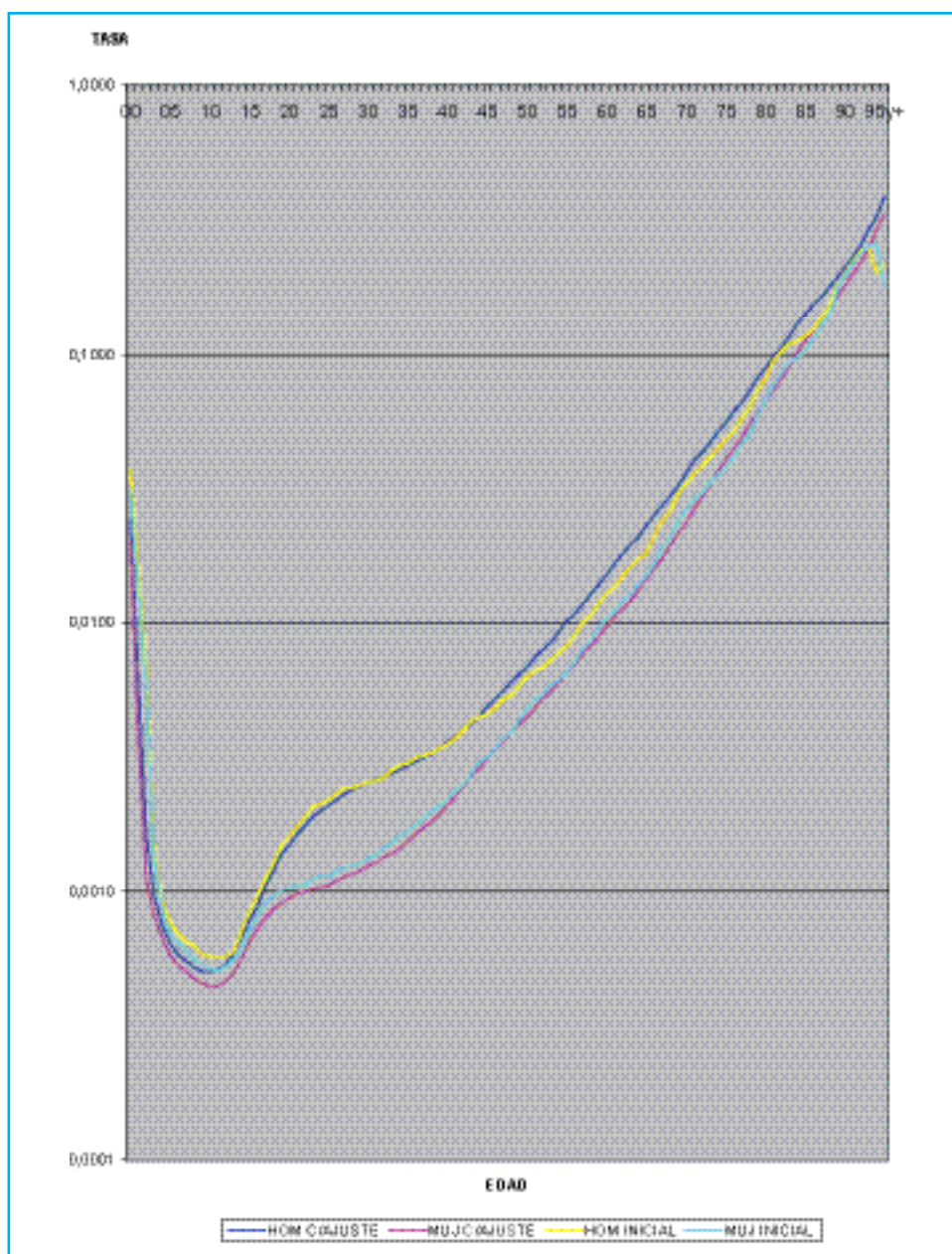
obtenido del PANDEM, lográndose un juego de probabilidades de morir que servían para construir la tabla de mortalidad correspondiente.

En el Perú en la década de los '70 se utilizó la familia Oeste de Coale y Demeny; en la década de los '80, la familia Sur de Coale y Demeny; En 1995 se utilizó el modelo Latinoamericano de las tablas de mortalidad de Naciones Unidas; esa era la forma como se elaboraban las tablas de mortalidad en el pasado; y a partir del presente siglo se toma sólo como referencia la familia Oeste de Coale y Demeny.

A partir del 2001, año en que se realizó la revisión de las anteriores estimaciones y proyecciones de población del país; para obtener las tablas de mortalidad ha ser utilizadas en dicha investigación, se decidió trabajar con nuestra propia información. Para ello se utilizó las bases de datos de defunciones de las estadísticas vitales disponibles a la fecha, para tener defunciones centradas referidas al año 1993, se tomó un promedio de los datos correspondientes a 1992 y 1994 que conjuntamente con los datos de población del censo de 1993, permitieron obtener las tasas centrales de mortalidad y elaborar las tablas de mortalidad observadas de 1993 por edades simples hasta 95 años y más, las que luego se transformaron en una tabla abreviada de mortalidad por edades quinquenales, ésta fue utilizada para obtener a través del módulo "Proyección de la Mortalidad" del Paquete de Proyecciones Demográficas (PRODEM) del CELADE, las nuevas tablas de mortalidad propias del país.

En el año 2008, se elabora las nuevas proyecciones de población del país a la luz de la información obtenida principalmente de los censos nacionales del 2007, y de las encuestas de hogares: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) y la Encuesta Continua 2006 (ENCO), ello implicó preparar en esa ocasión y también con datos propios, tablas de mortalidad observada por sexo para el 2004, siguiendo el mismo proceso realizado en el 2001 para las tablas observadas de mortalidad de 1993.

Gráfico N° 5.1  
PERÚ: TASAS DE MORTALIDAD POR SEXO Y EDAD, INICIAL Y CON AJUSTE, 2004



En el gráfico N° 5.1 se puede apreciar los ajustes finales que se realizaron a las curvas de las tasas de mortalidad por sexo y edad para el año 2004, teniendo en cuenta las recomendaciones internacionales en lo que respecta a la separación diferencial existente por género.

### 5.3 Construcción de las tablas de mortalidad

Si se dispone de información por edades simples se puede construir una tabla de

mortalidad completa. No obstante, a menudo se construyen tablas de mortalidad a partir de datos quinquenales, éstas son denominadas tablas de mortalidad abreviadas. Sin embargo, no todos los grupos de edad en una tabla de vida deben ser quinquenales. Debido a las diferencias en mortalidad durante los primeros momentos de la vida se debe diferenciar la edad 0 años del grupo de edad 1 a 4 años, a partir de este punto los grupos son quinquenales hasta el último que será un grupo abierto.

### 5.3.1 Cálculo de la omisión de las defunciones

Es sabido que el registro de las defunciones adolece de una fuerte omisión, por lo que se aplican métodos demográficos que coadyuvan a que los resultados sean más robustos, entre ellos, la ecuación de equilibrio de Brass para determinar el porcentaje de omisión de las defunciones por sexo, que luego sirven para corregir el volumen de las defunciones.

El método de Preston y Coale al igual que el método de Brass requieren como insumo las defunciones de un año determinado y la población a mediados del mismo año, clasificadas por grupos quinquenales de edad y sexo, además el método de Preston necesita una tasa de crecimiento provisional.

El método de Preston y Coale “es más resistente

a desviaciones de la estabilidad que el de Brass, pero es más sensible a ciertos tipos de errores en las declaraciones de edad”<sup>7</sup>. El método de Brass, “es un tanto menos vulnerable a la exageración de edades que el método de Preston y Coale, pero es más sensible a los efectos de una desestabilización producida por un rápido descenso de la mortalidad”<sup>8</sup>.

Se hicieron los ejercicios y el análisis correspondiente de los resultados y se decidió utilizar Brass, porque este método como se dijo anteriormente no requiere de una tasa de crecimiento provisional, asimismo la mortalidad en el Perú y en sus regiones o departamentos no presentan ni a corto ni mediano plazo, un rápido descenso de la mortalidad para edades superiores a los 10 años, En el Cuadro N° 5.1 se presentan los porcentajes de omisión obtenidos para el país y cada uno de los departamentos, para el 2004.

**CUADRO N° 5.1**  
**PERÚ: PORCENTAJE DE OMISIÓN DE DEFUNCIONES, SEGÚN DEPARTAMENTOS, 2004**  
**(MÉTODO DE LA ECUACIÓN DE EQUILIBRIO DE BRASS)**

Departamento	Número de defunciones		% de Omisión por sexo	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
<b>Pais</b>	<b>46 865</b>	<b>41 004</b>	<b>41,3</b>	<b>39,0</b>
Amazonas	500	363	60,6	57,1
Áncash	1 369	1 123	65,7	66,0
Apurímac	867	753	34,1	31,9
Arequipa	2 019	1 780	46,8	48,5
Ayacucho	1 042	971	45,3	38,9
Cajamarca	1 829	1 577	54,2	54,9
Callao	1 468	1 237	43,7	50,5
Cusco	2 886	2 523	34,3	27,7
Huancavelica	782	855	51,6	38,1
Huánuco	1 569	1 292	42,0	39,7
Ica	1 430	1 224	33,3	40,1
Junín	2 369	2 012	47,8	43,8
La Libertad	2 688	2 297	45,2	46,3
Lambayeque	2 159	1 852	34,1	44,8
Lima	13 825	12 760	44,3	46,1
Loreto	549	414	77,6	74,4
Madre de Dios	229	132	63,2	45,6
Moquegua	295	240	54,7	49,3
Pasco	429	342	59,0	49,3
Piura	2 816	2 366	42,0	45,1
Puno	3 381	3 084	32,4	28,7
San Martín	819	604	68,3	60,6
Tacna	486	439	49,9	42,8
Tumbes	360	269	51,7	41,9
Ucayali	699	495	52,7	50,6

<sup>7</sup> NN.UU. Manual X. Técnicas Indirectas de Estimación demográfica. Págs. 138-139. Nueva York, 1986.

<sup>8</sup> Ibid.

Una vez elaboradas las tablas completas de mortalidad tanto para 1993 como para 2004, se transformaron a tablas abreviadas de mortalidad, las cuáles se presentan en el Boletín de Análisis Demográfico N° 36 del INEI<sup>9</sup>.

### 5.3.2 Cálculo de las probabilidades de morir de 0 a 4 años

Cabe resaltar que se aplicaron una serie de métodos, entre ellos uno para definir la probabilidad de morir de menores de 0 a 4 años<sup>10</sup>.

El procedimiento consistió en relacionar las defunciones con los nacimientos, ambos datos provenientes de las estadísticas vitales del país, y que dieron origen a la población fallecida, aplicando la siguiente relación:

$${}_nq_0 = \frac{{}_nD_x}{B}$$

Donde:  ${}_nD_x$ , son las defunciones ocurridas entre las edades  $x$  y  $x+n$ .

$B$ , número de nacimientos a los que corresponden las defunciones.

Por ejemplo para 1993, el cálculo del denominador  $B$  (nacimientos a los que corresponden las defunciones) se hizo en dos partes:

a) **Nacimientos a los que corresponden las defunciones de menores de 1 año**, utilizando los nacimientos ( $B$ ) de estadísticas vitales correspondientes a los años 1991 ( $B_{91}$ ), 1992 ( $B_{92}$ ), 1993 ( $B_{93}$ ) y 1994 ( $B_{94}$ ), se subdividieron en días de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} 0-1 \text{ día} &= B_{92} + B_{93} + B_{94} + (1/730) * (B_{91} - B_{94}) \\ 1-6 \text{ días} &= B_{92} + B_{93} + B_{94} + (8/730) * (B_{91} - B_{94}) \\ 7-27 \text{ días} &= B_{92} + B_{93} + B_{94} + (35/730) * (B_{91} - B_{94}) \\ 29 \text{ días} - 1 \text{ año} &= B_{92} + B_{93} + B_{94} + (393/730) * (B_{91} - B_{94}) \end{aligned}$$

Sumando las probabilidades de muerte diferidas correspondientes de cada uno de estos grupos se obtiene el valor de la tasa de mortalidad infantil ( ${}_1q_0$ ).

b) **Nacimientos a los que corresponden las defunciones de 1 a 4 años**, se obtiene de forma similar al caso anterior, utilizando los nacimientos ( $B$ ) de estadísticas vitales correspondientes a los años 1987 ( $B_{87}$ ), 1988 ( $B_{88}$ ), 1989 ( $B_{89}$ ), 1990 ( $B_{90}$ ), 1991 ( $B_{91}$ ), 1992 ( $B_{92}$ ) y 1993 ( $B_{93}$ ), de acuerdo a los siguientes intervalos de edades:

$$\begin{aligned} 1-2 \text{ años} &= (1/2) * (B_{90} + B_{93}) + B_{91} + B_{92} \\ 2-3 \text{ años} &= (1/2) * (B_{89} + B_{92}) + B_{90} + B_{91} \\ 3-4 \text{ años} &= (1/2) * (B_{88} + B_{91}) + B_{89} + B_{90} \\ 4-5 \text{ años} &= (1/2) * (B_{87} + B_{90}) + B_{88} + B_{89} \end{aligned}$$

Una vez obtenidas las probabilidades de muerte diferidas de 1 a 4 años, se calcula las tasas de mortalidad a la edad  $x$ ,  $x+n$  ( ${}_nq_x$ ) de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} {}_n d_x &= l_0 * {}_x/n q_0, \text{ (generalmente la raíz } l_0 = 100,000) \\ l_{x+n} &= l_x - {}_n d_x \\ {}_n q_x &= {}_n d_x / l_x \end{aligned}$$

Donde:

- ${}_n d_x$  Defunciones a la edad  $x$ ,  $x+n$ .
- $l_0$  Generación inicial de nacimientos, llamada también raíz.
- $l_{x+n}$  Sobrevivientes a la edad exacta  $x+n$ .
- $l_x$  Sobrevivientes a la edad exacta  $x$ .

Asimismo, se calculó los factores de separación ( $f_0$ ) para cada sexo (cuadro 5.2).

“En los países de América Latina donde los datos básicos contienen errores de cierta importancia que no justifican tanto refinamiento, (“defunciones clasificadas según dos variables: la edad al fallecer y el año de nacimiento, con las cuáles se puede separar las defunciones de cada generación”<sup>11</sup>), las defunciones se presentan sólo por edades, sin distinguir el año de nacimiento. En este caso, cuando se necesitan separar las defunciones de cada generación, se recurre a los denominados factores de separación”<sup>12</sup>. Se tienen el factor de separación  $f_0$  y los factores de separación  $f_1, f_2, f_3$  y  $f_4$ .

<sup>9</sup> INEI-CELADE. Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2050. Boletín de Análisis Demográfico N° 36. Lima, Marzo 2009.

<sup>10</sup> Damonte, A.M. y Macció, G. Uruguay: Tablas completas de mortalidad por sexo y edad 1984-1986. Dirección General de Estadística y Censos del Uruguay, Julio de 1991.

<sup>11</sup> Ortega, Antonio. Tablas de Mortalidad. CELADE, San José, Costa Rica, abril de 1987. pág. 12, primer párrafo.

<sup>12</sup> Ortega, op. cit. pág. 12, segundo párrafo.

El factor de separación  $f_0$  es la proporción de defunciones que ocurren durante el año, pero que pertenecen a la generación del año anterior.

Para los efectos de la proyección de la mortalidad en el PRODEM se utiliza el coeficiente  ${}_4k_1$ , como factor de separación entre las edades 1 y 4 años. " ${}_n k_x$  es el tiempo medio vivido dentro del intervalo  $x, x+n$  años, por cada una de las personas que fallecen dentro del mismo"<sup>13</sup> periodo o intervalo.

Para poder contar con las defunciones completas de 0 a 4 años, en el PRODEM, se utilizan los factores de separación  $f_0$  cuyo valor fluctúa entre 0,1 y 0,35, y el coeficiente  ${}_4k_1$ .

Los factores de separación  $f_1, f_2, f_3$  y  $f_4$ , que son utilizados algunas veces son valores cercanos a 0,5 y fueron calculados por Glover<sup>14</sup>.

Para  $x$  1 2 3 4  
El  $f_x$  será 0,41 0,47 0,48 0,48

"Se puede establecer una relación, entre el coeficiente  ${}_n k_x$  y el factor de separación de las muertes  ${}_n f_x$  ... se tiene que  ${}_n k_x = n \cdot {}_n f_x$ , de donde:

$${}_n f_x = \frac{{}_n k_x}{n}$$

Por tanto, teniendo en cuenta que  ${}_n k_x$  representa el tiempo medio vivido dentro del intervalo  $x, x+n$  años, por cada una de las personas que fallecen, entonces el factor de separación  ${}_n f_x$  puede interpretarse también como la proporción del tiempo medio vivido en el intervalo  $x, x+n$  años, por cada una de las personas fallecidas"<sup>15</sup> dentro de dicho periodo o intervalo.

A continuación se muestra como ejemplo el  $f_0$  calculado para las defunciones masculinas de la tabla observada de mortalidad de Perú 2004.

**CUADRO N° 5.2**  
**PERÚ: CÁLCULO DEL FACTOR DE SEPARACIÓN PARA LA EDAD 0 ( $f_0$ ),**  
**PARA HOMBRES, 2004**

Tiempo	Defunciones	Factor	Defunciones año anterior
0 día	726	1/730 =	0,0013699
1 día	217	3/730 =	0,0041096
2 días	216	5/730 =	0,0068493
3 días	169	7/730 =	0,0095890
4 días	101	9/730 =	0,0123288
5 días	79	11/730 =	0,0150685
6 días	55	13/730 =	0,0178082
1 semana	282	3/104 =	0,0288462
2 semanas	193	5/104 =	0,0480769
3 semanas	133	7/104 =	0,0673077
1 mes	461	3/24 =	0,1250000
2 meses	292	5/24 =	0,2083333
3 meses	187	7/24 =	0,2916667
4 meses	124	9/24 =	0,3750000
5 meses	92	11/24 =	0,4583333
6 meses	114	13/24 =	0,5416667
7 meses	99	15/24 =	0,6250000
8 meses	98	17/24 =	0,7083333
9 meses	74	19/24 =	0,7916667
10 meses	49	21/24 =	0,8750000
11 meses	83	23/24 =	0,9583333
<b>Suma</b>	<b>3 844</b>		<b>670</b>
<b>Factor de Separación (<math>f_0</math>) =</b>		670/3844 =	<b>0,174297607</b>

<sup>13</sup> Ortega, op. cit. pág. 64.

<sup>14</sup> Glover. United States Life Tables. 1890-1901 and 1901-1910 pág. 340, U.S. Bureau of Census. Government Printing Office, Washington D.C. 1921.

<sup>15</sup> Ortega, op. Cit. Pág. 65.



### 5.3.3 Cálculo de las probabilidades de muerte de 5 a 94 años

Se realizó utilizando la fórmula propuesta por Greville<sup>16</sup>, a partir de las tasas anuales medias (centrales) de mortalidad por edad ( $m_x$ ) y el factor de separación igual a 0,5:

$$q_x = m_x / (1 + (1-f_x) * m_x)$$

### 5.4 Construcción de las tablas de mortalidad por departamentos

Dada que la información de las defunciones de las estadísticas vitales a nivel de departamentos es escasa por edades simples, y que además adolece de una omisión diferenciada por género según su ubicación geográfica y grado de desarrollo, no fue posible construir tablas de mortalidad observadas completas, motivo por el cuál se elaboraron tablas de mortalidad abreviadas.

Para 1993, se utilizó igual que para el país, un promedio de las defunciones por edad y sexo de las estadísticas vitales del Perú disponible de los años 1992 y 1994, y con la población censada de 1993 retrocedida al 30 de junio (con su correspondiente tasa de crecimiento intercensal), se calcularon para cada departamento por género y grupos quinquenales de edad, las tasas iniciales de mortalidad, que luego se graficaron y suavizaron con medias móviles<sup>17</sup> de tres pivotes (es la que

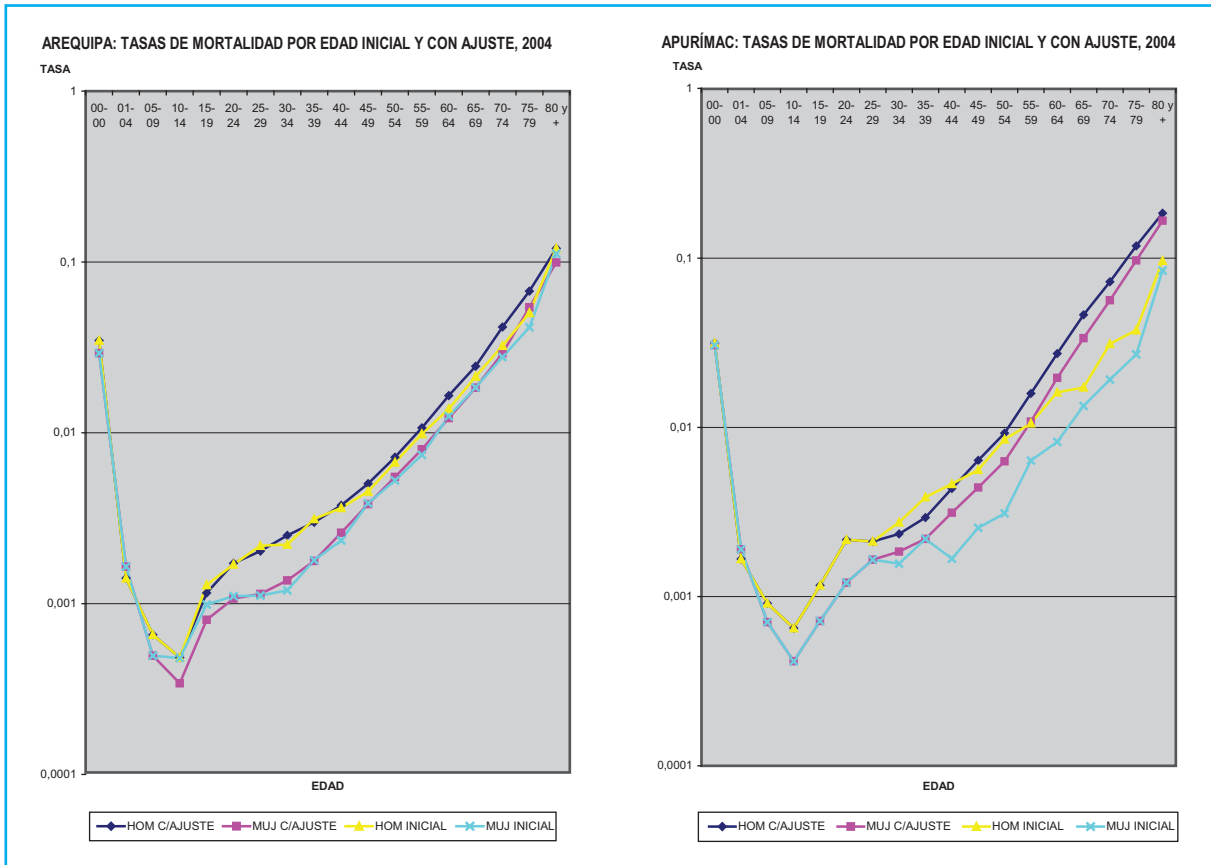
mejor tendencia presentaba), de esta forma se obtuvo para la mayoría de los departamentos las correspondientes tasas centrales de mortalidad por género y grupos quinquenales de edad; para lograr las tasas centrales de mortalidad de los restantes departamentos también se tomó en cuenta sus correspondientes gráficos de las tasas iniciales de mortalidad por género y grupos quinquenales de edad, las que luego de un análisis fueron suavizadas tomando en cuenta las tendencias de las curvas de las tasas centrales de mortalidad por género y grupos quinquenales de edad de las tablas modelo de Coale y Demeny, familia Oeste, entre los niveles 17 y 23, según las regiones o departamentos tuvieran mortalidad alta o baja.

En el año 2004, al momento de ejecutar el presente trabajo se disponía de las defunciones de estadísticas vitales sólo hasta el 2005, entonces para la construcción de las tablas observadas de mortalidad por departamentos, género y grupos quinquenales de edad, se tomó el promedio de las defunciones del 2003, 2004 y 2005, y con la población censada del 2007 retrocedida al 30 de junio del 2004 con su correspondiente tasa de crecimiento intercensal, se calcularon las tasas de mortalidad por grupos quinquenales de edad, cuya gráfica es suavizada siguiendo el mismo procedimiento aplicado a las tablas de 1993, obteniéndose así, las tasas centrales de mortalidad por departamentos, género y grupos quinquenales de edad para el 2004.

<sup>16</sup> Greville, T. N.E. United States Life Tables and Actuarial Tables 1939-1941. United States Department of Commerce, Bureau of the Census, Washington, 1946.

<sup>17</sup> Muchas veces al graficar una serie de datos, se obtiene una curva ondulada y/o quebrada, la cual puede ser suavizada de diferentes maneras, una de ellas es utilizando el método de medias móviles, el cual consiste en tomar dos o más datos adyacentes (llamados pivotes), por ejemplo si vamos a trabajar con tres pivotes, se toma el primer, segundo y tercer valor y se halla su promedio, ésta será la primera media móvil, luego se toma el segundo, tercer y cuarto valor y se halla su promedio, será la segunda media móvil, y así sucesivamente hasta tomar los tres últimos valores de la serie de datos al cual también se le calcula su promedio, será la última media móvil. Al ser graficadas éstas medias móviles se obtiene una curva suavizada.

**GRAFICO N° 5.2**  
**AREQUIPA Y APURIMAC: TASAS DE MORTALIDAD POR SEXO Y EDAD,**  
**INICIALES Y CON AJUSTE, 2004**



Como ejemplo de la forma como se trabajó el suavizamiento de las tasas iniciales de mortalidad para convertirlas en tasas centrales de mortalidad, se presentan los dos gráficos, el primero corresponde al departamento de Arequipa que es del grupo de departamentos a los que se no se les realizó o que sólo se les hizo pequeños suavizamientos. En cambio el segundo corresponde al departamento de Apurímac que es de los pocos departamentos a los que fue necesario suavizar apoyándose en las tablas modelo de Coale y Demeny (C&D).

Éstas tasas centrales de mortalidad se convierten en probabilidades de muerte ( ${}_nq_x$ ) para cada grupo quinquenal de edad a partir de los 5 años de edad en adelante, aplicando la siguiente fórmula propuesta por Reed y Merrell<sup>18</sup>:

$${}_nq_x = 1 - e^{-n \cdot {}_n m_x - 0.008 n^3 {}_n m_x^2}$$

Donde:

${}_n m_x$  Tasa central de mortalidad.

$n$  Igual a 5 si es grupo quinquenal de edad.

-0.008 Constante, mejor ajuste logrado por Reed y Merrell.

<sup>18</sup> Ortega, Antonio. Tablas de Mortalidad. Pág. 134. CELADE, San José, Costa Rica, abril de 1987.

A nivel de departamentos existe en general una alta omisión tanto en el registro como en el envío de los informes estadísticos de defunciones, lo cuál se agrava en los menores de 5 años y mayores de 70; a consecuencia de ello, no se cuenta con suficiente información de defunciones de menores de 5 años, por lo que las tasas de mortalidad infantil (TMI o  ${}_1q_0$ ) se han obtenido por el método de estimación indirecta, y la mortalidad de 1 a 4 años ( ${}_4q_1$ ) se ha calculado teniendo como referencia la proporción diferencial entre las  ${}_4q_1$  y  ${}_1q_0$  de los resultados derivados de las encuestas ENDES 1996 y ENDES

2000 a nivel departamental para ambos sexos.

El proceso de cálculo se inicia a partir de las Tasas de Mortalidad Infantil (TMI) de hombres, mujeres y de ambos sexos, de las tablas modelo de Coale y Demeny (C&D) familia Oeste niveles del 16 al 26, seguidamente se obtiene las diferencias entre las TMI de hombres y de mujeres, finalmente se calcula las proporciones de las TMI de hombres y mujeres, respecto a las TMI de ambos sexos, en general se observa que para los hombres corresponde el 0,49 y mujeres 0,51 (Ver Cuadro N° 5,3).

**CUADRO N° 5.3**  
**TASA DE MORTALIDAD INFANTIL ( ${}_1q_0$ ) POR SEXO, DIFERENCIA HOMBRE/MUJER, SEGÚN NIVELES DE MORTALIDAD DE COALE Y DEMENY FAMILIA OESTE**

Nivel C&D	TMI Coale y Demeny familia Oeste			Diferencia	Proporción	Proporción
	Hombre	Mujer	A. Sexos	Hom-Muj	Hombre	Mujer
16	99,16	82,31	90,94	16,85	0,49	0,51
17	86,78	71,16	79,16	15,62	0,49	0,51
18	74,83	60,51	67,84	14,32	0,49	0,51
19	63,34	50,35	57,00	12,99	0,49	0,51
20	52,33	40,69	46,65	11,64	0,49	0,51
21	41,34	31,16	36,37	10,18	0,49	0,51
22	30,99	22,82	27,00	8,17	0,49	0,51
23	21,62	15,30	18,54	6,32	0,49	0,51
24	13,48	9,05	11,32	4,43	0,49	0,51
25	7,67	6,01	6,86	1,66	0,49	0,51
26	5,10	4,03	4,58	1,07	0,49	0,51

El proceso continúa con el Cuadro N° 5.4, que contiene las TMI de ambos sexos por departamento para el año 2004, las mismas que fueron previamente interpoladas con los multiplicadores de Karup-King, tomando las estimaciones de las TMI del periodo 1990-

2010<sup>19</sup>; seguidamente, en base a las diferencias hombre-mujer del Cuadro N° 5.3 y utilizando la interpolación lineal de Gregory Newton, se calcula por departamento la diferencial por sexo que le corresponde a la TMI estimada para el año 2004.

<sup>19</sup> INEI. Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Sexo y Grupos Quinquenales de Edad 1995-2025. Boletín de Análisis Demográfico N° 37. Lima, Noviembre 2009.

**CUADRO N° 5.4**  
**PERÚ: TASA DE MORTALIDAD INFANTIL ( ${}_1q_0$ ) POR SEXO Y DIFERENCIA**  
**HOMBRE/MUJER, SEGÚN DEPARTAMENTO, AL 30 DE JUNIO DEL 2004**

Departamento	TMI estimada 30/06/2004 Ambos Sexos	Diferencia Hom-Muj	TMI calculada por sexo 30/06/2004	
			Hombre	Mujer
Amazonas	25,97	7,94	29,86	21,92
Áncash	23,80	7,47	27,46	19,99
Apurímac	26,28	8,01	30,21	22,19
Arequipa	16,18	5,70	18,97	13,27
Ayacucho	31,66	9,17	36,15	26,98
Cajamarca	25,30	7,80	29,12	21,32
Callao	12,23	4,67	14,52	9,85
Cusco	36,27	10,16	41,25	31,09
Huancavelica	40,13	10,71	45,38	34,67
Huánuco	30,04	8,82	34,36	25,54
Ica	14,67	5,31	17,27	11,96
Junín	24,86	7,70	28,63	20,93
La Libertad	20,33	6,71	23,62	16,91
Lambayeque	22,70	7,23	26,24	19,01
Lima	12,90	4,84	15,27	10,43
Loreto	31,60	9,16	36,09	26,93
Madre de Dios	27,69	8,32	31,77	23,45
Moquegua	16,67	5,83	19,53	13,70
Pasco	26,47	8,05	30,42	22,36
Piura	25,37	7,81	29,20	21,39
Puno	39,53	10,63	44,74	34,11
San Martín	23,58	7,42	27,22	19,79
Tacna	16,90	5,89	19,79	13,90
Tumbes	16,87	5,88	19,75	13,87
Ucayali	28,07	8,40	32,19	23,79

Por ejemplo, para una TMI ambos sexos de 25,97 (Amazonas) del Cuadro N° 5.4, se observa que este valor se encuentra entre los niveles C&D 22 y 23 del Cuadro N° 5.3; en primer lugar para obtener la diferencia entre hombres y mujeres que le correspondería exactamente a dicha TMI, se interpola con Gregory-Newton tomando las diferencias por sexo de los dos niveles (7,94); en segundo lugar, para hallar la TMI de hombres 2004, se suma a la TMI ambos sexos 2004 (25,97) el resultado de la proporción correspondiente a hombres (0,49) multiplicada por la diferencia por sexo (7,94), de igual forma se procede para las

TMI de mujeres 2004, restándole a la TMI ambos sexos 2004 el producto de la proporción de mujeres (0,51) multiplicada por la diferencia por sexo. Como resultado de este proceso se obtiene las tasas de mortalidad infantil de hombres (29,86) y mujeres (21,92) que se presentan en el Cuadro N° 5.4.

Para la mortalidad de 1 a 4 años por sexo del año 2004, también se construyó el Cuadro N° 5.5 en base a las tablas modelo de Coale y Demeny familia Oeste niveles del 16 al 24.

**CUADRO N° 5.5**  
**TASA DE MORTALIDAD DE 1 A 4 AÑOS ( ${}_4q_1$ ) POR SEXO, DIFERENCIA HOMBRE/MUJER,**  
**SEGÚN NIVELES DE MORTALIDAD DE COALE Y DEMENY FAMILIA OESTE**

Nivel C&D	4q1 Coale y Demeny familia Oeste			Diferencia Hom-Muj	Proporción Hombre	Proporción Mujer
	Hombre	Mujer	A. Sexos			
16	43,08	41,57	42,34	1,51	0,49	0,51
17	35,31	33,51	34,43	1,80	0,49	0,51
18	28,07	26,11	27,11	1,96	0,49	0,51
19	21,29	19,28	20,31	2,01	0,49	0,51
20	14,91	12,91	13,93	2,00	0,49	0,51
21	9,70	7,81	8,78	1,89	0,49	0,51
22	6,18	4,69	5,45	1,49	0,49	0,51
23	3,47	2,44	2,97	1,03	0,49	0,51
24	1,63	1,04	1,34	0,59	0,49	0,51

Se calculó la proporción de la tasa de mortalidad de 1 a 4 años ( ${}_4q_1$ ) entre la tasa de mortalidad infantil ( ${}_1q_0$ ) correspondiente a la ENDES 2000 para cada departamento, seguidamente se obtiene las  ${}_4q_1$  ambos sexos, multiplicando la proporción obtenida de la ENDES 2000 por sus respectivas TMI ambos sexos estimada de cada departamento para el año 2004<sup>20</sup> (ver Cuadro N° 5.6).

Para desagregar por sexo la mortalidad de 1 a 4 años se agrega las dos últimas columnas en la que se interpola linealmente con la fórmula de Gregory-Newton la diferencia por sexo, de idéntica forma a la explicada anteriormente.

Por ejemplo para una mortalidad de 1 a 4 años

ambos sexos de 11,7 (Cusco), se aprecia en el Cuadro N° 5.5 que esta tasa se encuentra entre los niveles C&D 20 y 21, para obtener la diferencia por sexo que le correspondería a la  ${}_4q_1$  estimada se interpola con Gregory-Newton, tomando las diferencias por sexo de los dos niveles (1,95). Para hallar la  ${}_4q_1$  de hombres 2004, se suma la TMI ambos sexos 2004 al resultado de multiplicar la proporción de hombres (0,49) por la diferencia por sexo (1,95), de forma similar se procede para las TMI de mujeres 2004, restándole a la TMI ambos sexos 2004 el producto de la proporción de las mujeres (0,51) por la diferencia de sexo correspondiente. Como resultado de este proceso se obtiene la mortalidad de 1 a 4 años de hombres (12,61) y mujeres (10,66).

<sup>20</sup> Ibid.

**CUADRO N° 5.6**  
**PERÚ: PROPORCIÓN ENTRE LAS TASAS DE MORTALIDAD DE 1 A 4 AÑOS Y LAS TASAS**  
**DE MORTALIDAD INFANTIL DE LA ENDES 2000, DIFERENCIA HOMBRE/MUJER, TASA DE MORTALIDAD**  
**DE 1 A 4 AÑOS AL 30 DE JUNIO DEL 2004, SEGÚN DEPARTAMENTO**

Departamento	4q1 / 1q0	4q1 estimada	Diferencia	4q1 calculada por sexo	
	ENDES 2000	30/06/2004		30/06/2004	
		Ambos Sexos	Hom-Muj	Hombre	Mujer
Amazonas	0,47	12,2	1,96	13,12	11,16
Áncash	0,46	10,9	1,94	11,90	9,96
Apurímac	0,35	9,3	1,90	10,18	8,28
Arequipa	0,45	7,3	1,71	8,12	6,41
Ayacucho	0,40	12,7	1,97	13,63	11,66
Cajamarca	0,37	9,4	1,90	10,36	8,45
Callao	0,29	3,6	1,15	4,16	3,01
Cusco	0,32	11,7	1,95	12,61	10,66
Huancavelica	0,56	22,6	1,99	23,59	21,59
Huánuco	0,51	15,3	2,00	16,24	14,24
Ica	0,52	7,7	1,76	8,55	6,79
Junín	0,47	11,6	1,95	12,52	10,57
La Libertad	0,36	7,2	1,70	8,06	6,36
Lambayeque	0,24	5,4	1,48	6,10	4,62
Lima	0,35	4,5	1,32	5,16	3,84
Loreto	0,51	16,1	2,00	17,08	15,08
Madre de Dios	0,46	12,9	1,98	13,82	11,85
Moquegua	0,18	3,0	1,03	3,48	2,45
Pasco	0,36	9,6	1,91	10,52	8,61
Piura	0,49	12,3	1,97	13,31	11,34
Puno	0,46	18,1	2,01	19,07	17,07
San Martín	0,45	10,6	1,93	11,53	9,60
Tacna	0,46	7,7	1,77	8,61	6,85
Tumbes	0,31	5,2	1,43	5,86	4,42
Ucayali	0,58	16,2	2,00	17,18	15,17

Para completar la tabla de mortalidad por departamentos, género y grupos quinquenales de edad, en el "Menú de Cálculos Demográficos", Submenú "Construcción de Tablas de Mortalidad" del PANDEM de CELADE se ingresa el juego de las  ${}_nq_x$  calculadas y se obtienen las restantes funciones de la tabla de mortalidad:  $l(x)$ ,  $d(x,n)$ ,  $L(x,n)$ ,  $P(x, x+5)$ ,  $T(x)$  y  $e(x)$  por grupos quinquenales de edad, además los factores de separación  $f_0$  y  $k_{1-4}$ , lográndose una tabla de mortalidad observada "estandarizada", que sirvió para la construcción de las tablas de mortalidad por sexo del año 2004 y para cada quinquenio de la proyección.

Una vez obtenidas las tablas de mortalidad observadas "estandarizadas" por sexo para 1993 y 2004 para cada uno de los 25 departamentos, se utilizó el módulo "Proyección de la Mortalidad" del PRODEM (Paquete de Proyecciones Demográficas) también del CELADE, para ingresar las  ${}_nq_x$  de 1993 para la tabla inicial y las  ${}_nq_x$  del 2004 para la tabla

final, asimismo las  $f_0$  y  $k_{1-4}$  y las EVN y TMI estimadas para los quinquenios del periodo 1990 al 2005, obteniéndose por interpolación de ambas, las tablas abreviadas de mortalidad para los quinquenios 1990-1995, 1995-2000 y 2000-2005.

Las estimaciones y proyecciones de las tablas de mortalidad necesitan que previamente se definan las tasas de mortalidad infantil y las esperanzas de vida al nacer para cada sexo y quinquenio de la proyección, lo cual se detalla más adelante.

La proyección de tablas de mortalidad para los quinquenios del periodo 2005-2025 en el módulo "Proyección de la Mortalidad" del PRODEM, requiere como insumo una tabla inicial y una tabla límite, previamente calculadas o seleccionadas.

En el caso de los departamentos, se ha tomado como tablas iniciales las tablas abreviadas de mortalidad por sexo del quinquenio 2000-2005;

como tablas límite las construidas por CELADE Santiago; y además las TMI proyectadas para los quinquenios del periodo 2005 al 2025 y EVN proyectadas teniendo en cuenta los criterios sobre el incremento de la esperanza de vida al nacer de la División de Población de las Naciones Unidas para dicho periodo; luego el PRODEM interpola las tablas de mortalidad para los quinquenios del periodo 2005 al 2025.

El módulo del PRODEM permite ingresar los factores de separación  $f_0$  y  ${}_4k_1$ , o dejar que el programa los calcule en base a las tablas de Coale y Demeny. En el caso de los departamentos se ha utilizado la segunda opción, y en el cuadro N° 5.7 se presentan los valores obtenidos para cada quinquenio y por género, para cada departamento.

### **5.5 Consistencia y ajuste de las tablas de mortalidad departamentales en relación a las tablas de mortalidad del país**

Cada una de las tablas de mortalidad por departamentos que se presentan es el resultado de varios ejercicios previos con sus correspondientes ajustes, debido a que dichas tablas de mortalidad, tenían que ser consistentes con los resultados de

las tablas de mortalidad del país. No sólo se debe esperar que la suma de las partes sean igual al nacional, sino que debe existir coherencia en las curvas masculina y/o femenina de cada uno de los departamentos, ya que cada departamento tiene un comportamiento de su mortalidad diferente de acuerdo al grado de desarrollo socio-económico y atención en salud obtenidos.

Una vez determinada la tendencia de mortalidad por grupos de edad es difícil que imprevistos en su comportamiento la modifiquen, a no ser que en el corto tiempo se produzcan cambios bruscos en la mortalidad de la niñez, principalmente en la mortalidad infantil y en la mortalidad de mayores de 70 años, pero esto sólo modificará el nivel de la mortalidad, más no su estructura entre los 5 y 70 años, que es robusta.

La estructura de la mortalidad no cambia tan rápidamente, como si ocurre con la fecundidad o migración, de allí que al elaborar las estimaciones y proyecciones de población, muchas veces se opta por una sola hipótesis de mortalidad, no descartándose por ello la posibilidad de proponer si se cree conveniente una hipótesis alternativa.

**CUADRO N° 5.7**  
**PERÚ: FACTORES DE SEPARACIÓN A LA EDAD 0 ( $f_0$ ) Y COEFICIENTES k DE 1 A 4 AÑOS ( $k_{1-4}$ ), INSUMOS**  
**EN EL PRODEM PARA CONSTRUIR TABLAS DE MORTALIDAD POR DEPARTAMENTO Y SEXO, 1995-2025**

Sexo	Quinquenio					
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025
	<b>Amazonas</b>					
$f_0$ Hombre	0,1979	0,1767	0,1718	0,1672	0,1626	0,1583
$k_{1-4}$ Hombre	1,4901	1,5123	1,5324	1,5517	1,5706	1,5883
$f_0$ Mujer	0,1841	0,1630	0,1584	0,1541	0,1500	0,1463
$k_{1-4}$ Mujer	1,4514	1,4628	1,4843	1,5047	1,5240	1,5418
	<b>Áncash</b>					
$f_0$ Hombre	0,1758	0,1532	0,1490	0,1450	0,1413	0,1378
$k_{1-4}$ Hombre	1,5133	1,5369	1,5600	1,5821	1,6027	1,6220
$f_0$ Mujer	0,1566	0,1339	0,1306	0,1276	0,1249	0,1225
$k_{1-4}$ Mujer	1,4663	1,4785	1,5059	1,5309	1,5533	1,5733
	<b>Apurímac</b>					
$f_0$ Hombre	0,2217	0,1933	0,1870	0,1808	0,1750	0,1693
$k_{1-4}$ Hombre	1,4652	1,4949	1,5175	1,5396	1,5607	1,5810
$f_0$ Mujer	0,2042	0,1765	0,1704	0,1647	0,1594	0,1544
$k_{1-4}$ Mujer	1,4405	1,4550	1,4793	1,5021	1,5233	1,5432
	<b>Arequipa</b>					
$f_0$ Hombre	0,1461	0,1259	0,1238	0,1219	0,1200	0,1183
$k_{1-4}$ Hombre	1,5444	1,5655	1,5868	1,6067	1,6256	1,6428
$f_0$ Mujer	0,1317	0,1104	0,1092	0,1082	0,1073	0,1065
$k_{1-4}$ Mujer	1,4798	1,4914	1,5218	1,5483	1,5711	1,5908
	<b>Ayacucho</b>					
$f_0$ Hombre	0,2312	0,1973	0,1903	0,1835	0,1771	0,1709
$k_{1-4}$ Hombre	1,4348	1,4489	1,4763	1,5029	1,5283	1,5524
$f_0$ Mujer	0,2077	0,1672	0,1617	0,1566	0,1518	0,1474
$k_{1-4}$ Mujer	1,4386	1,4606	1,4850	1,5079	1,5291	1,5486
	<b>Cajamarca</b>					
$f_0$ Hombre	0,1828	0,1584	0,1540	0,1498	0,1459	0,1421
$k_{1-4}$ Hombre	1,5060	1,5316	1,5541	1,5755	1,5956	1,6148
$f_0$ Mujer	0,1660	0,1410	0,1372	0,1338	0,1306	0,1277
$k_{1-4}$ Mujer	1,4612	1,4747	1,5010	1,5251	1,5473	1,5671
	<b>Cusco</b>					
$f_0$ Hombre	0,2474	0,2189	0,2098	0,2022	0,1950	0,1879
$k_{1-4}$ Hombre	1,4244	1,4370	1,4671	1,4921	1,5161	1,5393
$f_0$ Mujer	0,2253	0,1906	0,1827	0,1761	0,1699	0,1641
$k_{1-4}$ Mujer	1,4291	1,4479	1,4751	1,4980	1,5193	1,5390
	<b>Callao</b>					
$f_0$ Hombre	0,1090	0,0989	0,0990	0,0991	0,0992	0,0992
$k_{1-4}$ Hombre	1,5833	1,5939	1,6130	1,6312	1,6477	1,6635
$f_0$ Mujer	0,0994	0,0904	0,0917	0,0927	0,0936	0,0943
$k_{1-4}$ Mujer	1,4972	1,5021	1,5361	1,5645	1,5881	1,6073

Continúa...



**CUADRO N° 5.7**  
**PERÚ: FACTORES DE SEPARACIÓN A LA EDAD 0 ( $f_0$ ) Y COEFICIENTES k DE 1 A 4 AÑOS ( $k_{1-4}$ ), INSUMOS**  
**EN EL PRODEM PARA CONSTRUIR TABLAS DE MORTALIDAD POR DEPARTAMENTO Y SEXO, 1995-2025**

Sexo	Quinquenio					
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025
<b>Huancavelica</b>						
$f_0$ Hombre	0,2637	0,2251	0,2167	0,2085	0,2007	0,1931
$k_{1-4}$ Hombre	1,4212	1,4616	1,4863	1,5105	1,5336	1,5557
$f_0$ Mujer	0,2447	0,2069	0,1985	0,1906	0,1831	0,1762
$k_{1-4}$ Mujer	1,4185	1,4389	1,4642	1,4880	1,5105	1,5312
<b>Huánuco</b>						
$f_0$ Hombre	0,2119	0,1763	0,1706	0,1650	0,1598	0,1548
$k_{1-4}$ Hombre	1,4755	1,5128	1,5366	1,5596	1,5814	1,6021
$f_0$ Mujer	0,1975	0,1619	0,1563	0,1512	0,1465	0,1421
$k_{1-4}$ Mujer	1,4441	1,4634	1,4900	1,5147	1,5373	1,5581
<b>Ica</b>						
$f_0$ Hombre	0,1213	0,1041	0,1038	0,1036	0,1033	0,1031
$k_{1-4}$ Hombre	1,5704	1,5885	1,6036	1,6187	1,6332	1,6476
$f_0$ Mujer	0,1103	0,0949	0,0954	0,0959	0,0963	0,0967
$k_{1-4}$ Mujer	1,4914	1,4997	1,5273	1,5515	1,5723	1,5902
<b>Junín</b>						
$f_0$ Hombre	0,1815	0,1552	0,1515	0,1480	0,1447	0,1415
$k_{1-4}$ Hombre	1,5074	1,5349	1,5545	1,5732	1,5912	1,6084
$f_0$ Mujer	0,1653	0,1386	0,1357	0,1329	0,1304	0,1281
$k_{1-4}$ Mujer	1,4615	1,4760	1,4976	1,5176	1,5363	1,5536
<b>La Libertad</b>						
$f_0$ Hombre	0,1507	0,1343	0,1316	0,1290	0,1266	0,1244
$k_{1-4}$ Hombre	1,5397	1,5568	1,5784	1,5989	1,6180	1,6359
$f_0$ Mujer	0,1359	0,1199	0,1178	0,1159	0,1143	0,1129
$k_{1-4}$ Mujer	1,4775	1,4861	1,5151	1,5407	1,5631	1,5828
<b>Lambayeque</b>						
$f_0$ Hombre	0,1714	0,1499	0,1460	0,1423	0,1388	0,1356
$k_{1-4}$ Hombre	1,5180	1,5404	1,5633	1,5845	1,6047	1,6234
$f_0$ Mujer	0,1515	0,1297	0,1265	0,1236	0,1212	0,1190
$k_{1-4}$ Mujer	1,4690	1,4810	1,5114	1,5379	1,5611	1,5812
<b>Lima</b>						
$f_0$ Hombre	0,1171	0,1056	0,1051	0,1047	0,1043	0,1039
$k_{1-4}$ Hombre	1,5749	1,5870	1,6067	1,6255	1,6427	1,6586
$f_0$ Mujer	0,1060	0,0953	0,0959	0,0964	0,0968	0,0971
$k_{1-4}$ Mujer	1,4937	1,4995	1,5308	1,5578	1,5804	1,5995

Continúa...

**CUADRO N° 5.7**  
**PERÚ: FACTORES DE SEPARACIÓN A LA EDAD 0 ( $f_0$ ) Y COEFICIENTES k DE 1 A 4 AÑOS ( $k_{1-4}$ ), INSUMOS**  
**EN EL PRODEM PARA CONSTRUIR TABLAS DE MORTALIDAD POR DEPARTAMENTO Y SEXO, 1995-2025**

Sexo	Quinquenio					
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025
<b>Loreto</b>						
$f_0$ Hombre	0,1983	0,1765	0,1712	0,1661	0,1612	0,1566
$k_{1-4}$ Hombre	1,4898	1,5126	1,5345	1,5557	1,5759	1,5950
$f_0$ Mujer	0,1829	0,1579	0,1531	0,1487	0,1446	0,1408
$k_{1-4}$ Mujer	1,4520	1,4655	1,4897	1,5123	1,5332	1,5523
<b>Madre de Dios</b>						
$f_0$ Hombre	0,1830	0,1596	0,1551	0,1508	0,1468	0,1429
$k_{1-4}$ Hombre	1,5057	1,5303	1,5527	1,5744	1,5948	1,6142
$f_0$ Mujer	0,1652	0,1429	0,1389	0,1352	0,1318	0,1287
$k_{1-4}$ Mujer	1,4616	1,4737	1,5005	1,5252	1,5480	1,5684
<b>Moquegua</b>						
$f_0$ Hombre	0,1382	0,1211	0,1194	0,1177	0,1162	0,1148
$k_{1-4}$ Hombre	1,5527	1,5706	1,5919	1,6121	1,6309	1,6486
$f_0$ Mujer	0,1250	0,1098	0,1088	0,1078	0,1070	0,1063
$k_{1-4}$ Mujer	1,4833	1,4916	1,5203	1,5456	1,5677	1,5868
<b>Pasco</b>						
$f_0$ Hombre	0,1899	0,1660	0,1609	0,1561	0,1515	0,1471
$k_{1-4}$ Hombre	1,4985	1,5235	1,5470	1,5696	1,5908	1,6112
$f_0$ Mujer	0,1707	0,1432	0,1395	0,1360	0,1360	0,1298
$k_{1-4}$ Mujer	1,4586	1,4735	1,4983	1,5214	1,5214	1,5621
<b>Piura</b>						
$f_0$ Hombre	0,1901	0,1635	0,1587	0,1541	0,1498	0,1457
$k_{1-4}$ Hombre	1,4983	1,5262	1,5491	1,5710	1,5918	1,6113
$f_0$ Mujer	0,1737	0,1463	0,1419	0,1380	0,1344	0,1312
$k_{1-4}$ Mujer	1,4570	1,4718	1,4990	1,5237	1,5460	1,5658
<b>Puno</b>						
$f_0$ Hombre	0,2436	0,2116	0,2039	0,1964	0,1893	0,1824
$k_{1-4}$ Hombre	1,4349	1,4718	1,4966	1,5205	1,5435	1,5655
$f_0$ Mujer	0,2106	0,1822	0,1758	0,1698	0,1641	0,1588
$k_{1-4}$ Mujer	1,4370	1,4524	1,4765	1,4990	1,5203	1,5398
<b>San Martín</b>						
$f_0$ Hombre	0,1745	0,1499	0,1461	0,1425	0,1391	0,1358
$k_{1-4}$ Hombre	1,5147	1,5404	1,5622	1,5832	1,6032	1,6220
$f_0$ Mujer	0,1566	0,1323	0,1295	0,1269	0,1245	0,1223
$k_{1-4}$ Mujer	1,4663	1,4794	1,5037	1,5264	1,5472	1,5663

Continúa...

**CUADRO N° 5.7**  
**PERÚ: FACTORES DE SEPARACIÓN A LA EDAD 0 ( $f_0$ ) Y COEFICIENTES k DE 1 A 4 AÑOS ( $k_{1-4}$ ), INSUMOS**  
**EN EL PRODEM PARA CONSTRUIR TABLAS DE MORTALIDAD POR DEPARTAMENTO Y SEXO, 1995-2025**

**Conclusión**

Sexo	Quinquenio					
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025
	<b>Tacna</b>					
$f_0$ Hombre	0,1391	0,1206	0,1190	0,1175	0,1161	0,1148
$k_{1-4}$ Hombre	1,5517	1,5711	1,5910	1,6098	1,6275	1,6441
$f_0$ Mujer	0,1267	0,1086	0,1078	0,1070	0,1063	0,1057
$k_{1-4}$ Mujer	1,4824	1,4923	1,5181	1,5415	1,5626	1,5813
	<b>Tumbes</b>					
$f_0$ Hombre	0,1469	0,1254	0,1234	0,1216	0,1198	0,1182
$k_{1-4}$ Hombre	1,5436	1,5661	1,5865	1,6057	1,6240	1,6413
$f_0$ Mujer	0,1312	0,1106	0,1096	0,1087	0,1079	0,1071
$k_{1-4}$ Mujer	1,4800	1,4911	1,5166	1,5399	1,5606	1,5791
	<b>Ucayali</b>					
$f_0$ Hombre	0,1838	0,1606	0,1563	0,1520	0,1480	0,1442
$k_{1-4}$ Hombre	1,5050	1,5292	1,5506	1,5717	1,5916	1,6107
$f_0$ Mujer	0,1655	0,1420	0,1385	0,1353	0,1323	0,1295
$k_{1-4}$ Mujer	1,4614	1,4742	1,4978	1,5198	1,5404	1,5593

## 5.6 Tasa de mortalidad infantil (TMI) por departamento y sexo

Para cada uno de los departamentos del país, en base a la gráfica de evolución de las tasas de mortalidad infantil, obtenidas de la aplicación del método indirecto de la mortalidad infantil y juvenil de William Brass (se aplicó a la data de cada una de las fuentes disponibles), y las TMI estimadas por métodos directos en las encuestas demográficas especializadas (ENDES), se ha analizado y determinado una TMI representativa para cada quinquenio del periodo de estimación 1990 al 2010.

Resultado de un previo análisis de tendencias de las TMI y considerando las indicaciones de las políticas de población existentes a nivel latinoamericano y mundial, se ha determinado tasas de mortalidad infantil diferenciadas y plausibles a un periodo más o menos lejano (quinquenio 2045-2050), y conjuntamente con las TMI correspondientes al quinquenio 2005-2010, obtenidas de la forma explicada en el párrafo anterior, sirvieron como valores inicial y futuro para la proyección de las TMI mediante la curva logística, para los quinquenios comprendidos entre los años 2010 al 2025; estos indicadores unidos a los estimados para los quinquenios del periodo 1990 al 2010, conforman el conjunto de las TMI ambos sexos del periodo 1990 al 2025.

Las tasas de mortalidad infantil, para ambos sexos, así estimadas, se desagregan por sexo, de la forma que se ha explicado en la ítem "Construcción de las Tablas de Mortalidad por Departamentos", utilizando como referencia las ENDES 1996 y 2000, porque presentan este indicador a nivel de departamentos, y las tablas modelo de Coale y Demeny familia

Oeste, que luego se convierten en insumos para elaborar las tablas de mortalidad y las proyecciones de población.

## 5.7 Esperanza de vida al nacer (EVN) por departamento y sexo

Una vez construidas las tablas observadas, y luego de "estandarizarlas" por departamento y sexo, se obtuvo, para cada uno de los departamentos, un primer juego de esperanzas de vida al nacer (EVN) por género para los años 1993 y 2004, luego de un análisis y ajuste, para obtener las EVN para los quinquenios del periodo 1995-2005, se interpola linealmente entre dichos pivotes.

Luego de una serie de análisis y comparaciones, se determinan a un futuro más o menos lejano (quinquenio 2045-2050) la posible evolución de las EVN para cada departamento y sexo, que son utilizadas conjuntamente con las EVN del quinquenio 2000-2005, para proyectar con la curva logística las esperanzas de vida al nacer por sexo para los quinquenios del periodo 2005 al 2025.

Se ha buscado que haya coherencia entre los resultados definidos a nivel de departamentos con los resultados a nivel nacional, asimismo también se ha tomado sólo como referencia y para comparación, las EVN propuestas en el Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2005 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El Cuadro N° 5.8 presenta los departamentos distribuidos de acuerdo a una escala del nivel de mortalidad (Esperanza de Vida al Nacer) propuesta por CEPAL-CELADE, y que corresponde a los quinquenios 2005-2010 y 2020-2025.

**CUADRO N° 5.8**  
**PERÚ: DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS SEGÚN NIVEL DE**  
**MORTALIDAD (EVN) 1/ ALCANZADO, PARA QUINQUENIOS SELECCIONADOS**

Nivel de Mortalidad (EVN)	Quinquenios	
	2005-2010	2020-2025
<b>Alta (&lt; 69 años)</b>	Huancavelica (68.59)	
<b>Media (69 a 71.9 años)</b>	Amazonas (69.52) Apurímac (69.06) Ayacucho (69.64) Cajamarca (71.87) Cusco (69.17) Huánuco (70.32) Junín (70.88) Loreto (70.67) Madre de Dios (71.04) Pasco (70.22) Puno (69.19) San Martín (70.15) Ucayali (69.71)	
<b>Media baja (72 a 74.9 años)</b>	Áncash (72.76) La Libertad (74.72) Moquegua (74.86) Piura (72.98) Tacna (73.22) Tumbes (73.06)	Amazonas (72.48) Apurímac (72.38) Ayacucho (72.94) Cajamarca (74.86) Cusco (72.41) Huancavelica (72.00) Huánuco (73.68) Junín (73.65) Loreto (73.68) Madre de Dios (74.29) Pasco (73.56) Puno (72.47) San Martín (73.49) Ucayali (73.02)
<b>Baja (75 años y más)</b>	Arequipa (75.38) Callao (76.87) Ica (76.29) Lambayeque (75.21) Lima (76.31)	Áncash (75.65) Arequipa (77.75) Callao (78.99) Ica (78.21) La Libertad (77.19) Lambayeque (77.56) Lima (78.50) Moquegua (77.33) Piura (75.72) Tacna (75.94) Tumbes (75.80)

1/ Se refiere a la propuesta de CEPAL-CELADE. Observatorio Demográfico N° 4. Mortalidad. Cuadro 1, pág. 11. Octubre 2007.

Como se puede apreciar para el quinquenio 2020-2025 los departamentos del Perú habrán abandonado los niveles que tenían en el quinquenio 2005-2010: Alto (Huancavelica) y Medio (Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Puno, San Martín y Ucayali); los cuales pasarán a los grupos de departamentos con nivel de mortalidad Media Baja y Baja. Cabe resaltar que a nivel del país hubo una ganancia de 1,89 años entre el 2001 y el 2009, lo cuál se debe fundamentalmente a la implementación de programas de salud que contribuyeron al mejoramiento de la salud materno-infantil, salud de las personas de la tercera edad y de la salud de la población del país en general.

Finalmente, se debe de reconocer el interés y empeño de algunos investigadores que con datos y metodologías limitadas elaboraron tablas de mortalidad a fines de la década del 60 del siglo pasado construyendo tablas de mortalidad para todos los departamentos<sup>21</sup>. En esta oportunidad cabe resaltar que es la primera vez que se construyen tablas abreviadas de mortalidad en base a las defunciones registradas de las estadísticas vitales por departamentos, sexo y edad; y con la utilización de técnicas y metodologías descritas en los diferentes documentos publicados en las décadas anteriores sobre el tema.

---

<sup>21</sup> ONEC. Boletín de Análisis Demográfico N° 9. Lima – Perú, 1969.