UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

INSTITUTO DE BIOMETRIA

DIRECTOR DR. JOSE GONZALEZ GALE

CUADERNOS DE TRABAJO

N°. 4

SEGUROS DE VIDA A CAPITAL VARIABLE

por

J. BARRAL SOUTO

BUENOS AIRES (REP. ARGENTINA)

1938

CURSO ACTUARIAL

Profesores:

Dr. José González Galé ..... Biometría
Dr. Argentino V. Acerboni ... Matemáticas Actuariales

Instituto de Biometría

Director .... Dr. José González Galé
Jefe de trabajos .. Dr. José Barral Souto
Adscripto .... Actuario y Contador Raúl J. Roca

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO

Serie I. — **Monografías de los alumnos.**

N.° 1 **Dra. María Orlandi de Tazzi,** Seguro de vidas taradas (I).
N.° 2 ,, ,, ,, ,, ,, Seguro de vidas taradas (II).
N.° 3 **Jorge M. Comas y Pedro Goldemberg,** Tabla de mortalidad de le República Argentina.
N.° 4 **Jorge A. González Galé,** Doble ajustamiento de una escala de salarios.
N.° 5 **Enrique J. Siro,** Procedimientos mecánicos para el cálculo de tablas numéricas.

Serie II. — **Cuadernos de trabajo.**

N.° 1 **C. V. L. Charlier,** Elementos de estadística matemática.
N.° 2 **Carlos E. Dieulefait,** Teoría matemática de la población.
N.° 3 **José Barral Souto,** El modo y otras medias, casos particulares de una misma expresión matemática.
N.° 4 **José Barral Souto,** Seguro de vida a capital variable

73234

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

Decano

Dr. Juan Bayetto

Delegados Titulares al Consejo Superior

Dr. Alfredo L. Palacios
Dr. Enrique César Urien

Delegados Suplentes al Consejo Superior

Dr. Martiniano Leguizamón Pondal
Ing. Justo Pascali

Vicedecano

Dr. Diego Luis Molinari

CONSEJO DIRECTIVO

Consejeros Titulares de los Profesores Titulares

Dr. Juan Bayetto
Ing. Lorenzo Danigno Pastore
Dr. Raúl Giménez Videla
Ing. Ricardo J. Gutiérrez
Dr. Alfredo Labougle
Dr. Diego Luis Molinari
Dr. Lucio M. Moreno Quintana
Dr. Wenceslao Urdapilleta

Consejeros Titulares de los Profesores Extraordinarios y Adjuntos

Sr. Carlos P. Claise
Dr. Alberto Diez Mieres
Dr. Guillermo Garbarini Islas
Dr. Lázaro S. Trevisán

Consejeros Suplentes de los Profesores Titulares

Dr. José González Galé
Dr. Luis Roque Gondra
Dr. Salvador Oría
Dr. Gonzalo Saénz (h.)

Consejeros Suplentes de los Profesores Extraordinarios y Adjuntos

Dr. Carlos Alberto Alcorta
Dr. Jorge S. Castro

Delegados Estudiantiles Titulares

Sr. José Alocén — Sr. Héctor J. Gerino — Sr. Carlos A. Gutiérrez

Delegados Estudiantiles Suplentes

Sr. Luis María Daglio — Sr. Adalberto Goubat — Sr. Felipe R. Olmos

Secretario

Dr. Mauricio E. Greffier

Prosecretario - Tesorero

Dr. Santiago E. Bottaro

SUMARIO. — ***Cálculo de Primas Unicas:*** 1. Fórmula genérica. — 2. Aplicación de las diferencias finitas. — 3. Momentos binomiales y conmutaciones. — 4. Ejemplo. — 5. Conmutaciones de segundo orden para la tabla de mortalidad Hm 4%. — 6. Transformaciones en la fórmula que da el capital de siniestro.

Seguro de Vida para cancelación de préstamos extinguibles por anualidades constantes: 7. Modalidades. Instituciones que practican este seguro. — 8. Determinación de la deuda o capital de siniestro. — 9. Cálculo de la prima única. — 10. Características de la prima. — 11. Segunda fórmula para determinar el capital de siniestro. — 12. Prima única para la segunda fórmula. — 13. Prima única para el pago de siniestros a mitad de año. — 14. Reservas matemáticas. — 15. Extensión del método de agrupamiento de Altenburger para el cálculo de las reservas. — 16. Reservas negativas. — 17. Inclusión de la prima en el préstamo.

Notas: 1.ª Diferencias finitas y conmutaciones. — 2.ª Expresión de la prima única en función de las rentas. — 3.ª Obtención de los valores ***c, i, m;*** en el caso de pagos no anuales. — 4.ª Uso de conmutaciones basadas en un tipo de interés distinto al del préstamo. — 5.ª Desdoblamiento de la prima anual y reserva.

Tablas: (Mortalidad H^m) I. Conmutaciones usuales 4%. — II a XIV. Conmutaciones especiales.

Aplicaciones: Valores auxiliares y finales de la prima única pura del seguro que cubre —en caso de muerte del prestatario— el saldo no amortizado de un capital de $ 1 (plazos, intereses y edades varias).

CALCULO DE PRIMAS UNICAS

Fórmula genérica

1 — Para encarar el tema en forma amplia designemos con: x a la edad inicial, n la duración del seguro y f(t) el capital a pagarse en el caso de que la muerte ocurra a la edad $x + t$.

La fórmula genérica para el cálculo de las primas únicas, expresada con símbolos de significado conocido, es:

$$(1) \qquad /_n (vA)_x = \frac{1}{D_x} \sum_{t=0}^{n-1} C_{x+t}\, f(t)$$

Aplicación de las diferencias finitas

2 — La fórmula de interpolación de Newton nos permite escribir, para t entero:

$$f(t) = f(o) + \binom{t}{1}\Delta f(o) + \binom{t}{2}\Delta^2 f(o) + \cdots + \binom{t}{t}\Delta^t f(o)$$

y si multiplicamos ambos miembros por C_{x+t} y efectuamos luego la suma variando t desde 0 hasta $n - 1$:

$$(2) \quad \sum_{t=o}^{n-1} C_{x+t} f(t) = f(o) \sum_{t=o}^{n-1} C_{x+t} + \Delta f(o) \sum \binom{t}{1} C_{x+t} + \cdots$$

$$\cdots + \Delta^{n-1} f(o) \sum \binom{t}{n-1} C_{x+t}$$

Momentos binomiales y Conmutaciones

3 — Los sumatorios del segundo miembro de la (2) son *momentos binomiales* de los valores C_{x+t}, que pueden calcularse mediante sumas sucesivas [1], es decir con los valores de conmutación generalizados, que comprenden los usuales y designamos por $R^{(p)}$ [2]

$$(3) \quad R_x^{(p)} = \sum_{s=o}^{\infty} R_{x+s}^{(p-1)} \quad ; \quad R_x^{(1)} = R_x \quad ; \quad R_x^{(0)} = M_x$$

El término general de la (2) puede expresarse entonces así:

$$(4) \quad \sum_{t=o}^{n-1} \binom{t}{p} C_{x+t} = R_{x+p}^{(p)} - \sum_{h=o}^{p} \binom{n-1+h}{h} R_{x+n}^{(p-h)} =$$

$$= R_{x+n\,:\,\overline{n-p}|}^{(p)}$$

La fórmula (1) para el cálculo de la prima única adquiere con la (2) y la (4), el aspecto siguiente:

$$(5) \quad {}_{/n}(vA)_x = f(o)\,\frac{M_{x\,:\,\overline{n}|}}{D_x} + \Delta f(o)\,\frac{R_{x+1\,:\,\overline{n-1}|}}{D_x} +$$

$$+ \Delta^2 f(o)\,\frac{R_{x+2\,:\,\overline{n-2}|}^{(2)}}{D_x} + \cdots + \Delta^{n-1} f(o)\,\frac{R_{x+n-1\,:\,\overline{1}|}^{(n-1)}}{D_x}$$

siendo:

(6)

$$M_{x\,:\,\overline{n}|} = M_x - M_{x+n}$$

$$R_{x+1\,:\,\overline{n-1}|} = R_{x+1} - R_{x+n} - \binom{n-1}{1} M_{x+n}$$

$$R_{x+2\,:\,\overline{n-2}|}^{(2)} = R_{x+2}^{(2)} - R_{x+n}^{(2)} - \binom{n-2}{1} R_{x+n} - \binom{n-1}{2} M_{x+n}$$

$$R_{x+3\,:\,\overline{n-3}|}^{(3)} = R_{x+3}^{(3)} - R_{x+n}^{(3)} - \binom{n-3}{1} R_{x+n}^{(2)} - \binom{n-2}{2} R_{x+n} - \binom{n-1}{3} M_{x+n}$$

---

[1] José Barral Souto: «*Sobre el cálculo de momentos*», Revista de Ciencias Económicas, abril de 1937, pág. 83.

[2] Apéndice, final de la nota 1.

Como es natural, la expresión (5) tendrá tanto más valor práctico cuanto menor sea el número de términos con que se logre una buena aproximación, lo cual se consigue en ciertos casos ajustando los capitales f(t) de manera que, v. g., sean nulas o despreciables las diferencias $\Delta^3 f(t)$; $\Delta^4 f(t)$, etc. del tercer o cuarto orden en adelante.

Ejemplo:

4 — Se quiere calcular la prima única de un seguro de vida a capital variable en la forma indicada en el cuadro que sigue:

Año	Capital Asegurado				Capital Ajustado			Año
	t	f(t)'	Δf(t)'	Δ²f(t)'	Δ²f(t)	Δf(t)	f(t)	
1°	0	1000	— 45	0	— 1,125	—45,000	1000,000	1°
2°	1	955	— 45	— 3	— 1,125	—46,125	955,000	2°
3°	2	910	— 48	0	— 1,125	—47,250	908,875	3°
4°	3	862	— 48	— 1	— 1,125	—48,375	861,625	4°
5°	4	814	— 49	— 2	— 1,125	—49,500	813,250	5°
6°	5	765	— 51	— 1	— 1,125	—50,625	763,750	6°
7°	6	714	— 52	— 1	— 1,125	—51,750	713,125	7°
8°	7	662	— 53	— 3	— 1,125	—52,875	661,375	8°
9°	8	609	— 56	3	— 1,125	—54,000	608,500	9°
10°	9	553	— 53	— 6	— 1,125	—55,125	554,500	10°
11°	10	500	— 59	0	— 1,125	—56,250	499,375	11°
12°	11	441	— 59	— 1	— 1,125	—57,325	443,125	12°
13°	12	382	— 60	— 2	— 1,125	—58,500	385,800	13°
14°	13	322	— 62	2	— 1,125	—59,625	327,300	14°
15°	14	260	— 60	— 7	— 1,125	—60,750	267,675	15°
16°	15	200	— 67	4	— 1,125	—61,825	206,925	16°
17°	16	133	— 63		— 1,125	—63,000	145,100	17°
18°	17	70					82,100	18°
				— 27				
				9				
				— 18				

Las diferencias segundas, $\Delta^2 f(t)'$, son —respecto del capital— pequeñas. Un criterio sencillo de ajustamiento en este caso, será el de considerar constantes las segundas diferencias, e iguales a:

$$\frac{-18}{16} = -1{,}125$$

que es su media aritmética y, además:

$$\Delta f(o) = -45 \qquad y \qquad f(o) = 1000$$

Construído el cuadro teórico nos dá las cifras consignadas a la derecha.

Aceptando como bueno el ajustamiento, cuyo grado mínimo de aproximación en los cálculos puede apreciarse fácilmente, procederíamos a determinar la prima única en la forma que se describe a continuación.

Tomamos como elementos de cálculo las conmutaciones de la tabla de mortalidad H^m 4 % y la tabla adicional $R_x^{(2)}$, que corresponde a aquélla y figura en el punto 5 siguiente.

He aquí los cálculos y resultados:

x	$M_{x:\overline{18}\mid}$	$R_{x+1:\overline{17}\mid}$	$R^{(2)}_{x+2:\overline{16}\mid}$	$M^T_{x:\overline{18}\mid}$	Valor Calculado $/_{18}(vA)_x$	Valor Exacto $/_{18}(vA)_x$
20	3.847,34	30.351,60	155.126,72	2.307.000	52,62	52,46
30	3.117,58	25.106,07	130.987,71	1.840.446	66,56	66,27
40	2.836,53	23.956,27	127.836,82	1.614.684	94,22	93,81
50	2.852,21	24.403,78	130.352,28	1.607.392	156,93	156,22

Siendo, de acuerdo con lo que se ha indicado anteriormente en (6):

$$M_{x:\overline{18}\mid} = M_x - M_{x+18}$$

$$R_{x+1:\overline{17}\mid} = R_{x+1} - R_{x+18} - 17\ M_{x+18}$$

$$R^{(2)}_{x+2:\overline{16}\mid} = R^{(2)}_{x+2} - R^{(2)}_{x+18} - 16\ R_{x+18} - \frac{17 \times 16}{2} M_{x+18}$$

y habiendo puesto por comodidad

$$M^T_{x:\overline{18}\mid} = 1000\ M_{x:\overline{18}\mid} - 45\ R_{x+1:\overline{17}\mid} - 1{,}125\ R^{(2)}_{x+2:\overline{16}\mid}$$

y, como es natural:

$$/_{18}(vA)_x = \frac{M^T_{x:\overline{18}\mid}}{D_x}$$

Los valores exactos que se consignan fueron calculados con los capitales reales, aplicando directamente la fórmula genérica (I); y permiten apreciar la bondad de los resultados obtenidos en este caso.

Sin necesidad de proceder con la prolijidad descrita y con un buen aprovechamiento de la máquina de calcular el proceso es, dentro de esa aproximación, muy rápido.

5 — Conmutaciones de segundo orden para la tabla de mortalidad H^m, 4 %, complemento de las que figuran en la tabla I del apéndice.

x	$R_x^{(2)}$	x	$R_x^{(2)}$	x	$R_x^{(2)}$	x	$R_x^{(2)}$
20	6.548.067,87	40	2.097.531,01	60	353.203,94	80	9.455,362
1	6.237.349,37	1	1.957.633,99	1	313.239,69	1	7.104,125
2	5.937.317,85	2	1.824.238,47	2	276.621,15	2	5.253,085
3	5.647.732,83	3	1.697.179,62	3	243.187,90	3	3.818,060
4	5.368.348,73	4	1.576.294,52	4	212.779,11	4	2.723,921
5	5.098.918,46	5	1.461.421,89	5	185.233,71	5	1.904,640
6	4.839.195,85	6	1.352.402,38	6	160.390,56	6	1.303,106
7	4.588.938,20	7	1.249.077,80	7	138.088,78	7	870,787
8	4.347.908,18	8	1.151.291,11	8	118.168,12	8	567,224
9	4.115.875,50	9	1.058.886,24	9	100.469,37	9	359,382
30	3.892.615,73	50	971.707,80	70	84.834,65	90	220,949
1	3.677.911,47	1	889.600,52	1	71.108,08	1	131,4726
2	3.471.551,22	2	812.409,48	2	59.136,30	2	75,5058
3	3.273.330,12	3	739.979,89	3	48.769,01	3	41,7201
4	3.083.048,63	4	672.156,54	4	39.859,67	4	22,0947
5	2.900.512,42	5	608.783,94	5	32.266,12	5	11,1839
6	2.725.531,99	6	549.706,20	6	25.851,34	6	5,3800
7	2.557.922,60	7	494.766,84	7	20.484,06	7	2,4427
8	2.397.503,45	8	443.808,61	8	16.039,48	8	1,0285
9	2.244.097,41	9	396.673,79	9	12.399,898	9	,3801
						100	,1120
						1	,0183

Transformaciones en la fórmula que dá el capital de siniestro.

6 — Si fuera posible determinar el capital a pagarse en caso de muerte, en función sólo de la edad alcanzada o de la edad inicial, se obtendrían ventajas notables que permitirían abreviar los cálculos.

Por ej. si:

$$f(t) = f_1(x) \cdot f_2(x+t)$$

(donde x es la edad inicial y $x + t$ la edad alcanzada), se podría escribir, para calcular la prima única, en vez de la (1):

$$/_n (vA)_x = \frac{f_1(x)}{D_x} \sum_{t=o}^{n-1} C_{x+t} \cdot f_2(x+t)$$

y, construyendo las conmutaciones:

$$C_x^f = C_x f_2(x) \quad ; \quad M_x^f = \sum_{t=o}^{\infty} C_{x+t}^f$$

en esta otra forma:

$$/_n (vA)_x = f_1(x) \frac{M_x^f - M_{x+n}^f}{D_x}$$

Guiados por ideas como las expuestas es que hemos conseguido una simplificación interesante en el seguro que tratamos a continuación.

SEGURO DE VIDA PARA CANCELACION DE PRESTAMOS EXTINGUIBLES POR ANUALIDADES CONSTANTES

Modalidades. Instituciones que practican este seguro

7 — Este seguro tiene por objeto *cancelar la deuda*, en caso de muerte del prestatario o *substituirlo*, en el servicio de la misma, hasta su total extinción. En esta última forma se le conoce con el nombre de *seguro de anualidad* y no ofrece mayores dificultades (3).

La primera forma es practicada en las Cajas Nacionales de Jubilaciones —Leyes 10.650 (de empleados ferroviarios), 11.110 (de empleados de empresas particulares de servicios públicos) y 11.575 (de empleados de empresas bancarias)— las que acuerdan préstamos con garantía hipotecaria, combinados con el seguro de vida.

Determinación de la deuda o capital de siniestro

8 — Si llamamos: i, al tipo unitario de interés anual del préstamo; c, al servicio anual vencido de amortización e intereses, y n, a la duración del préstamo; la deuda al vencimiento del $(t+1)^{mo}$ servicio es:

$$c\, a_{\overline{n-t|}} = c\, \frac{1 - v^{n-t}}{d} \tag{7}$$

donde:

$$v = \frac{1}{1+i} \quad ; \quad d = 1 - v = i\, v$$

(3) Véase: E. F. Spurgeon: «*Life Contingencies*», (1929), pág. 327.
G. Minutilli: «*Nozioni di Scienza Attuariale*», Manuali Hoepli, (1913), pág. 131.
H. Poterin Du Motel: «*Théorie des Assurances sur la Vie*» (1899), pág. 240.

La (7) puede escribirse también:

$$c\, a_{\overline{n-t|}} = \frac{c}{d} - \frac{c\, v^{n+1}}{d} \frac{v^{-(x+t+1)}}{v^{-x}} \tag{8}$$

Cálculo de la prima única

9 — Supondremos que, para el cálculo de los valores de conmutación y primas del seguro de vida, se adopta un tipo unitario de interés anual —distinto al del préstamo— que designaremos con la letra j.

Correlacionando la notación haremos:

$$u = \frac{1}{1+j}$$

La prima única del seguro de vida por el importe del saldo adeudado —si los siniestros se abonan al final de los aniversarios de póliza en que ocurren las muertes— estará dada por:

$$/_n (vA)_x = \frac{c}{D_x} \sum_{t=o}^{n-1} C_{x+t}\, a_{\overline{n-t|}} \tag{9}$$

y, sustituyendo la (8):

$$/_n (vA)_x = \frac{c}{d} \sum_{t=o}^{n-1} \frac{C_{x+t}}{D_x} - \frac{c\, v^{n+1}}{d} \sum_{t=o}^{n-1} \frac{C_{x+t}\, v^{-(x+t+1)}}{D_x\, v^{-x}} \tag{9'}$$

Construyendo los nuevos valores de conmutación:

$$C^*_x = C_x\, v^{-x-1} = d_x \left(\frac{u}{v}\right)^{x+1} \quad ; \quad M^*_x = \sum_{t=o}^{\infty} C^*_{x+t} \tag{10}$$

$$D^*_x = D_x\, v^{-x} = l_x \left(\frac{u}{v}\right)^{x}$$

la (9') puede presentarse así:

$$/_n (vA)_x = \frac{c}{d} \frac{M_{x:\overline{n|}}}{D_x} - \frac{c\, v^{n+1}}{d} \frac{M^*_{x:\overline{n|}}}{D^*_x} \tag{11}$$

En virtud de la equivalencia que existe entre las amortizaciones que corresponden a los diferentes años, resulta:

$$c\ v^{n+1} = m_1\ v = m_o$$

valor actual — al iniciarse el préstamo y contratar el seguro — de la amortización incluída en el primer servicio c. Con símbolos correlativos de los usuales pondremos entonces la (11)

$$(12) \qquad /_n(vA)_x = \frac{c}{d}\ /_nA_x - \frac{m_o}{d}\ /_nA^*_x$$

10 — Es interesante destacar, en la (12), que $\frac{c}{d}$ es el valor actual de una *renta perpetua inmediata y adelantada* por el importe del *servicio de amortización e intereses* c; y que $\frac{m_o}{d}$ es el valor actual de una *renta perpetua inmediata adelantada* por el importe de la *primera amortización:*

El cálculo de la prima única se reduce pues a la diferencia entre las primas únicas de dos seguros temporarios: la una para el capital $\frac{c}{d}$, calculada con el factor de valuación $u = \frac{1}{1+j}$; y la otra para el capital $\frac{m_o}{d}$, calculada con el factor de valuación $\frac{u}{v} = \frac{1+i}{1+j} =$ $= 1 + \frac{i-j}{1+j}$ que —en la generalidad de los casos— es mayor que la unidad puesto que el interés del préstamo, i, es mayor que el utilizado para la determinación de la prima del seguro de vida.

Segunda fórmula para determinar el capital de siniestro

11. — Para obviar ciertas dificultades que suelen aparecer en la práctica de este seguro, lo presentamos en esta otra forma.

Conocido el desarrollo del préstamo que ha de servir de base para el seguro, se establece cual ha de ser el monto adeudado en cada año a los efectos del pago del siniestro. En algunos casos se considera la deuda a mitad de año, el promedio de los diversos saldos adeudados dentro del año, etc. Cualquiera sea el criterio adoptado supongamos que en el r^{mo} año de servicio sea f(r) el capital adeudado que ha de pagarse en caso de muerte. Este debe poder expresarse, necesariamente, en función del saldo adeudado el año precedente, f (r — 1), por la ley de recurrencia que indica la ecuación

$$(13) \qquad f(r) = f(r-1)\,(1+i) - c$$

$$(13') \qquad \therefore \quad -\Delta f(r-1) = c - i\, f(r-1)$$

donde i, es el tipo unitario de interés anual que rige para el préstamo y «c» el servicio anual de amortización e intereses.

En otras palabras: la deuda del año r – f(r) – es igual a la del año anterior con sus intereses capitalizados – f(r — 1) (1 + i) – menos la suma «c» que se reintegra.

Esa ley de recurrencia la haremos extensiva fuera de los límites deduración del préstamo —plazo en el que se extingue la deuda— de manera que puedan considerarse valores negativos de r —años anteriores al de la iniciación del préstamo— y valores positivos de r, tan grandes como para hacer negativa a f(r), lo que sucede para los años posteriores a la extinción de la deuda. La calidad de deudor y acreedor vendría a estar definida, de acuerdo con esa ley (13), por el signo de f(r); punto de vista conveniente a los efectos de ciertos agrupamientos, o del análisis de ciertas operaciones.

Si multiplicamos ambos miembros de la (13) por $v^{r+1} = \dfrac{1}{(1+i)^{r+1}}$ y efectuamos la suma, al variar r desde h hasta k — 1, se tendrá:

$$(14) \qquad \sum_{r=h}^{k-1} f(r)\, v^{r+1} = \sum_{r=h}^{k-1} f(r-1)\, v^{r} + c \sum_{r=h}^{k-1} v^{r+1}$$

pero:

$$c \sum_{r=h}^{k-1} v^{r+1} = c\, \frac{v^{h+1} - v^{k+1}}{1 - v} = c\, \frac{v^{h} - v^{k}}{i}$$

luego, simplificando los términos que en la (14) aparecen repetidos en ambos miembros, se obtiene:

$$(15) \qquad f(k-1)\, v^{k} = f(h-1)\, v^{h} + c\, \frac{v^{h} - v^{k}}{i}$$

Un agrupamiento conveniente de los términos — y puesto que h y k pueden ser números enteros cualesquiera— nos lleva a establecer:

$$(16) \qquad [c - i\, f(h-1)]v^h = [c - i\, f(k-1)]v^k = \text{constante}$$

Se reconoce por (13′) que lo encerrado entre los corchetes corresponde a las amortizaciones incluídas respectivamente en los servicios h y k.

Y, si las designamos por m_h y m_k, se tendrá:

$$(17) \qquad m_h\, v^h = m_k\, v^k = m_o$$

poniéndose en evidencia la conocida propiedad de que los fondos de amortización de los distintos años, actualizados a una misma época, —que, en (17), es la que corresponde al índice 0— son todos iguales.

De la (15) se deduce:

$$f(k-1) = \frac{c}{i} - \frac{c - i\, f(h-1)}{i}\, v^{h-k}$$

y, teniendo en cuenta la (17):

$$(18) \qquad f(k-1) = \frac{c}{i} - \frac{m_h}{i}\, v^{h-k} = \frac{c}{i} - \frac{m_o}{i}\,(1+i)^k$$

y, para $k = t + 1$, se tendrá:

$$(19) \qquad f(t) = \frac{c}{i} - \frac{m_o}{i}\,(1+i)^{t+1}$$

Prima única para la segunda fórmula

12 — Representando ahora el capital asegurado durante el primer año de vigencia del seguro por f(o), el del segundo por f(1) ... el del t^{mo} por f(t—1), etc. cumpliéndose la ley de recurrencia (13), la aplicación de la fórmula general para el cálculo de la prima única dará:

$$/_n\,(vA)_x = \frac{\sum\limits_{t=o}^{n-1} C_{x+t} \cdot f(t)}{D_x}$$

y sustituyendo, de acuerdo con la (19), f(t):

$$(20) \quad /_n (vA)_x = \frac{c}{i} \sum_{t=o}^{n-1} \frac{C_{x+t}}{D_x} - \frac{m_o}{i} \sum_{t=o}^{n-1} \frac{C_{x+t}}{D_x} (1+i)^{t+1}$$

Haciendo uso de las conmutaciones indicadas en (10)

$$\frac{C_{x+t}(1+i)^{t+1}}{D_x} = \frac{C_{x+t}(1+i)^{x+t+1}}{D_x(1+i)^x} = \frac{C_{x+t}\,v^{-(x+t+1)}}{D_x\,v^{-x}} = \frac{C^*_x}{D^*_x}$$

se tendrá:

$$(21)$$
$$/_n (vA)_x = \frac{c}{i} \frac{M_{x:\overline{n|}}}{D_x} - \frac{m_o}{i} \frac{M^*_{x:\overline{n|}}}{D^*_x} = \frac{c}{i} /_n A_x - \frac{m_o}{i} /_n A^*_x$$

o, también, teniendo en cuenta que por la (17): $m_o = m_{-x}\, v^{-x}$, para los casos en que resulte conveniente un común denominador:

$$(22) \qquad /_n (vA)_x = \frac{cM_{x:\overline{n|}} - m_{-x} M^*_{x:\overline{n|}}}{i\, D_x}$$

En el caso de coincidir la tasa del interés de valuación de la prima con la del préstamo, vemos que:

$$/_n A^*_x = \sum_{t=o}^{n-1} \frac{C_{x+t}\,(1+i)^{t+1}}{D_x} = \sum_{t=o}^{n-1} \frac{d_{x+t}}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} = 1 - {}_n p_x$$

pues:

$$C_{x+t}\,(1+i)^{t+1} = d_{x+t}\, u^{x+t+1}(1+i)^{t+1} = d_{x+t}\, u^x$$

por consiguiente, en vez de (21), escribiremos:

$$/_n (vA)_x = \frac{c}{i} /_n A_x - \frac{m_o}{i} (1 - {}_n p_x)$$

Prima única para el pago de los siniestros a mitad de año.

13 — Si, en vez de pagarse los siniestros al cumplirse los aniversarios de contratación del seguro, se pagan en las fechas en que ocurren las muertes, bastará, para los fines prácticos, hacer:

$$(23) \qquad /_n(v\bar{A})_x = \sqrt{1 + j} \cdot /_n(vA)_x \qquad \text{(4)}$$

o, si se construyen las conmutaciones:

$$\bar{C}_x = \sqrt{1+j}\; C_x \;\; ; \qquad \bar{C}^*_x = \sqrt{1+j}\; C^*_x$$

$$\bar{M}_x = \Sigma\, \bar{C}_x \qquad\qquad \bar{M}^*_x = \Sigma\, \bar{C}^*_x$$

expresar la prima:

$$/_n\,(v\bar{A})_x = \frac{c}{i}\,\frac{\bar{M}_{x\,:\,\overline{n|}}}{D_x} - \frac{m_o}{i}\,\frac{\bar{M}^*_{x\,:\,\overline{n|}}}{D^*_x} \qquad \text{(5)}$$

---

(4) La hipótesis que implica la (23), de pagarse los siniestros, exactamente a mediados de la época —comprendida entre dos aniversarios de contratado el seguro— en que ocurre la muerte, tiene por objeto dar por compensada la influencia de los siniestros en todo el transcurso del año. Un plan teórico más correcto nos llevaría a reemplazar las sumas por integrales, así:

$$/_n\,(v\bar{A})_x = \int_o^n {}_tp_x\, \mu_{x+t}\, u^t\, f(t)\, dt$$

y, sustituyendo: $\qquad f(t) = \frac{c}{i} - \frac{m_1}{i}\,(1 + i)^t$

$$/_n(v\bar{A})_x = \frac{c}{i}\int_o^n {}_tp_x\, \mu_{x+t}\, u^t\, dt - \frac{m_1}{i}\int_o^n {}_tp_x\, \mu_{x+t} \left(\frac{u}{v}\right)^t dt$$

esto es, con los símbolos pertinentes correlativos:

$$/_n(v\bar{A})_x = \frac{c}{i}\; /_n\bar{A}_x - \frac{m_1}{i}\; /\; \bar{A}^*_x$$

(5) Apéndice, notas 3ª y 4ª.

RESERVAS MATEMATICAS

14. — Sobre la base de la fórmula general (1), transcurridos h años de vigencia, el valor actual de los compromisos futuros del asegurado:

$$(25) \qquad \frac{1}{D_{x+h}} \sum_{t=h}^{n-1} C_{x+t}\, f(t)$$

es la reserva matemática correspondiente a un seguro liberado de todo pago ulterior de primas, por parte del asegurado.

Si el pago de primas se hiciera por anualidades constantes, temporario por m años, $(m \leqslant n)$, el valor de éstas sería dado por:

$$(26) \qquad (vP)_x = \frac{/_n\,(vA)_x}{a_{x\,:\,m}}$$

La reserva matemática resulta entonces de la fórmula general:

$$/_n\,(vA)_x = \frac{1}{D_{x+h}} \sum_{t=h}^{n-1} C_{x+t}\, f(t) - (vP)_x\, a_{x+h\,:\,m-h}$$

reemplazando f(t) de acuerdo con (19):

$$_h(vV)_x = \frac{c}{i} \sum_{t=h}^{n-1} \frac{C_{x+t}}{D_{x+t}} - \frac{m_o}{i} \sum_{t=h}^{n-1} \frac{C_{x+t}\,(1+i)^{t+1}}{D_{x+h}} - (vP)_x\, a_{x+h:\overline{m-h}|}$$

y, en las conmutaciones del caso, recordando además que:

$$m_o = m_h\, v^h = m_{-x}\, v^{-x}$$

se tiene:

$$_h(vV)_x = \frac{c}{i} \frac{M_{x+h\,:\,\overline{n-h}}}{D_{x+h}} - \frac{m_o}{i} \frac{M^*_{x+h\,:\,\overline{n-h}}}{D^*_{x+h}} - (vP)_x \frac{N_{x+h\,:\,\overline{m-h}}}{D_{x+h}}$$

o también, en común denominador

(28)
$$ {}_{h}(vV)_x = \frac{c}{i} \frac{M_{x+h:\overline{n-h|}}}{D_{x+h}} - \frac{m_{-x}}{i} \frac{M^*_{x+h:\overline{n-h|}}}{D_{x+h}} - (vP)_x \frac{N_{x+h:\overline{m-h|}}}{D_{x+h}} $$

Esta última expresión es acaso más ventajosa [6] para construir la tabla de reservas anuales, a cuyo efecto, tomando primeras diferencias respecto de la variable k, es:

(29)
$$ \Delta[{}_{h}(vV)_x\, D_{x+h}] = -\frac{c}{i}\, C_{x+h} + \frac{m_{-x}}{i}\, C^*_{x+h} - (vP)_x\, D_{x+h} $$

Fórmula auxiliar que nos permitiría determinar las reservas matemáticas anuales para una misma edad inicial x; debiendo además, verificarse:

(30) $$ {}_{o}(vV)_x = 0 \quad ; \quad {}_{n}(vV)_x = 0 $$

---

[6] Apéndice, nota 5ª.

EXTENSION DEL METODO DE AGRUPAMIENTO DE ALTENBURGER PARA EL CALCULO DE LAS RESERVAS

15 — Designemos con: x la edad inicial del seguro.
$y = x + h$ la edad alcanzada (de valuación)
$z = x + n$ la edad final del seguro.

En vez de (28) se tendrá:

$$_h(vV)_{y-h} = \frac{1}{D_y} \left\{ \left[\frac{c}{i} M_y - \frac{m_{-x}}{i} M_y^* - (vP)_x N_y \right] - \right.$$

$$\left. - \left[\frac{c}{i} M_z - \frac{m_{-x}}{i} M_z^* - (vP)_x N_z \right] \right\}$$

y, puesto que el contenido del primer corchete, sólo es función de la edad de valuación «y»; y el del segundo, de la edad final «z», pondremos:

$$_h(vV)_{y-h} = \frac{1}{D_y} \Phi_1 (y) - \frac{1}{D_y} \Phi_2 (z) \tag{32}$$

$\Phi_2 (z)$ es un número auxiliar que puede calcularse una vez por todas al ser contratado el seguro; por consiguiente en la época de valuación bastará clasificar las pólizas según la edad alcanzada, «y», y obtener las sumas:

$$\alpha_1 = \Sigma \frac{c}{i} \quad ; \quad \alpha_2 = \Sigma \frac{m_{-x}}{i} \quad ; \quad \alpha_3 = \Sigma (vP)_x \quad ; \quad \alpha_4 = \Sigma \Phi_2 (z) \tag{33}$$

para que las reservas estén dadas por la fórmula:

$$_h(vV)_{y-h} = \frac{1}{D_y} [\alpha_1 M_y - \alpha_2 M_y^* - \alpha_3 N_y - \alpha_4] \tag{34}$$

RESERVAS NEGATIVAS

16 — En los seguros corrientes, la *prima* denominada *de riesgo* es siempre creciente, por cuya razón la prima anual promedio, que la sustituye, le es superior al principio. El excedente — prima de ahorro — permite constituir las reservas para la época en que las primas de riesgo son mayores que la promediada.

En los seguros a *capital decreciente*, como en el de cancelación de préstamos amortizables que hemos analizado, la *prima de riesgo* suele resultar *decreciente* y, en ese caso, la *prima promediada* resulta, en los primeros años del seguro, inferior. Este es un grave inconveniente, como se sabe, pues la insuficiencia de prima determina la formación de las denominadas *reservas negativas*.

Indudablemente la gravedad se refiere especialmente al seguro privado voluntario, pero aún en un régimen de seguro obligatorio, es conveniente evitar las reservas negativas pues los desvíos de la mortalidad multiplican su importancia, al acentuar las pérdidas, con la insuficiencia de prima cobrada.

El procedimiento aconsejado por el profesor Dr. José González Galé, (6') que ha sido puesto en práctica en algunas Cajas de Jubilaciones, consiste en reducir el plazo del pago de primas hasta tener la seguridad de que no han de formarse las reservas negativas.

Como siempre hay interés en extender el plazo del pago de primas lo más posible, a fin de que resulte tanto más pequeña la cuota, el procedimiento arriba mencionado equivale a lo siguiente:

Para evitar la formación de las reservas negativas es suficiente, en todos los casos, —pero no necesario— *que se determine la prima anual de manera que supere o iguale la prima de riesgo más elevada, que corresponda a toda la vigencia del seguro;* debe por lo tanto pagarse un número de años más reducido que el del mismo riesgo. Se excluye, como es natural, el caso improbable de que resultaran iguales todas las primas de riesgo.

(6') José González Galé: «*El seguro de vida y la Hipoteca*». Trabajo presentado al Congreso de la Habitación, que se reunió en Buenos Aires durante la primera quincena de septiembre de 1920.

Admitiendo entonces, que la mayor prima de riesgo corresponde a la edad x + h, deberá hacerse:

$$(35) \qquad (vP)_x = \frac{\sum_{t=o}^{n-1} C_{x+t}\, f(t)}{N_{\overline{x|}} - N_{\overline{x+m|}}} \geqslant \frac{C_{x+h}}{D_{x+h}}\, f(h)$$

deduciendo de ahí que:

$$(36) \qquad N_{\overline{x+m|}} \geqslant N_{\overline{x|}} - \frac{D_{x+h} \sum_{t=o}^{n-1} C_{x+t}\, f(t)}{C_{x+h}\, f(h)}$$

o, también:

$$(37) \qquad \frac{N_{\overline{x+m|}}}{D_x} \geqslant \frac{N_{\overline{x|}}}{D_x} - \frac{{}_{/n}(vA)_x}{\frac{C_{x+h}}{D_{x+h}}\, f(h)}$$

$$(37') \qquad {}_{m/}a_x \geqslant a_x - \frac{{}_{/n}(vA)_x}{\frac{C_{x+h}}{D_{x+h}}\, f(h)}$$

Estas desigualdades nos permiten, mediante las tablas de valores N_x ó ${}_{m/}a_x$, determinar el valor de «m» o su entero más próximo por defecto. Conocido «m» se calcula la prima anual con la (26) temporaria por dicho plazo.

17. — En general la prima de riesgo es decreciente desde la edad inicial —o comienza a serlo a los pocos años de vigencia— debido a que los tipos de interés y amortización usuales actúan con más intensidad sobre la prima de riesgo, que el aumento de la tasa de mortalidad.

El procedimiento más expeditivo para evitar las reservas negativas es, naturalmente, el de cobrar prima única e incluir su monto dentro del préstamo. Este procedimiento es el más indicado cuando se dispone, como en el caso de las Cajas de Jubilaciones, de abundantes capitales.

De adoptarse este procedimiento obvia la discusión y argumentos señalados acerca de las reservas negativas.

DIFERENCIAS FINITAS Y CONMUTACIONES

1—En el cálculo de las diferencias finitas se definen las operaciones u operadores, Δ y E aplicadas a una sucesión de valores, u_x —cuyos términos se distinguen unos de otros por el subíndice x— de la manera siguiente:

$$(38) \qquad \Delta u_x = u_{x+1} - u_x$$

$$(39) \qquad E^h u_x = u_{x+h} \qquad (h \text{ entero } \gtrless 0) \ .$$

De la definición (39) surge que $E^0 u_x = u_x$ pudiendo, en consecuencia, considerarse equivalentes el operador E^0 y el factor unidad.

Como es costumbre con los exponentes entenderemos —para los índices que ocupan aquí su lugar— que $E^1 = E$. Conforme con esto, puede escribirse la (38) así:

$$\Delta u_x = E u_x - 1 u_x$$

y simbólicamente:

$$(40) \qquad \Delta u_x = (E - 1)\, u_x$$

Haciendo abstracción del elemento al cual son aplicados los operadores, se obtiene la igualdad:

$$(41) \qquad \Delta = E - 1$$

que debe interpretarse como una equivalencia entre el operador Δ y el $(E - 1)$.

La suma, o producto, de los citados operadores, así como todo otro operador que sea una combinación lineal de los mismos, goza de las propiedades fundamentales de la adición y multiplicación (propiedad asociativa, distributiva y conmutativa) lo que autoriza a manejarlos como entes algebraicos ([7]).

([7]) Los fundamentos matemáticos pueden estudiarse con amplitud en: Salvatore Pincherle e Ugo Amaldi, «*Le Operazioni distributive e le loro aplicazioni all' analisi*», Bologna 1901.

De aquí que, apoyándonos en la (41) y simbolizando por comodidad $-\Delta$ con $\underline{\Delta}$, obtengamos

$$(42) \qquad \underline{\Delta} = 1 - E$$

$$(43) \qquad \underline{\Delta}^{-1} = \frac{1}{1 - E} = (1 - E)^{-1}$$

y también —para p entero— indicando el desarrollo binominal correspondiente:

$$(44) \qquad \underline{\Delta}^{-(p+1)} = (1 - E)^{-(p+1)} = \sum_{s=o}^{\infty} \binom{p+s}{p} E^s$$

La (44) establece una equivalencia entre operadores, que, aplicados al elemento u_x de la sucesión, nos da la igualdad formal:

$$(45) \qquad \underline{\Delta}^{-(p+1)} u_x = \sum_{s=o}^{\infty} \binom{p+s}{p} u_{x+s}$$

Para que la serie representada en el segundo miembro tenga sentido es necesario que sea convergente. Para nuestros fines, admitiremos que a partir de un índice ω, los términos de la sucesión son todos nulos; es decir:

$$u_\omega = u_{\omega+1} = u_{\omega+2} = \cdots = 0$$

Ello no obstante, mantendremos el límite superior ∞ ya que no representa un inconveniente.

La expresión $\underline{\Delta}^{-(p+1)}u_x$ corresponde al término de índice x del cuadro de las diferencias finitas pero construído en sentido inverso del usual, es decir, calculando:

$$\underline{\Delta}^{k-1} u_x = \underline{\Delta}^k u_x - \underline{\Delta}^k u_{x+1}$$

y extendiéndolo hacia los exponentes negativos de $\underline{\Delta}$ mediante la ecuación de recurrencia:

$$(46) \qquad \underline{\Delta}^{-h} u_x = \underline{\Delta}^{-h} u_{x+1} + \underline{\Delta}^{-h+1} u_x$$

Puesto que los elementos fundamentales —términos de la sucesión— los identificamos con $\underline{\Delta}^o u_x = u_x$, para que sea posible aplicar la (46) es necesario agregar una condición, que será la siguiente:

$$\underline{\Delta}^{-h} u_{x+n+s} = 0 \qquad (h \geqslant 0 \quad ; \quad s \geqslant 0)$$

esto es, que las diferencias de orden negativo, aplicadas a un elemento que lleve un sub-índice igual o mayor que «x + n» son todas nulas.

Evidentemente se tendrá, entonces [8]

$$(47) \qquad \underline{\Delta}^{-h} u_{x+n-1} = \underline{\Delta}^{-h} u_{x+n} + \underline{\Delta}^{-h+1} u_{x+n-1}$$

Es fácil ver, por la (45), que el operador $\underline{\Delta}^{-1}$ juega el mismo papel que el Σ, pues se tiene:

$$\text{para} \quad p = 0 \qquad \Delta^{-1} u_x = \sum_{s=0}^{\infty} \binom{s}{0} u_{x+s} = \sum_{s=0}^{\infty} u_{x+s}$$

y aplicando reiteradamente el operador $\underline{\Delta}^{-1}$ en ambos miembros:

$$p = 1 \qquad \underline{\Delta}^{-2} u_x = \underline{\Delta}^{-1} \sum_{s=0}^{\infty} u_{x+s} = \sum_{t=0}^{\infty} \sum_{s=0}^{\infty} u_{x+s+t}$$

$$p = 2 \qquad \underline{\Delta}^{-3} u_x = \underline{\Delta}^{-1} \sum_{t=0}^{\infty} \sum_{s=0}^{\infty} u_{x+s+t} = \sum_{r=0}^{\infty} \sum_{t=0}^{\infty} \sum_{s=0}^{\infty} u_{x+s+t+r}$$

por lo tanto, debe entenderse que $\underline{\Delta}^{-(p+1)} u_x$ significa $p + 1$ sumas progresivas a partir del elemento u_x.

2. — Los valores de conmutación de las tablas de mortalidad encuadran en las relaciones indicadas, pues se tiene:

$$\underline{\Delta} M_x = M_x - M_{x+1} = C_x \quad \therefore \quad \underline{\Delta}^{-1} C_x = M_x = \sum_{s=0}^{\infty} C_{x+s}$$

$$\underline{\Delta} R_x = R_x - R_{x+1} = M_x \quad \therefore \quad \underline{\Delta}^{-1} M_x = R_x = \sum_{t=0}^{\infty} M_{x+t}$$

y también:

$$\underline{\Delta}^{-2} C_x = \underline{\Delta}^{-1} M_x = \sum_{t=0}^{\infty} M_{x+t} = \sum_{t=0}^{\infty} \sum_{s=0}^{\infty} C_{x+s+t} = R_x$$

---

(8) A título de ejemplo sea $u_x = 9$; $u_{x+1} = 16$; $u_{x+2} = 25$; $u_{x+3} = 36$; $u_{x+4} = 49$; $\underline{\Delta}^{-h} u_{x+5+s} = 0$ para h y s $\geqslant 0$. El cuadro de las diferencias ofrecería el aspecto siguiente:

	$\underline{\Delta}^{-3} u_x$	$\underline{\Delta}^{-2} u_x$	$\underline{\Delta}^{-1} u_x$	$\underline{\Delta}^{0} u_x$	$\underline{\Delta}^{1} u_x$	$\underline{\Delta}^{2} u_x$	$\underline{\Delta}^{3} u_x$
x	1302	505	135	9	—7	2	0
x + 1	797	370	126	16	—9	2	0
x + 2	427	244	110	25	—11	2	0
x + 3	183	134	85	36	—13		
x + 4	49	49	49	49			

Identificando u_x con C_x en la (45), puede escribirse entonces:

$$\underline{\Delta}^{-1} C_x = \sum_{s=o}^{\infty} \binom{s}{o} C_{x+s} = M_x$$

$$\underline{\Delta}^{-2} C_x = \sum_{s=o}^{\infty} \binom{1+s}{1} C_{x+s} = R_x$$

y, si generalizamos los valores de conmutación con los nuevos símbolos:

$$R_x^{(2)} = \sum_{s=o}^{\infty} R_{x+s} \ ; \ R_x^{(3)} = \sum_{s=o}^{\infty} R_{x+s}^{(2)} \ ; \ \ldots \ ; \ R_x^{(p)} = \sum_{s=o}^{\infty} R_{x+s}^{(p-1)}$$

Pondremos, en general:

$$\underline{\Delta}^{-(p+1)} C_x = \sum_{s=o}^{\infty} \binom{p+s}{p} C_{x+s} = R_x^{(p)} \tag{48}$$

debiendo considerarse:

$$R_x^{(1)} = R_x \quad ; \quad R_x^{(o)} = M_x \quad ; \quad R_x^{(-1)} = C_x$$

3 — Generalizados los valores de conmutación $R^{(p)}$, nos interesa considerar especialmente, en vez de la (48), una suma limitada a n términos. Evidentemente es:

$$\sum_{s=o}^{n-1} \binom{p+s}{p} C_{x+s} = \sum_{s=o}^{\infty} \binom{p+s}{p} C_{x+s} - \sum_{s=o}^{\infty} \binom{p+n+s}{p} C_{x+n+s} \tag{49}$$

pero, si hacemos uso de la igualdad [9]:

$$\binom{p+n+s}{p} = \sum_{h=o}^{p} \binom{n+h-1}{h} \binom{p-h+s}{p-h} \tag{50}$$

---

[9] Para determinar la relación (50), consideremos a t como la variable de incrementación, y tengamos presente las siguientes propiedades:
(t; m; n: enteros)

$$\Delta \binom{n-t}{h} = \binom{n-t-1}{h-1} \ \therefore \ \Delta^m \binom{n-t}{h} = \binom{n-t-m}{h-m} \ \therefore \ \Delta^{-m} \binom{n-t-m}{h-m} = \binom{n-t}{h}$$

haciendo uso de ella en la (45), se obtiene:

$$\binom{p+n+s-t}{n+s} = \Delta^{-(s+1)} \binom{p+n-t-1}{n-1} = \sum_{r=o}^{\infty} \binom{r+s}{r} \binom{p+n-t-1-r}{n-1}$$

podemos escribir:

$$\sum_{s=o}^{n-1}\binom{p+s}{p} C_{x+s} = \sum_{s=o}^{\infty}\binom{p+s}{p} C_{x+s} - \sum_{h=o}^{p}\binom{n-1+h}{h}\sum_{s=o}^{\infty}\binom{p-h+s}{p-h} C_{x+n+s}$$

y, simbolizando los sumatorios del segundo miembro con las respectivas R, conforme con la definición dada en (48)

$$(51) \qquad \sum_{s=o}^{n-1}\binom{p+s}{p} C_{x+s} = R_x^{(p)} - \sum_{h=o}^{p}\binom{n-1+h}{h} R_{x+n}^{(p-h)} = R^{(p)}_{x:\overline{n}|} \qquad (^{10})$$

4 — Debe tenerse en cuenta, refiriéndonos al término general de la fórmula (2), que:

$$(52) \qquad \sum_{t=o}^{n-1}\binom{t}{p} C_{x+t} = \sum_{t=p}^{n-1}\binom{t}{p} C_{x+t} = \sum_{s=o}^{n-1-p}\binom{p+s}{p} C_{x+p+s}$$

justificándose la igualdad entre los dos primeros miembros, por ser nulos todos los términos en los que: $\binom{t}{p} = 0$, lo que ocurre cuando $t < p$; y la igualdad entre los dos últimos miembros, por ser el resultado de las sustituciones:

$$t = p + s \qquad\qquad s = t - p$$

y efectuar los correspondientes cambios de límites:

para: $\quad t = p \qquad s = o$

$\qquad\quad t = n - 1 \qquad s = n - 1 - p$

Se tendrá entonces, de acuerdo con la (51), que:

$$(53) \qquad \sum_{s=o}^{n-1-p}\binom{p+s}{p} C_{x+p+s} = R_{x+p}^{(p)} - \sum_{h=o}^{p}\binom{n-1-h}{h} R_{x+n}^{(p-h)}$$

o, también, con la notación que hemos definido:

$$(54) \qquad \sum_{t=o}^{n-1}\binom{t}{p} C_{x+t} = R^{(p)}_{x+p:\overline{n-p}|}$$

Si hacemos ahora $t = 0$; recordamos que $\binom{m}{n} = \binom{m}{m-n}$ y observamos que son nulos todos los términos, $\binom{p+n-1-r}{n-1}$, en que sea: $r > p$, se tendrá:

$$\binom{p+n+s}{p} = \sum_{r=o}^{p}\binom{p+n-1-r}{p-r}\binom{r+s}{r}$$

Basta efectuar aquí los reemplazos: $p - r = h$, cambiar los límites en consecuencia, para obtener la relación tal como en (50).

(10) En mérito a la brevedad, generalizamos la notación en uso para las conmutaciones en los casos de seguros temporarios.

Nota 2da

EXPRESION DE LA PRIMA UNICA EN FUNCION DE LAS RENTAS

Recordemos las igualdades, o equivalencias, entre rentas ciertas:

$$a_{\overline{n-t|}} = v\, a_{\overline{n-t-1|}} + 1$$

y entre conmutaciones:

$$C_{x+t} = u\, D_{x+t} - D_{x+t+1}$$

Sustituyendo convenientemente dichos valores en la (9):

$$/_n\,(vA)_x = \frac{c}{D_x}\left[\sum_{t=o}^{n-1} u\, D_{x+t}\, a_{\overline{n-t|}} - \sum_{t=o}^{n-1} D_{x+t+1} - \sum_{t=o}^{n-1} D_{x+t+1}\, v\, a_{\overline{n-t-1|}}\right]$$

sumando al segundo miembro la expresión:

$$D_x\, \ddot{a}_{\overline{n|}} - D_x\, v\, a_{\overline{n|}} = 0$$

nula por ser $\ddot{a}_{\overline{n|}} = v\, a_{\overline{n|}}$, y teniendo en cuenta que $a_{\overline{o|}} = 0$, se obtiene fácilmente:

$$(55) \qquad /_n\,(vA)_x = c\,[\ddot{a}_{\overline{n|}} - \ddot{a}_{x:\overline{n|}}] + c\,\frac{u-v}{D_x}\sum_{t=o}^{n-1} D_{x+t}\, a_{\overline{n-t|}}$$

y también, por descomposición del sumatorio al reemplazar $a_{\overline{n-t|}}$ por su expresión en (8)

$$(55') \qquad /_n\,(vA)_x = c\,[\ddot{a}_{\overline{n|}} - \ddot{a}_{x:\overline{n|}}] + c\,\frac{u-v}{d}\,[a_{x:\overline{n|}} - v^n\, a^*_{x:\overline{n|}}]$$

En cualquiera de estas dos formas de $/_n(vA)_x$, se observa que, cuando la tasa i, del préstamo, es la misma que la de la operación del seguro, j; u es igual a v, y, por lo tanto, al anularse el segundo término del segundo miembro, se reduce la prima única a la conocida fórmula del seguro de anualidad:

$$(56) \qquad /_n\,(vA)_x = c\, \ddot{a}_{x\rceil\overline{n|}} = c\,[\ddot{a}_{\overline{n|}} - \ddot{a}_{x:\overline{n|}}]$$

Nota 3ª

OBTENCION DE LOS VALORES c, i, m_o EN EL CASO DE PAGOS NO ANUALES

La generalidad de los servicios de los préstamos no son anuales, sino mensuales, trimestrales, etc.

Habrá pues que calcular en cada caso, a los efectos de la determinación de la prima del seguro de vida, los valores c, i y m_o anuales equivalentes.

Una manera sencilla de hacerlo — o de controlarlos— consiste en deducirlos de los capitales a pagarse en tres años consecutivos de la vigencia del seguro, en concepto de siniestro. Al efecto se determinarán esos capitales con un número suficiente de cifras, si es que el cuadro de amortización del préstamo no las contuviese.

Se procederá así:

según la (13)

$$c = (1 + i)\, f(t) - f(t+1) \quad \therefore \quad 0 = (1 + i)\, \triangle f(t) - \triangle f(t+1)$$

$$\therefore \quad 1 + i = \frac{\triangle f(t+1)}{\triangle f(t)}$$

$$i = \frac{\triangle f(t+1)}{\triangle f(t))} - 1 = \frac{\triangle^2 f(t)}{\triangle f(t)}$$

y, por sustitución del valor $(1 + i)$:

$$c = f(t)\, \frac{\triangle f(t+1)}{\triangle f(t)} - f(t+1)$$

y, puesto que por (13') y (17):

$$m_o = [c - i\, f(t)]\, v^{t+1} = - \triangle f(t) \cdot v^{t+1}$$

para los tres primeros años se tendría entonces:

(57)

$$i = \frac{\triangle^2 f(0)}{\triangle f(0)} \;;\; c = f(0)\, \frac{\triangle f(1)}{\triangle f(0)} - f(1) \;;\; m_o = \frac{-\triangle f(0)}{1 + i} = - \frac{[\triangle f(0)]^2}{f(1)}$$

Nota 4ª

USO DE CONMUTACIONES BASADAS EN UN TIPO DE INTERES DISTINTO AL DEL PRESTAMO

Si la tasa de capitalización del préstamo no fuera anual o, simplemente, no coincidiera con la que interviene en las conmutaciones de que se dispone, puede calcularse la prima única mediante la fórmula que a continuación se deduce.

Sea i′ la tasa anual equivalente que corresponde atribuir al préstamo y tengamos conmutaciones: C^*_x ; D^*_x ; M^*_x ; R^*_x ; $R^{*(2)}_x$ ... etc., calculadas en base al factor de valuación:

$$\frac{u}{v} = \frac{1+i}{1+j}$$

Haciendo, sucesivamente:

$$\frac{1+i'}{1+j} = \frac{1+i}{1+j}\,\frac{1+i'}{1+i} = \frac{u}{v}\,(1+\tau) \qquad \left(\tau = \frac{i'-i}{1+i}\right)$$

La prima del seguro temporario que interviene en el cálculo de la prima única —y que para la nueva tasa i′, distinguiremos con un tilde—, se escribirá:

$$(58) \quad /_n A^{*\prime}_x = \frac{1}{l_x}\sum_{t=o}^{n-1} d_{x+t}\left(\frac{1+i}{1+j}\right)^{t+1} = \frac{1}{D^*_x}\sum_{t=o}^{n-1} C^*_{x+t}\,(1+\tau)^{t+1}$$

y, desarrollando:

$$(59) \quad /_n A^{*\prime}_x = \frac{1}{D^*_x}\sum_{t=o}^{n-1} C^*_{x+t}\left[1 + \binom{t+1}{1}\tau + \binom{t+1}{2}\tau^2 + \dots + \tau^{t+1}\right]$$

Al efectuar el paréntesis los términos subsiguientes al primero pueden reducirse a la forma (54) nota 1; así:

$$(60) \quad \sum_{t=o}^{n-1} C^*_{x+t}\binom{t+1}{p} = \sum_{s=o}^{n} C^*_{x-1+s}\binom{s}{p} = R^{*(p)}_{x-1+p\,:\,\overline{n+1-p}|}$$

y la expresión (59) adquiere, con estas conmutaciones, la forma siguiente:

(61)

$$/_n A_x^{*\prime} = \frac{M^*_{x:\overline{n|}}}{D^*_x} + \tau \frac{R^{*(1)}_{x:\overline{n|}}}{D^*_x} + \tau^2 \frac{R^{*(2)}_{x+1:\overline{n-1|}}}{D^*_x} + \cdots + \tau^n \frac{R^{*(n)}_{x-1+n:\overline{1|}}}{D^*_x}$$

Aún cuando el desarrollo (61) es válido cualquiera sea el valor de τ, su utilidad depende de que con muy pocos términos se logre una buena aproximación, lo que ocurre para diferencias muy pequeñas entre las tasas i' é i, pues entonces disminuye rápidamente el valor de los términos y puede afirmarse, que el error cometido al considerar limitada la suma a los primeros «p + 1» términos, es inferior a

$$|u_p| \frac{\alpha_p}{1 - \alpha_p}$$

siendo u_p, el último término considerado y

$$\alpha_p = |\tau| \frac{R^{*(p)}_{x-1+p:\overline{n+1-p|}}}{R^{*(p-1)}_{x-2+p:\overline{n+2-p|}}} < 1$$

Nota 5ª

DESDOBLAMIENTO DE LA PRIMA ANUAL Y RESERVAS

Simbolizando con m el plazo establecido para el pago de primas anuales, tendremos, por la (21)

$$(vP)_x = \frac{/_n (vA)_x}{a_{x:\overline{m|}}} = \frac{c}{i} \frac{/_n A_x}{a_{x:\overline{m|}}} - \frac{m_o}{i} \frac{/_n A^*_x}{a_{x:\overline{m|}}}$$

o, por la (22):

$$(vP)_x = \frac{c}{i} \frac{M_{x:\overline{n|}}}{N_{x:\overline{m|}}} - \frac{m_{-x}}{i} \frac{M^*_{x:\overline{n|}}}{N_{x:\overline{m|}}}$$

Puede, entonces, expresarse la prima anual del seguro variable, en función de dos primas anuales P_x, P^*_x de seguros de vida temporarios por n años y con pagos limitados a m años.

$$(vP)_x = \frac{c}{i} P_x - \frac{m_{-x}}{i} P^*_x$$

correspondiendo P_x a la prima anual de un seguro temporario corriente; y P^*_x al calculado con las conmutaciones que ya hemos introducido.

Ese desdoblamiento de la prima anual nos permitiría expresar la reserva dentro de la época del pago de primas:

$$_h(vV)_x = \frac{c}{i}\left[\frac{M_{x+h:\overline{n-h|}}}{D_{x+h}} - P_x \frac{N_{x+h:\overline{m-h|}}}{D_{x+h}}\right] -$$

$$- \frac{m_{-x}}{i}\left[\frac{M^*_{x+h:\overline{n-h|}}}{D_{x+h}} - P^*_x \frac{N_{x+h:\overline{m-h|}}}{D_{x+h}}\right]$$

como diferencia entre las reservas por los capitales $\frac{c}{i}$ y $\frac{m_{-x}}{i}$ de un seguro calculado con las tablas usuales y otro, con las de los nuevos valores de conmutación. Por lo tanto, pondremos:

$$_h(vV)_x = \frac{c}{i}\, {}_hV_x - \frac{m_{-x}}{i}\, {}_hV^*_x$$

MORTALIDAD H^m

(Ajustamiento Makeham)

I. CONMUTACIONES USUALES, 4 %

D_x , $\mathbf{N}_x$, $\mathbf{S}_x$, C_x , M_x , R_x

II a XIV CONMUTACIONES ESPECIALES para el cálculo de Seguros de Vida sobre capitales extinguibles por anualidades constantes. (Edades: 15 y más años).

$j = 0{,}04$

TABLA	i	τ
II	0.040	0.000 00
III	0.045	0.004 81
IV	0.050	0.009 62
V	0.055	0.014 42
VI	0.060	0.019 23
VII	0.065	0.024 04
VIII	0.070	0.028 85
IX	0.075	0.033 65
X	0.080	0.038 46
XI	0.085	0.043 27
XII	0.090	0.048 08
XIII	0.095	0.052 88
XIV	0.100	0.057 69

$$D_x^* = l_x \cdot \left(\frac{1+i}{1+j}\right)^x = l_x \, (1+\tau)^x \qquad = D_x \cdot (1+i)^x$$

$$C_x^* = d_x \left(\frac{1+i}{1+j}\right)^{x+1} = d_x \, (1+\tau)^{x+1} = C_x \cdot (1+i)^{x+1}$$

$$M_x^* = \sum_x^w C_t^*$$

$$R_x^* = \sum_x^w M_t^*$$

Las tablas II a XIV —calculadas, primeramente, con máquinas de estadística y contabilidad sistema Hollerith— fueron luego recalculadas y ampliadas por el alumno del curso de Actuarios —de la Facultad de Ciencias Económicas de Buenos Aires— señor Mayo O. Ricardi, a quien también se deben los cuadros subsiguientes, que conducen al cálculo de las primas únicas puras de casos concretos (fórmulas 11 y 12 del texto, parágrafo 9).

Mortalidad
H^m

CONMUTACIONES

x	D_x	N_x	S_x
0	127.280	2.332.017	44.612.595
1	108.580	2.204.737	42.280.578
2	100.740	2.096.157	40.075.841
3	94.757	1.995.417	37.979.684
4	89.706	1.900.660	35.984.267
5	85.165	1.810.954	34.083.607
6	81.051	1.725.789	32.272.653
7	77.288	1.644.738	30.546.864
8	73.814	1.567.450	28.902.126
9	70.585	1.493.636	27.334.676
10	67.557	1.423.051	25.841.040
1	64.692	1.355.494	24.417.989
2	61.974	1.290.802	23.062.495
3	59.384	1.228.828	21.771.693
4	56.904	1.169.444	20.542.865
15	54.528	1.112.540	19.373.421
6	52.240	1.058.012	18.260.881
7	50.032	1.005.772	17.202.869
8	47.898	955.740	16.197.097
9	45.836	907.842	15.241.357
20	43.841	862.006	14.333.515
1	41.914	818.165	13.471.509
2	40.057	776.251	12.653.344
3	38.268	736.194	11.877.093
4	36.551	697.926	11.140.899
25	34.903	661.375	10.442.973
6	33.323	626.472	9.781.598
7	31.810	593.149	9.155.126
8	30.363	561.339	8.561.977
9	28.977	530.976	8.000.638
30	27.652	501.999	7.469.662
1	26.383	474.347	6.967.663
2	25.169	447.964	6.493.316
3	24.007	422.795	6.045.352
4	22.894	398.788	5.622.557

USUALES: 4 % I

C_x	M_x	R_x	x
13.806	37.590	616.157	0
3.663.0	23.784.0	578.567.3	1
2.111.3	20.121.0	554.783.3	2
1.407.0	18.009.7	534.662.3	3
1.089.1	16.602.7	516.652.6	4
838.53	15.513.57	500.049.89	5
647.46	14.675.04	484.536.32	6
499.06	14.027.58	469.861.28	7
391.35	13.528.52	455.833.70	8
313.47	13.137.17	442.305.18	9
265.03	12.823.70	429.168.01	10
230.48	12.558.67	416.344.31	1
207.80	12.328.19	403.785.64	2
194.61	12.120.39	391.457.45	3
187.12	11.925.78	379.337.06	4
192.21	11.738.66	367.411.28	15
197.13	11.546.45	355.672.62	6
209.79	11.349.32	344.126.17	7
220.71	11.139.53	332.776.85	8
231.84	10.918.82	321.637.32	9
240.48	10.686.98	310.718.50	20
245.58	10.446.50	300.031.52	1
247.09	10.200.92	289.585.02	2
246.17	9.953.83	279.384.10	3
242.70	9.707.66	269.430.27	4
237.33	9.464.96	259.722.61	25
230.29	9.227.63	250.257.65	6
224.43	8.997.34	241.030.02	7
217.40	8.772.91	232.032.68	8
211.50	8.555.51	223.259.77	9
204.86	8.344.01	214.704.26	30
199.54	8.139.15	206.360.25	1
194.33	7.939.61	198.221.10	2
189.50	7.745.28	190.281.49	3
184.74	7.555.78	182.536.21	4

Mortalidad
H^m

CONMUTACIONES

x	D_x	N_x	S_x
35	21.828	375.894	5.223.769
6	20.808	354.066	4.847.875
7	19.831	333.258	4.493.809
8	18.894	313.427	4.160.551
9	17.997	294.533	3.847.124
40	17.138	276.536	3.552.591
1	16.313	259.398	3.276.055
2	15.523	243.085	3.016.657
3	14.765	227.562	2.773.572
4	14.038	212.797	2.546.010
45	13.340	198.759	2.333.213
6	12.670	185.419	2.134.454
7	12.026	172.749	1.949.035
8	11.408	160.723	1.776.286
9	10.814	149.315	1.615.563
50	10.243	138.501	1.466.248
1	9.694.4	128.258.0	1.327.747.3
2	9.166.4	118.563.6	1.199.489.3
3	8.658.2	109.397.2	1.080.925.7
4	8.169.4	100.739.0	971.528.5
55	7.698.7	92.569.6	870.789.5
6	7.245.4	84.870.9	778.219.9
7	6.808.9	77.625.5	693.349.0
8	6.388.7	70.816.6	615.723.5
9	5.983.6	64.427.9	544.906.9
60	5.593.6	58.444.3	480.479.0
1	5.218.1	52.850.7	422.034.7
2	4.856.5	47.632.6	369.184.0
3	4.508.6	42.776.1	321.551.4
4	4.174.1	38.267.5	278.775.3
65	3.852.7	34.093.4	240.507.8
6	3.544.2	30.240.7	206.414.4
7	3.248.7	26.696.5	176.173.7
8	2.965.9	23.447.8	149.477.2
9	2.695.9	20.481.9	126.029.4

USUALES: 4 % (Cont.)

C_x	M_x	R_x	x
180.80	7.371.04	174.980.43	35
177.13	7.190.24	167.609.39	6
173.47	7.013.11	160.419.15	7
170.26	6.839.64	153.406.04	8
167.88	6.669.38	146.566.40	9
164.83	6.501.50	139.897.02	40
162.92	6.336.67	133.395.52	1
161.28	6.173.75	127.058.85	2
159.35	6.012.47	120.885.10	3
158.19	5.853.12	114.872.63	4
157.04	5.694.93	109.019.51	45
156.07	5.537.89	103.324.58	6
155.39	5.381.82	97.786.69	7
155.27	5.226.43	92.404.87	8
154.92	5.071.16	87.178.44	9
154.79	4.916.24	82.107.28	50
155.21	4.761.45	77.191.04	1
155.49	4.606.24	72.429.59	2
155.89	4.450.75	67.823.35	3
156.48	4.294.86	63.372.60	4
157.25	4.138.38	59.077.74	55
157.72	3.981.13	54.939.36	6
158.44	3.823.41	50.958.23	7
159.37	3.664.97	47.134.82	8
159.89	3.505.60	43.469.85	9
160.42	3.345.71	39.964.25	60
160.83	3.185:29	36.618.54	1
161.07	3.024.46	33.433.25	2
161.14	2.863.39	30.408.79	3
160.88	2.702.25	27.545.40	4
160.25	2.541.37	24.843.15	65
159.21	2.381.12	22.301.78	6
157.88	2.221.91	19.920.66	7
155.88	2.064.03	17.698.75	8
153.36	1.908.15	15.634.72	9

Mortalidad
H^m

CONMUTACIONES

x	D_x	N_x	S_x
70	2.438.9	17.786.0	105.547.5
1	2.194.7	15.347.1	87.761.5
2	1.963.8	13.152.4	72.414.4
3	1.746.1	11.188.6	59.262.0
4	1.541.9	9.442.5	48.073.4
75	1.351.4	7.900.6	38.630.9
6	1.174.6	6.549.2	30.730.3
7	1.011.7	5.374.6	24.181.1
8	862.84	4.362.91	18.806.47
9	727.93	3.500.07	14.443.50
80	606.81	2.772.14	10.943.49
1	499.30	165.33	8.171.35
2	404.97	1.666.03	6.006.02
3	323.36	1.261.06	4.339.99
4	253.81	937.70	3.078.93
85	195.52	683.89	2.141.23
6	147.54	488.37	1.457.34
7	108.83	340.83	968.97
8	78.332	232.001	628.136
9	54.866	153.669	396.135
90	37.310	98.803	242.466
1	24.547	61.493	143.663
2	15.581	36.946	82.170
3	9.536	21.365	45.224
4	5.562	11.829	23.859
95	3.108	6.267	12.030
6	1.645	3.159	5.763
7	.824	1.514	2.604
8	.407	.690	1.090
9	.185	.283	.400
100	.079	.098	.117
1	.019	.019	.019

USUALES: 4 % (Cont.) I

C_x	M_x	R_x	x
150.30	1.754.79	13.726.57	70
146.54	1.604.49	11.971.78	1
142.16	1.457.95	10.367.29	2
137.02	1.315.79	8.909.34	3
131.27	1.178.77	7.593.55	4
124.80	1.047.50	6.414.78	75
117.71	922.70	5.367.28	6
109.94	804.99	4.444.58	7
101.75	695.05	3.639.59	8
93.102	593.299	2.944.536	9
84.182	500.197	2.351.237	80
75.129	416.015	1.851.040	1
66.028	340.886	1.435.025	2
57.111	274.858	1.094.139	3
48.532	217.747	819.281	4
40.459	169.215	601.534	85
33.035	128.756	432.319	6
26.312	95.721	303.563	7
20.453	69.409	207.842	8
15.446	48.956	138.433	9
11.329	33.510	89.477	90
8.020.8	22.181.1	55.966.8	1
5.445.7	14.160.3	33.785.7	2
3.607.7	8.714.6	19.625.4	3
2.240.3	5.106.9	10.910.8	4
1.343.5	2.866.6	5.803.9	95
.757.3	1.523.1	2.937.3	6
.385.5	.765.8	1.414.2	7
.205.9	.380.3	.648.4	8
.099.0	.174.4	.268.1	9
.057.1	.075.4	.093.7	100
.018.3	.018.3	.018.3	1

II $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.04}{1.04} = 1{,}000\ 00$ *Mortalidad* H^m

x	$D^*_x = l_x$	$C^*_x = d_x$	$M^*_x = l_x$	$R^*_x = \mathbf{N}_x$
15	98 203	360	98 203	4 579 376
6	97 843	384	97 843	4 481 173
7	97 459	425	97 459	4 383 330
8	97 034	465	97 034	4 285 871
9	96 569	508	96 569	4 188 837
20	96 061	548	96 061	4 092 268
1	95 513	582	95 513	3 996 207
2	94 931	609	94 931	3 900 694
3	94 322	631	94 322	3 805 763
4	93 691	647	93 691	3 711 441
25	93 044	658	93 044	3 617 750
6	92 386	664	92 386	3 524 706
7	91 722	673	91 722	3 432 320
8	91 049	678	91 049	3 340 598
9	90 371	686	90 371	3 249 549
30	89 685	691	89 685	3 159 178
1	88 994	700	88 994	3 069 493
2	88 294	709	88 294	2 980 499
3	87 585	719	87 585	2 892 205
4	86 866	729	86 866	2 804 620
35	86 137	742	86 137	2 717 754
6	85 395	756	85 395	2 631 617
7	84 639	770	84 639	2 546 222
8	83 869	786	83 869	2 461 583
9	83 083	806	83 083	2 377 714
40	82 277	823	82 277	2 294 631
1	81 454	846	81 454	2 212 354
2	80 608	871	80 608	2 130 900
3	79 737	895	79 737	2 050 292
4	78 842	924	78 842	1 970 555

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.04}{1.04} = 1{,}000\ 00$ **II**

x	$D_x^* = l_x$	$C_x^* = d_x$	$M_x^* = l_x$	$R_x^* = N_x$
45	77 918	954	77 918	1 891 713
6	76 964	986	76 964	1 813 795
7	75 978	1 021	75 978	1 736 831
8	74 957	1 061	74 957	1 660 853
9	73 896	1 101	73 896	1 585 896
50	72 795	1 144	72 795	1 512 000
1	71 651	1 193	71 651	1 439 205
2	70 458	1 243	70 458	1 367 554
3	69 215	1 296	69 215	1 297 096
4	67 919	1 353	67 919	1 227 881
55	66 566	1 414	66 566	1 159 962
6	65 152	1 475	65 152	1 093 396
7	63 677	1 541	63 677	1 028 244
8	62 136	1 612	62 136	964 567
9	60 524	1 682	60 524	902 431
60	58 842	1 755	58 842	841 907
1	57 087	1 830	57 087	783 065
2	55 257	1 906	55 257	725 978
3	53 351	1 983	53 351	670 721
4	51 368	2 059	51 368	617 370
65	49 309	2 133	49 309	566 002
6	47 176	2 204	47 176	516 693
7	44 972	2 273	44 972	469 517
8	42 699	2 334	42 699	424 545
9	40 365	2 388	40 365	381 846
70	37 977	2 434	37 977	341 481
1	35 543	2 468	35 543	303 504
2	33 075	2 490	33 075	267 961
3	30 585	2 496	30 585	234 886
4	28 089	2 487	28 089	204 301

II $$1 + \tau = \frac{1+i}{1+j} = \frac{1.04}{1.04} = 1{,}000\ 00$$ *Mortalidad* H^m

x	$D_x^* = l_x$	$C_x^* = d_x$	$M_x^* = l_x$	$R_x^* = N_x$
75	25 602	2 459	25 602	176 212
6	23 143	2 412	23 143	150 610
7	20 731	2 343	20 731	127 467
8	18 388	2 255	18 388	106 736
9	16 133	2 146	16 133	88 348
80	13 987	2 018	13 987	72 215
1	11 969	1 873	11 969	58 228
2	10 096	1 712	10 096	46 259
3	8 384	1 540	8 384	36 163
4	6 844	1 361	6 844	27 779
85	5 483	1 180	5 483	20 935
6	4 303	1 002	4 303	15 452
7	3 301	830	3 301	11 149
8	2 471	671	2 471	7 848
9	1 800	527	1 800	5 377
90	1 273	402	1 273	3 577
1	871	296	871	2 304
2	575	209	575	1 433
3	366	144	366	858
4	222	93	222	492
95	129	58	129	270
6	71	34	71	141
7	37	18	37	70
8	19	10	19	33
9	9	5	9	14
100	4	3	4	5
1	1	1	1	1

Mortalidad H^m $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.045}{1.040} = 1{,}004\ 81$ **III**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	105 528	388,73	132 489,23	6 389 696,99
6	105 650	416,61	132 100,50	6 257 207,76
7	105 738	463,32	131 683,89	6 125 107,26
8	105 783	509,38	131 220,57	5 993 423,37
9	105 785	559,13	130 711,19	5 862 202,80
20	105 731	606,06	130 152,06	5 731 491,61
1	105 632	646,78	129 546,00	5 601 339,55
2	105 498	680,04	128 899,22	5 471 793,55
3	105 321	707,98	128 219,18	5 342 894,33
4	105 121	729,41	127 511,20	5 214 675,15
25	104 897	745,38	126 781,79	5 087 163,95
6	104 658	755,81	126 036,41	4 960 382,16
7	104 400	769,72	125 280,60	4 834 345,75
8	104 136	779,16	124 510,88	4 709 065,15
9	103 854	792,13	123 731,72	4 584 554,27
30	103 565	801,80	122 939,59	4 460 822,55
1	103 260	816,12	122 137,79	4 337 882,96
2	102 941	830,56	121 321,67	4 215 745,17
3	102 606	846,38	120 491,11	4 094 423,50
4	102 254	862,24	119 644,73	3 973 932,39
35	101 878	881,83	118 782,49	3 854 287,66
6	101 489	902,81	117 900,66	3 735 505,17
7	101 077	923,94	116 997,85	3 617 604,51
8	100 633	947,65	116 073,91	3 500 606,66
9	100 170	976,46	115 126,26	3 384 532,75
40	99 681	1 001,85	114 149,80	3 269 406,49
1	99 152	1 034,80	113 147,95	3 155 256,69
2	98 596	1 070,48	112 113,15	3 042 108,74
3	98 001	1 105,27	111 042,67	2 929 995 59
4	97 369	1 146,59	109 937,40	2 818 952,92

III $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.045}{1.040} = 1{,}004\,81$ *Mortalidad* H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	96 691	1 189,48	108 790,81	2 709 015,52
6	95 968	1 235,34	107 601,33	2 600 224,71
7	95 189	1 285,31	106 365,99	2 492 623,38
8	94 361	1 342,11	105 080,68	2 386 257,39
9	93 473	1 399,33	103 738,57	2 281 176,71
50	92 521	1 461,07	102 339,24	2 177 438,14
1	91 506	1 530,98	100 878,17	2 075 098,90
2	90 416	1 602,74	99 347,19	1 974 220,73
3	89 246	1 679,18	97 744,45	1 874 873,54
4	87 998	1 761,39	96 065,27	1 777 129,09
55	86 659	1 849,70	94 303,88	1 681 063,82
6	85 226	1 938,73	92 454,18	1 586 759,94
7	83 696	2 035,21	90 515,45	1 494 305,76
8	82 065	2 139,29	88 480,24	1 403 790,31
9	80 320	2 242,84	86 340,95	1 315 310,07
60	78 463	2 351,53	84 098,11	1 228 969,12
1	76 490	2 463,64	81 746,58	1 144 871,01
2	74 393	2 578,34	79 282,94	1 063 124,43
3	72 172	2 695,53	76 704,60	983 841,49
4	69 824	2 812,30	74 009,07	907 136,89
65	67 348	2 927,33	71 196,77	833 127,82
6	64 743	3 039,22	68 269,44	761 931,05
7	62 016	3 149 45	65 230,22	693 661,61
8	59 165	3 249,49	62 080,77	628 431,39
9	56 199	3 340,80	58 831,28	566 350,62
70	53 129	3 421 49	55 490,48	507 519,34
1	49 961	3 486,01	52 068,99	452 028,86
2	46 716	3 534,00	48 582,98	399 959,87
3	43 407	3 559,50	45 048,98	351 376,89
4	40 055	3 563,59	41 489,48	306 327,91

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.045}{1.040} = 1{,}004\ 81$ **III**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	36 686	3 540,41	37 925,89	264 838,43
6	33 322	3 489,52	34 385,48	226 912,54
7	29 992	3 405,85	30 895,96	192 527,06
8	26 730	3 293,98	27 490,11	161 631,10
9	23 565	3 149,65	24 196,13	134 140,99
80	20 528	2 976,04	21 046,48	109 944,86
1	17 651	2 775,51	18 070,44	88 898,38
2	14 960	2 549,06	15 294,93	70 827,94
3	12 484	2 304,03	12 745,87	55 533,01
4	10 239	2 046,04	10 441,84	42 787,14
85	8 242,8	1 782,45	8 395,80	32 345,30
6	6 500,0	1 520,87	6 613,35	23 949,50
7	5 010,3	1 265,87	5 092,48	17 336,15
8	3 768,5	1 026,27	3 826,61	12 243,67
9	2 758,4	811,49	2 798,34	8 417,06
90	1 960,2	621,98	1 986,35	5 618,72
1	1 347,7	460,17	1 364,87	3 631,87
2	893,91	326,49	904,70	2 267,00
3	571,72	226,03	578,21	1 362,30
4	348,47	146,67	352,18	784,09
95	203,48	91,918	205,51	431,91
6	112,54	54,144	113,59	226,40
7	58,912	28,802	59,454	112,81
8	30,408	16,076	30,652	53,357
9	14,443	8,0773	14,576	22,705
100	6,4455	4,8683	6,4988	8,1293
1	1,6199	1,6305	1,6305	1,6305

IV $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.05}{1.04} = 1{,}009\ 62$ *Mortalidad* H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	113 358	419,58	179 811,63	8 941 077,23
6	114 035	451,82	179 392,05	8 761 265,60
7	114 673	504,88	178 940,23	8 581 873,55
8	115 271	557,71	178 435,35	8 402 933,32
9	115 823	615,14	177 877,64	8 224 497,97
20	116 323	669,98	177 262,50	8 046 620,33
1	116 772	718,40	176 592,52	7 869 357,83
2	117 179	758,94	175 874,12	7 692 765,31
3	117 540	793,92	175 115,18	7 516 891,19
4	117 881	821,84	174 321,26	7 341 776,01
25	118 196	843,87	173,499,42	7 167 454,75
6	118 487	859,79	172 655,55	6 993 955,33
7	118 763	879,79	171 795,76	6 821 299,78
8	119 026	894,84	170 915,97	6 649 504,02
9	119 272	914,08	170 021,13	6 478 588,05
30	119 509	929,65	169 107,05	6 308 566,92
1	119 726	950,79	168 177,40	6 139 459,87
2	119 928	972,27	167 226,61	5 971 282,47
3	120 112	995,50	166 254,34	5 804 055,86
4	120 269	1 019,03	165 258,84	5 637 801,52
35	120 403	1 047,16	164 239,81	5 472 542,68
6	120 516	1 077,20	163 192,65	5 308 302,87
7	120 600	1 107,69	162 115,45	5 145 110,22
8	120 648	1 141,56	161 007,76	4 982 994,77
9	120 666	1 181,88	159 866,20	4 821 987,01
40	120 651	1 218,42	158 684,32	4 662 120,81
1	120 586	1 264,52	157 465,90	4 503 436,49
2	120 483	1 314,38	156 201,38	4 345 970,59
3	120 330	1 363,57	154 887,00	4 189 769,21
4	120 125	1 421,34	153 523,43	4 034 882,21

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.05}{1.04} = 1{,}009\ 62$ **IV**

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
45	119 860	1 481,56	152 102,09	3 881 358,78
6	119 533	1 546,02	150 620,53	3 729 256,69
7	119 130	1 616,26	149 074,51	3 578 636,16
8	118 658	1 695,75	147 958,25	3 429 561,65
9	118 103	1 776,52	145 762,50	3 281 603,40
50	117 460	1 863,80	143 985,98	3 135 840,90
1	116 728	1 962,29	142 122,18	2 991 854,92
2	115 889	2 064,11	140 159,89	2 849 732,74
3	114 937	2 172,90	138 095,78	2 709 572,85
4	113 871	2 290,18	135 922,88	2 571 477,07
55	112 675	2 416,52	133 632,70	2 435 554,19
6	111 343	2 544,94	131 216,18	2 301 921,49
7	109 867	2 684,39	128 671,24	2 170 705,31
8	108 241	2 835,14	125 986,85	2 042 034,07
9	106 446	2 986,62	123 151,71	1 916 047,22
60	104 484	3 146,33	120 165,09	1 792 895,51
1	102 343	3 312,10	117 018,76	1 672 730,42
2	100 014	3 482,90	113 706,66	1 555 711,66
3	97 492	3 658,64	110 223,76	1 442 005,00
4	94 772	3 835,36	106 565,12	1 331 781,24
65	91 848	4 011,36	102 729,76	1 225 216,12
6	88 718	4 184,60	98 718,40	1 122 486,36
7	85 387	4 357,12	94 533,80	1 023 767,96
8	81 852	4 517,01	90 176,68	929 234,16
9	78 120	4 666,19	85 659,67	839 057,48
70	74 207	4 801,74	80 993,48	753 397,81
1	70 116	4 915,70	76 191,74	672 404,33
2	65 876	5 007,22	71 276,04	596 212,59
3	61 502	5 067,48	66 268,82	524 936,55
4	57 025	5 097,57	61 201,34	458 667,73

IV $1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.05}{1.04} = 1{,}009\ 62$ *Mortalidad* H^m

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
75	52 479	5 088,63	56 103,77	397 466,39
6	47 893	5 039,51	51 015,14	341 362,62
7	43 314	4 942,21	45 975,63	290 347,48
8	38 788	4 802,74	41 033,42	244 371,85
9	34 359	4 614,27	36 230,68	203 338,43
80	30 074	4 380,79	31 616,41	167 107,75
1	25 983	4 105,16	27 235,62	135 491,34
2	22 128	3 788,26	23 130,46	108 255,72
3	18 552	3 440,49	19 342,20	85 125,26
4	15 290	3 069,86	15 901,71	65 783,06
85	12 367	2 687,17	12 831,85	49 881,35
6	9 799,2	2 303,79	10 144,68	37 049,50
7	7 589,6	1 926,69	7 840,89	26 904,82
8	5 735,8	1 572,55	5 914,20	19 063,93
9	4 218,4	1 246,96	4 341,65	13 149,73
90	3 012,0	960,32	3 094,69	8 808,08
1	2 080,8	713,89	2 134,37	5 713,39
2	1 386,8	508,93	1 420,48	3 579,02
3	891,19	354,02	911,55	2 158,54
4	545,79	230,83	557,53	1 246,99
95	320,23	145,35	326,70	689,46
6	177,97	86,026	181,35	362,76
7	93,602	45,981	95,324	181,41
8	48,545	25,787	49,343	86,090
9	23,169	13,019	23,556	36,746
100	10,389	7,8842	10,5373	13,1904
1	2,6234	2,6531	2,6531	2,6531

Mortalidad *H^m* $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.055}{1.040} = 1{,}014\ 42$ **V**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	121 734	452,72	245 358,08	12 541 046,36
6	123 041	489,83	244 905,36	12 295 688,28
7	124 320	549,96	244 415,53	12 050 782,92
8	125 565	610,40	243 865,57	11 806 367,39
9	126 764	676,46	243 255,17	11 562 501,82
20	127 919	740,25	242 578 71	11 319 246,65
1	129 020	797,52	241 838,46	11 076 667,94
2	130 085	846,58	241 040,94	10 834 829,48
3	131 114	889,81	240 194,36	10 593 788,54
4	132 117	925,51	239 304,55	10 353 594,18
25	133 099	954,80	238 379,04	10 114 289,63
6	134 062	977,44	237 424,24	9 875 910,59
7	135 014	1 004,95	236 446,80	9 638 486,35
8	135 959	1 027,02	235 441,85	9 402 039,55
9	136 890	1 054,12	234 414,84	9 166 597,70
30	137 818	1 077,17	233 360,72	8 932 182,86
1	138 724	1 106,91	232 283,55	8 698 822,14
2	139,620	1 137,30	231 176,64	8 466 538,59
3	140 499	1 170,01	230 039,34	8 235 361,95
4	141 352	1 203,36	228 869,33	8 005 322,61
35	142 183	1 242,48	227 665,97	7 776 453,28
6	142 995	1 284,19	226 423,49	7 548 787,31
7	143 775	1 326,84	225 139,30	7 322 363,82
8	144 516	1 373,91	223 812,46	7 097 224,52
9	145 227	1 429,21	222 438,55	6 873 412,06
40	145 901	1 480,42	221 009,34	6 650 973,51
1	146 515	1 543,75	219 528,92	6 429 964,17
2	147 088	1 612,27	217 985,17	6 210 435,25
3	147 601	1 680,58	216 372,90	5 992 450,08
4	148 052	1 760,12	214 692,32	5 776 077,18

V $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.055}{1.040} = 1{,}014\ 42$ *Mortalidad* H^{m}

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	148 429	1 843,41	212 932,20	5 561 384,86
6	148 727	1 932,79	211 088,79	5 348 452,66
7	148 931	2 030,22	209 156,00	5 137 363,87
8	149 049	2 140,21	207 125,78	4 928 207,87
9	149 058	2 252,85	204 985,57	4 721 082,09
50	148 954	2 374,76	202 732,72	4 516 096,52
1	148 730	2 512,17	200 357,96	4 313 363,80
2	148 364	2 655,12	197 845,79	4 113 005,84
3	147 846	2 808,34	195 190,67	3 915 160 05
4	147 171	2 974,03	192 382,33	3 719 969,38
55	146 320	3 153,04	189 408,30	3 527 587,05
6	145 278	3 336,39	186 255,26	3 338 178,75
7	144 035	3 535 97	182 918,87	3 151 923,49
8	142 579	3 752,33	179 382,90	2 969 004,62
9	140 883	3 971,64	175 630,57	2 789 621,72
60	138 944	4 203,97	171 658,93	2 613 991,15
1	136 746	4 446,51	167 454,96	2 442 332,22
2	134 269	4 698,07	163 008,45	2 274 877,26
3	131 506	4 958,62	158 310,38	2 111 868,81
4	128 446	5 222,90	153 351,76	1 953 558,43
65	125 076	5 488,58	148 128,86	1 800 206,67
6	121 389	5 752,88	142 640,28	1 652 077,81
7	117 388	6 018,59	136 887,40	1 509 437,53
8	113 064	6 269,17	130 868,81	1 372 550,13
9	108 423	6 507,05	124 599,64	1 241 681,32
70	103 482	6 727,97	118 092,59	1 117 081,68
1	98 243	6 920,44	111 364,62	998 989,09
2	92 742	7 082,84	104 444,18	887 624,47
3	86 996	7 202,21	97 361,34	783 180,29
4	81 047	7 279,47	90 159,13	685 818,95

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.055}{1.040} = 1{,}014\ 42$ **V**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	74 941	7 301,32	82 879.66	595 659,82
6	68 719	7 265,28	75 578,34	512 780,16
7	62 444	7 158,92	68.313,06	437,201,82
8	56 185	6 990,02	61 154,14	368 888,76
9	50 007	6 747,70	54 164,12	307 734,62
80	43 979	6.436,77	47 416,42	253 570,50
1	38 178	6 060,51	40 979,65	206 154,08
2	32 668	5 619,30	34 919,14	165 174,43
3	27 519	5 127,15	29 299,84	130 255,29
4	22 788	4 597,14	24 172.69	100 955,45
85	18 520	4 043,21	19 575,55	76 782,76
6	14 744	3 482,87	15 532,34	57 207,21
7	11 474	2 926,65	12 049,47	41 674,87
8	8 712,8	2 400,08	9 122,82	29 625,40
9	6 438,3	1 912,22	6 722,74	20 502,58
90	4 619,0	1 479,67	4 810,52	13 779,84
1	3 206,0	1 105,21	3 330,85	8 969,32
2	2 146,9	791,65	2 225,64	5 638,47
3	1 386,3	553,30	1 433,99	3 412,83
4	853,03	362,48	880,69	1 978,84
95	502,88	229,34	518,21	1 098,15
6	280,80	136,38	288,87	579,94
7	148,39	73,243	152,49	291,07
8	77,328	41,271	79,252	138,58
9	37,082	30,935	37,9813	59,334
100	16,706	12,739	17,046	21,353
1	4,2389	4,3073	4,3073	4,3073

VI $1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.06}{1.04} = 1{,}019\,23$ *Mortalidad* H^{m}

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	130 682	488,29	336 434,38	17 630 719,68
6	132 710	530,83	335 946,09	17 294 285,30
7	134 726	598,80	335 415,26	16 958 339,21
8	136 715	667,78	334 816,46	16 622 923,95
9	138 681	743,53	334 148,68	16 288 107,49
20	140 602	817,53	333 405,15	15 953 958,81
1	142 491	884,95	332 587,62	15 620 553,66
2	144 345	943,81	331 702,67	15 287 966,04
3	146 172	996,72	330 758,86	14 956 263,37
4	147 991	1 041,64	329 762,14	14 625 504,51
25	149 800	1 079,71	328 720,50	14 295 742,37
6	151 600	1 110,53	327 640,79	13 967 021,87
7	153 397	1 147,22	326 530,26	13 639 381,08
8	155 207	1 177,96	325 383,04	13 312 850,82
9	157 009	1 214,75	324 205,08	12 987 467,78
30	158 819	1 247,21	322 990,33	12 663 262,70
1	160 622	1 287,71	321 743,12	12 340 272,37
2	162 426	1 329,33	320 455,41	12 018 529,25
3	164 222	1 374,06	319 126,08	11 698 073,84
4	166 004	1 419,93	317 752,02	11 378 947,76
35	167 772	1 473,03	316 332,09	11 061 195,74
6	169 529	1 529,71	314 859,06	10 733 863,65
7	171 262	1 588,00	313 329,35	10 430 004,59
8	172 961	1 652,12	311 741,35	10 116 675,24
9	174 634	1 726,76	310 089,23	9 804 933,89
40	176 276	1 797,13	308 362,47	9 494 844,66
1	177 859	1 882,87	306 565,34	9 186 482,19
2	179 399	1 975,76	304 682,47	8 879 916,85
3	180 879	2 069,24	302 706,71	8 575 234,38
4	182 290	2 177,42	300 637,47	8 272 527,67

Mortalidad $1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.06}{1.04} = 1{,}019\ 23$ **VI**
H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	183 620	2 291,29	298 460,05	7 971 890,20
6	184 862	2 413,76	296 168,76	7 673 430,15
7	185 993	2 547,45	293 755,00	7 377 261,39
8	187 022	2 698,20	291 207,55	7 083 506,39
9	187 920	2 853,66	288 509,35	6 792 298,84
50	188 678	3 022,34	285 655,69	6 503 789,49
1	189 287	3 212,37	282 633,35	6 218 133,80
2	189 716	3 411,25	279,420,98	5 935 500,45
3	189 950	3 625,22	276 009,73	5 656 079,47
4	189 979	3 857,28	272 384,51	5 380 069,74
55	189 775	4 108,83	268 527,23	5 107 685,23
6	189 317	4 368,39	264 418,40	4 839 158,00
7	188 587	4 651,62	260 050,01	4 574 739,60
8	187 565	4 959,67	255 398,39	4 314 689,59
9	186 213	5 274,40	250 438,72	4 059 291,20
60	184 520	5 609,41	245 164,32	3 808 852,48
1	182 461	5 961,16	239 554,91	3 563 688,16
2	180 006	6 328,26	233 593,75	3 324 133,25
3	177 138	6 710,87	227 265,49	3 090 539,50
4	173 835	7 102,05	220 554,62	2 863 724,01
65	170 077	7 498,69	213 452,57	2 642 719,39
6	165 846	7 897,02	205 953,88	2 429 266,82
7	161 140	8 300,92	198 056,86	2 223 312,94
8	155 939	8 687,50	189 755,94	2 025 256,08
9	150 248	9 059,88	181 068,44	1 835 500,14
70	144 080	9 411,86	172 008,56	1 654 431,70
1	137 433	9 726,99	162 596,70	1 482 423,14
2	130 353	10 002,43	152 869,71	1 319 826,44
3	122 856	10 219,23	142 867,28	1 166 956,73
4	114 998	10 377,80	132 648,05	1 024 089,45

VI $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.06}{1.04} = 1{,}019\ 23$ *Mortalidad* H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	106 837	10 458,28	122 270,25	891 441,40
6	98 432	10 455,99	111 811,97	769 171,15
7	89 868	10 351,74	101 355,98	657 359,18
8	81 243	10 155,41	91 004,24	556 003,20
9	72 653	9 849,82	80 848,83	464 998,96
80	64 198	9 440,49	70 999,01	384 150,13
1	55 993	8 930,76	61 558,52	313 151,12
2	48 140	8 319,84	52 627,76	251 592,60
3	40 745	7 628,03	44 307,92	198 964,84
4	33 900	6 871,11	36 679,89	154 656,92
85	27 681	6 071,83	29 808,78	117 977,03
6	22 152	5 255,14	23 736,95	88 168,25
7	17 312	4 436,80	18 481,81	64 431,30
8	13 209	3 655,77	14 045,01	45 949,49
9	9 806,8	2 926,47	10 389,24	31 904,48
90	7 068,9	2 275,23	7 462,77	21 515,24
1	4 929,8	1 707,49	5 187,54	14 052,47
2	3 316,9	1 228,85	3 480,05	8 864,93
3	2 151,8	862,94	2 251,20	5 384,88
4	1 330,4	568,02	1 388,26	3 133,68
95	788,02	361,08	820,24	1 745,42
6	442,11	215,74	459,16	925,18
7	234,74	116,41	243,42	466,02
8	122,90	65,908	127,01	222,60
9	59,218	33,591	61,104	95,59
100	26,804	20,537	27,513	34,490
1	6,8335	6,9767	6,9767	6,9767

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1{,}065}{1{,}040} = 1{,}024\,04$ **VII**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	140 235	526,46	463 334,49	24 834 603,32
6	143 085	575,03	462 808,03	24 371 268,83
7	145 943	651,75	462 233,00	23 908 460,80
8	148 805	730,24	461 582,25	23 446 227,80
9	151 653	816,91	460 851,01	22 984 645,55
20	154 478	902,45	460 034,10	22 523 794,54
1	157 291	981,51	459 131,65	22 063 760,44
2	160 096	1 051,71	458 150,14	21 604 628,79
3	162 884	1 115,89	457 098,43	21 146 478,65
4	165 686	1 171,68	455 982,54	20 689 380,22
25	168 501	1 220,23	454 810,86	20 233 397,68
6	171 330	1 261,00	453 390,63	19 778 586,82
7	174 182	1 308,79	452 329,63	19 325 196,19
8	177 065	1 350,21	451 020,84	18 872 866,56
9	179 967	1 398,95	449 670,63	18 421 845,72
30	182 901	1 443,10	448 271,68	17 972 175,09
1	185 850	1 496,99	446 828,58	17 523 903,41
2	188 823	1 552,66	445 331,59	17 077 074,83
3	191 811	1 612,49	443 778,93	16 631 743,24
4	194 810	1 674,17	442 166,44	16 187 964,31
35	197 812	1 744,96	440 492,27	15 745 797,87
6	200 824	1 820,65	438 747,31	15 305 305,60
7	203 835	1 898,92	436 926,66	14 866 558,29
8	206 827	1 984,94	435 027,74	14 429 631,63
9	209 814	2 084,41	433 042,80	13 994 603,89
40	212 787	2 179,56	430 958,39	13 561 561,09
1	215 708	2 294,34	428 778,83	13 130 602,70
2	218 604	2 418,88	426 484,49	12 701 823,87
3	221 445	2 545,28	424 065,61	12 275 339,38
4	224 228	2 690,99	421 520,33	11 851 273,77

VII $1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.065}{1.040} = 1{,}024\,04$ *Mortalidad* H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	226 928	2 845,06	418 829,34	11 429 753,44
6	229 540	3 011,28	415 984,28	11 010 924,10
7	232 034	3 193,03	412 973,00	10 594 939,82
8	234 417	3 397,96	409 779,97	10 181 966,82
9	236 656	3 610,67	406 382,01	9 772 186,85
50	238 731	3 842,14	402 771,34	9 365 804,84
1	240 631	4 102,98	398 929,20	8 963 033,50
2	242 314	4 377,56	394 826,22	8 564 104,30
3	243 757	4 674,10	390 448,66	8 169 278,08
4	244 946	4 996,75	385 774,56	7 778 829,42
55	245 836	5 347,73	380 777,81	7 393 054,86
6	246 400	5 712,35	375 430,08	7 012 277,05
7	246 607	6 111,43	369 717,73	6 636 846,97
8	246 428	6 546,87	363 606,30	6 267 129,24
9	245 804	6 995,16	357 059,43	5 903 522,94
60	244 719	7 474,53	350 064,27	5 546 463,51
1	243 130	7 980,74	342 589,74	5 196 399,24
2	240 990	8 512,16	334 609,00	4 853 809,50
3	238 269	9 069,38	326 096,84	4 519 200,50
4	234 929	9 643,32	317 027,46	4 193 103,66
65	230 935	10 229,91	307 384,14	3 876 076,20
6	226 252	10 824,16	297 154,23	3 568 692,06
7	220 868	11 431 43	286 330,07	3 271 537,83
8	214 748	12 020,25	274 898,64	2 985 207,76
9	207 887	12 594,61	262 878,39	2 710 309,12
70	200 293	13 145,61	250 283,78	2 447 430,73
1	191 954	13 649,85	237 138,17	2 197 146,95
2	182 923	14 102,58	223 488,32	1 960 008,78
3	173 217	14 476,22	209 385,74	1 736 520,46
4	162 902	14 770,19	194 909,42	1 527 134,72

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.065}{1.040} = 1{,}024\ 04$ **VII**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	152 056	14 954,93	180 139,33	1 332 225,20
6	140 754	15 022,19	165 184,40	1 152 085,87
7	129 113	14 942,56	150 162,21	986 901,47
8	117 273	14 728,32	135 219,65	836 739,26
9	105 368	14 352,50	120 491,33	701 519,61
80	93 545	13 820,94	106 138,83	581 028,28
1	81 975	13 136,37	92 317,89	474 889,45
2	70 809	12 295,48	79 181,52	382 571,56
3	60 215	11 326,26	66 886,04	303 390,04
4	50 336	10 250,50	55 559,78	236 504,00
85	41 296	9 100,84	45 309,28	180 944,22
6	33 188	7 913,89	36 208,44	135 634,94
7	26 071	6 713,04	28 294,55	99 426,50
8	19 985	5 557,41	21 581,51	71 131,95
9	14 908	4 469,72	16 024,10	49 550,44
90	10 797	3 491,45	11 554,38	33 526,34
1	7 565,1	2 632,58	8 062,93	21 971,96
2	5 114,0	1 903,56	5 430,35	13 909,03
3	3 333,3	1 343,05	3 526,79	8 478,68
4	2 070,6	888,22	2 183,74	4 951,89
95	1 232,2	567,28	1 295,52	2 768,15
6	694,59	340,55	728,24	1 472,63
7	370,54	184,62	387,69	744,39
8	194,92	105,02	203,07	356,70
9	94,359	53,777	98,05	153,63
100	42,913	33,033	44,308	55,583
1	10,992	11,275	11,275	11,275

VIII $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.07}{1.04} = 1{,}028\ 85$ *Mortalidad* H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	150 443	567,44	640 585,51	35 042 477,31
6	154 223	622,69	640 018,07	34 401 891,80
7	158 041	709,07	639 395,38	33 761 873,73
8	161 890	798,20	638 686,31	33 122 478,35
9	165 766	897,15	637 888,11	32 483 792,04
20	169 652	995,73	636 990,96	31 845 903,93
1	173 549	1 088,02	635 995,23	31 208 912,97
2	177 469	1 171,33	634 907,21	30 572 917,74
3	181 409	1 248,67	633 735,88	29 938 010,53
4	185 401	1 317,23	631 487,21	29 304 274,65
25	189 433	1 378,27	631 169,98	28 672 787,44
6	193 520	1 431,00	629 791,71	28 041 617,46
7	197 264	1 492,19	628 360,71	27 411 825,75
8	201 878	1 546,65	626 868,52	26 783 465,04
9	206 151	1 610.00	625 321,87	26 156 596,52
30	210 495	1 668,61	623 711,87	25 531 274,65
1	214 892	1 739,05	622 043,26	24 907 562,78
2	219 355	1 812,19	620 304,21	24 285 519,52
3	223 872	1 890,85	618 492,02	23 665 215,31
4	228 439	1 972,40	616 601,17	23 046 723,29
35	233 049	2 065,44	614 628,77	22 430 122,12
6	237 709	2 165,17	612 563,33	21 815 493,35
7	242 406	2 268,87	610 398,16	21 202 930,02
8	247 120	2 382,75	608 129,29	20 592 531,86
9	251 864	2 513,92	605 746,54	19 984 402,57
40	256 633	2 641,02	603 232,62	19 378 656,03
1	261 378	2 793,15	600 591,60	18 775 423,41
2	266 131	2 958,58	597 798,45	18 174 831,81
3	270 855	3 127,80	594 839,87	17 577 033,36
4	275 545	3 322,39	591 712,07	16 982 193,49

Mortalidad
H^m

$$1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.07}{1.04} = 1{,}028\ 85$$

VIII

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	280 173	3 529,10	588 389,68	16 390 481,42
6	284 728	3 752,81	584 860,58	15 802 091,74
7	289 174	3 998,01	581 107,77	15 217 231,16
8	293 515	4 274,57	577 109,76	14 636 123,39
9	297 708	4 563,48	572 835,19	14 059 013,63
50	301 728	4 878,83	568 271,71	13 486 178,44
1	305 558	5 234,50	563 392,88	12 917 906,73
2	309 140	5 611,03	558 158,38	12 354 513,85
3	312 441	6 019,24	552 547,35	11 796 355,47
4	315 438	6 464,97	546 528,11	11 243 808,12
55	318 072	6 951,57	540 063,14	10 697 280,01
6	320 298	7 460,39	533 111,57	10 157 216,87
7	322 071	8 019,08	525 651,18	9 624 105,30
8	323 349	8 630,76	517 632,10	9 098 454,12
9	324 045	9 265,05	509 001,34	8 580 822,02
60	324 129	9 946,47	499 736,29	8 071 820,68
1	323 536	10 669,93	489 789,82	7 572 084,39
2	322 194	11 433,86	479 119,89	7 082 294,57
3	320 052	12 239,53	467 686,03	6 603 174,68
4	317 048	13 075,18	455 446,50	6 135 488,65
65	313 120	13 935,66	442 371,32	5 680 042,15
6	308 211	14 814,38	428 435,66	5 237 670,83
7	302 289	15 718,96	413 621,28	4 809 235,17
8	295 293	16 606,22	397 902,32	4 395 613,89
9	287 200	17 481,41	381 296,10	3 997 711,57
70	278 009	18 331,88	363 814,69	3 616 415,47
1	267 684	19 124,42	345 482,81	3 252 600,78
2	256 289	19 851,49	326 358,39	2 907 117,97
3	243 829	20 473,09	306 506,90	2 580 759,58
4	230 386	20 986,92	286 033,81	2 274 252,68

VIII $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.07}{1.04} = 1{,}028\ 85$ *Mortalidad H^{m}*

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	216 056	21 349,20	265 046,89	1 988 218,87
6	200 936	21 545,89	243 697,69	1 723 171,98
7	185 184	21 532,30	222 151,80	1 479 474,29
8	168 992	21 323,22	200 619,50	1 257 322,49
9	152 549	20 876,67	179 296,28	1 056 702,99
80	136 068	20 197,85	158 419,61	877 406,71
1	119 797	19 287,56	138 221,76	718 987,10
2	103 966	18 137,68	118 934,20	580 765,34
3	88 826	16 786,38	100 796,52	461 831,14
4	74 601	15 263,33	84 010,14	361 034,62
85	61 491	13 615,08	68 746,81	277 024,48
6	49 649	11 894,96	55 131,73	208 277,67
7	39 187	10 137,39	43 236,77	153 145,94
8	30 179	8 431,66	33 099,38	109 909,17
9	22 618	6 813,28	24 667,72	76 809,79
90	16 458	5 347,06	17 854,44	52 142,07
1	11 586	4 050,65	12 507,38	34 287,63
2	7 868,7	2 942,69	8 456,73	21 780,25
3	5 152,9	2 085,96	5 514,04	13 323,52
4	3 215,9	1 386,07	3 428,08	7 809,48
95	1 922,9	889,37	2 042,01	4 381,40
6	1 088,9	536,41	1 152,64	2 339,39
7	583,65	292,17	616,23	1 186,75
8	308,46	166,97	324,06	570,52
9	150,03	85,904	157,09	246,46
100	68,550	53,015	71,195	89,375
1	17,641	18,180	18,180	18,180

Mortalidad H^m $\qquad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.075}{1.04} = 1{,}033\ 65$ **IX**

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
15	161 342	611,38	888 698,88	49 523 147,70
6	166 165	674,06	888 087,50	48 634 448,82
7	171 079	771,15	887 413,44	47 746 361,32
8	176 064	872,13	886 642,29	46 858 947,88
9	181 121	984,82	885 770,16	45 972 305,59
20	186 232	1 098,14	884 785,34	45 086 535,43
1	191 396	1 205,53	883 687,20	44 201 750,09
2	196 636	1 303,92	882 481,67	43 318 062,89
3	201 944	1 396,49	881 177,75	42 435 581,22
4	207 350	1 480,06	879 781,26	41 554 403,47
25	212 849	1 555,86	878 301,20	40 674 622,21
6	218 452	1 622,95	876 745,34	39 796 321,01
7	224 178	1 700,26	875 122,39	38 919 575,67
8	230 027	1 770,53	873 422,13	38 044 453,28
9	235 992	1 851,68	871 651,60	37 171 031,15
30	242 093	1 928,06	869 799,92	36 299 379,55
1	248 306	2 018,83	867 871,86	35 429 579,63
2	254 645	2 113,58	865 853,03	34 561 707,77
3	261 107	2 215,62	863 739,45	33 695 854,74
4	267 674	2 321,98	861 523,83	32 832 115,29
35	274 354	2 442,88	859 201,85	31 970 591,46
6	281 147	2 572,80	856 758,97	31 111 389,61
7	288 043	2 708,60	854 186,17	30 254 630,64
8	295 015	2 857,87	851 477,57	29 400 444,47
9	302 085	3 029,26	848 619,70	28 548 966,90
40	309 241	3 197,30	845 590,44	27 700 347,20
1	316 433	3 397,26	842 393,14	26 854 756,76
2	323 690	3 615,30	838 995,88	26 012 363,62
3	330 977	3 839,94	835 380,58	25 173 367,74
4	338 281	4 097,89	831 540,64	24 337 987,16

IX $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.075}{1.04} = 1{,}033\,65$ *Mortalidad* H^m

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
45	345 570	4 372,20	827 442,75	23 506 446,52
6	352 830	4 672,15	823 070,55	22 679 003,77
7	360 014	5 000,68	818 398,40	21 856 933,22
8	367 127	5 371,58	813 397,72	21 037 534,82
9	374 111	5 761,43	808 026,14	20 224 137,10
50	380 934	6 188,35	802 264,71	19 416 110,96
1	387 572	6 670,52	796 076,36	18 614 846,25
2	393 948	7 183,75	789 405,84	17 818 769,89
3	400 015	7 742,39	782 222,09	17 029 364,05
4	405 739	8 354,57	774 479,70	16 247 141,96
55	411 039	9 025,35	766 125,13	15 472 662,26
6	415 849	9 731,26	757 099,78	14 706 537,13
7	420 106	10 508,85	747 368,52	13 949 437,35
8	423 743	11 363,34	736 859,67	13 202 068,83
9	426 640	12 255,44	725 496,33	12 465 209,16
60	428 745	13 218,28	713 240,89	11 739 712,83
1	429 960	14 245,95	700 022,61	11 026 471,94
2	430 178	15 337,26	685 776,66	10 326 449,33
3	429 314	16 494,71	670 439,40	9 640 672,67
4	427 272	17 703,22	653 944,69	8 970 233,27
65	423 951	18 956,42	636 241,47	8 316 288,58
6	419 253	20 245,92	617 285,05	7 680 047,11
7	413 121	21 582,54	597 039,13	7 062 762,06
8	405 445	22 907,33	575 456,59	6 465 722,93
9	396 176	24 227,28	552 549,26	5 890 266,34
70	385 289	25 524,66	528 321,98	5 337 717,08
1	372 714	26 752,56	502 797,32	4 809 395,10
2	358 514	27 899,43	476 044,76	4 306 597,78
3	342 679	28 907,48	448 145,33	3 830 553,02
4	325 299	29 771,47	419 237,85	3 382 407,69

Mortalidad
H^m

$$1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.075}{1.04} = 1{,}033\ 65$$

IX

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
75	306 492	30 426,91	389 466,38	2 963 169,84
6	286 374	30 850,70	359 039,47	2 573 703,46
7	265 157	30 975,32	328 188,77	2 214 663,99
8	243 103	30 817,90	297 213,45	1 886 475,22
9	220 474	30 313,51	266 395,55	1 589 261,77
80	197 574	29 464,89	236 082,04	1 322 866,22
1	174 762	28 268,43	206 617,15	1 086 784,18
2	152 376	26 707,34	178 348,72	880 167,03
3	130 794	24 833,09	151 641,38	701 818,31
4	110 362	22 685,46	126 808,29	550 176,93
85	91 393	20 330,26	104 122,83	423 368,64
6	74 137	17 844,76	83 792,57	319 245,81
7	58 787	15 279,13	65 947,81	235 453,24
8	45 487	12 767,63	50 668,68	169 505,43
9	34 250	10 365,20	37 901,05	118 836,75
90	25 037	8 172,63	27 535,85	80 935,70
1	17 708	6 220,09	19 363,22	53 399,85
2	12 083	4 539,84	13 143,13	34 036,63
3	7 950	3 233,15	8 603,29	20 893,50
4	4 985	2 158,29	5 370,14	12 290,21
95	2 994	1 391,39	3 211,85	6 920,07
6	1 704	843,12	1 820,46	3 708,22
7	917,37	461,37	977,34	1 887,76
8	487,96	264,91	515,97	910,42
9	238,02	136,92	251,06	394,45
100	109,23	84,897	114,146	143,39
1	28,249	29,249	29,249	29,249

X $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.08}{1.04} = 1{,}038\,46$ *Mortalidad* H^m

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
15	172 974	658,49	1 236 866,05	70 093 635,01
6	178 969	729,38	1 236 207,56	68 856 768,96
7	185 118	838,32	1 235 478,18	67 620 561,40
8	191 400	952,52	1 234 639,86	66 385 083,22
9	197 814	1 080,60	1 233 687,34	65 150 443,36
20	204 343	1 210,53	1 232 606,74	63 916 756,02
1	210 987	1 335,10	1 231 396,21	62 684 149,28
2	217 770	1 450,79	1 230 061,11	61 452 753,07
3	224,691	1 561,01	1 228 610,32	60 222 691,96
4	231 777	1 662,13	1 227 049,31	58 994 081,64
25	239 033	1 755,39	1 225 387,18	57 767 032,33
6	246 470	1 839,58	1 223 631,79	56 541 645,15
7	254 101	1 936,18	1 221 792,21	55 318 013,36
8	261 945	2 025,58	1 219 856,03	54 096 221,15
9	269 987	2 128,26	1 217 830,45	52 876 365,12
30	278 254	2 226,36	1 215 702,19	51 658 534,67
1	286 723	2 342,02	1 213 475,83	50 442 832,48
2	295 411	2 463,33	1 211 133,81	49 229 356,65
3	304 313	2 594,27	1 208 670,48	48 018 222,84
4	313 421	2 731,44	1 206 076,21	46 809 552,36
35	322 734	2 887,05	1 203 344,77	45 603 476,15
6	332 266	3 054,71	1 200 457,72	44 400 131,38
7	341 997	3 230,93	1 197 403,01	43 199 673,66
8	351 906	3 424,83	1 194 172,08	42 002 270,65
9	362 015	3 647,11	1 190 747,25	40 808 098,57
40	372 314	3 867,32	1 187 100,14	39 617 351,32
1	382 744	4 128,31	1 183 232,82	38 430 251,18
2	393 345	4 413,69	1 179 104,51	37 247 018,36
3	404 068	4 709,75	1 174 690,82	36 067 913,85
4	414 907	5 049,49	1 169 981,07	34 893 223,03

Mortalidad H^m $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.08}{1.04} = 1{,}038\ 46$ **X**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	425 818	5 413,81	1 164 931,58	33 723 241,96
6	436 787	5 810,80	1 159 517,77	32 558 310,38
7	447 752	6 248,32	1 153 706,97	31 398 792,61
8	458 723	6 742,97	1 147 458,65	30 245 085,64
9	469 624	7 265,99	1 140 715,68	29 097 626,99
50	480 413	7 840,69	1 133 449,69	27 956 911,31
1	491 057	8 490,92	1 125 609,00	26 823 461,62
2	501 457	9 186,74	1 117 118,08	25 697 852,62
3	511 548	9 947,20	1 107 931,34	24 580 734,54
4	521 282	10 783,65	1 097 984,14	23 472 803,20
55	530 547	11 703,65	1 087 200,49	22 374 819,06
6	539 253	12 677,71	1 075 496,84	21 287 618,57
7	547 307	13 754,43	1 062 819,13	20 212 121,73
8	554 613	14 941,97	1 049 064,70	19 149 302,60
9	561 001	16 189,99	1 034 122,73	18 100 237,90
60	566 392	17 543,15	1 017 932,74	17 066 115,17
1	570 639	18 995,02	1 000 389,59	16 048 182,43
2	573 583	20 545,24	981 394,57	15 047 792,84
3	575 093	22 198,50	960 849,33	14 066 398,27
4	575 020	23 935,69	938 650,83	13 105 548,94
65	573 204	25 749,32	914 715,14	12 166 898,11
6	569 490	27 628,79	888 965,82	11 252 182,97
7	563 769	29 589,84	861 337,03	10 363 217,15
8	555 868	31 552,19	831 747,19	9 501 880,12
9	545 686	33 525,48	800 195,00	8 670 132,93
70	533 159	35 485,06	766 669,52	7 869 937,93
1	518 157	37 365,13	731 184,46	7 103 268,41
2	500 735	39 148,18	693 619,33	6 372 083,95
3	480 843	40 751,34	654 471,15	5 678 464,62
4	458 579	42 164,51	613 719,81	5 023 993,47

X $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.08}{1.04} = 1{,}038\ 46$ *Mortalidad* H^m

x	D^*_x	C^*_x	M^*_x	R^*_x
75	434 076	43 293,23	571 555,30	4 410 273,66
6	407 470	44 100,40	528 262,07	3 838 718,36
7	379 036	44 484,49	484 161,67	3 310 456,29
8	349 127	44 464,26	439 677,18	2 826 294,62
9	318 102	43 939,94	395 212,92	2 386 617,44
80	286 387	42 908,51	351 272,98	1 991 404,52
1	254 499	41 357,62	308 364,47	1 640 131,54
2	222 931	39 255 44	267 006,85	1 331 767,07
3	192 246	36 670,36	227 751,41	1 064 760,22
4	162 969	33 654,83	191 081,05	837 008,81
85	135 585	30 301,08	157 426,22	645 927,76
6	110 498	26 720,28	127 125,14	488 501,54
7	88 027	22 984,99	100 404,86	361 376,40
8	68 427	19 296,18	77 419,87	260 971,54
9	51 763	15 738,16	58 123,69	183 551,67
90	38 016	12 466,75	42 385,53	125 427,98
1	27 012	9 532,42	29 918,78	83 042,45
2	18 517	6 989,77	20 386,36	53 123,67
3	12 240	5 001,08	13 396,59	32 737,31
4	7 710,2	3 354,00	8 395,51	19 340,72
95	4 653,1	2 172,29	5 041,51	10 945,21
6	2 659,8	1 322,43	2 869,22	5 903,70
7	1 438,9	727,03	1 546,79	3 034,48
8	767,58	419,38	819,76	1 487,69
9	376,81	217,78	438,38	667,93
100	173,78	135,65	182,60	229,554
1	45,139	46,954	46,954	46,954

Mortalidad
H^m

$$1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.085}{1.04} = 1{,}043\ 27$$

XI

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	185 379	709,00	1 725 472,10	99 289 208,83
6	192 698	788,97	1 724 763,10	97 563 736,73
7	200 243	911,01	1 723 974,13	95 838 973,63
8	207 997	1 039,90	1 723 063,12	94 114 999,20
9	215 961	1 185,17	1 722 023,22	92 391 936,38
20	224 115	1 333,85	1 720 838,05	90 669 913,16
1	232 480	1 477,90	1 719 504,20	88 949 075,11
2	241 063	1 613,40	1 718 026,30	87 229 570,91
3	249 875	1 744,02	1 716 412,90	85 511 544,61
4	258 949	1 865,59	1 714 668,88	83 795 131,71
25	268 292	1 979,36	1 712 803,29	82 080 462,83
6	277 917	2 083,89	1 710 823,93	80 367 659,54
7	287 849	2 203,50	1 708 740,04	78 656 835,61
8	298 110	2 315,92	1 706 536,54	76 948 095,57
9	308 686	2 444,58	1 704 220,62	75 241 559,03
30	319 610	2 569,09	1 701 776,04	73 537 338,41
1	330 861	2 715,08	1 699 206,95	71 835 562,37
2	342 467	2 868,93	1 696 491,87	70 136 355,42
3	354 420	3 035,43	1 693 622,94	68 439 863,55
4	366 718	3 210,71	1 690 587,51	66 746 240,61
35	379 362	3 409,33	1 687 376,80	65 055 653,10
6	392 374	3 624,03	1 683 967,47	63 368 276,30
7	405 736	3 850,83	1 680 343,44	61 684 308,83
8	419 424	4 100,83	1 676 492,61	60 003 965,39
9	433 470	4 387,20	1 672 395,78	58 327 472,78
40	447 867	4 673,64	1 668 004,58	56 655 077.00
1	462 544	5 012,14	1 663 330,94	54 987 072,42
2	477 556	5 383,43	1 658 318,80	53 323 741,48
3	492 847	5 771,13	1 652 935,37	51 865 422,68
4	508 410	6 216,09	1 647 164,24	50 012 487,31

XI $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.085}{1.04} = 1,043\ 27$ *Mortalidad H^m*

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
45	524 197	6 695,43	1 640 948,15	48 365 323,07
6	540 188	7 219,67	1 634 252,72	46 724 374,92
7	556 313	7 799,21	1 627 033,05	45 090 122,20
8	572 581	8 455,60	1 619 233,84	43 463 089,15
9	588 902	9 153,65	1 610 778,24	41 843 855,31
50	605 221	9 923,38	1 601 624,59	40 233 077,07
1	621 495	10 796,08	1 591 701,21	38 631 452,48
2	637 596	11 734,88	1 580 905,13	37 039 751,27
3	653 437	12 765,10	1 569 170,25	35 458 846,14
4	668 954	13 902,54	1 556 405,15	33 889 675,89
55	683 995	15 158,49	1 542 502,61	32 333 270,74
6	698 438	16 496,12	1 527 344,12	30 790 768,13
7	712 151	17 979,99	1 510 848,00	29.263 424,01
8	724 998	19 622,81	1 492 868,01	27 752 576,01
9	736 745	21 360,22	1 473 245,20	26 259 708,00
60	747 267	23 252,65	1 451 884,98	24 786 462,80
1	756 356	25 293,61	1 428 632,33	23 334 577,82
2	763 778	27 484,52	1 403 338,72	21 905 945,49
3	769 334	29 833,67	1 375 854,20	20 502 606,77
4	772 798	32 317,30	1 346 020,53	19 126 752,57
65	773 924	34 926,95	1 313 703,23	17 780 732,04
6	772 469	37 649,81	1 278 776,28	16 467 028,81
7	768 249	40 508,79	1 241 126,47	15 288 252,53
8	760 989	43 395,26	1 200 617,68	13 947 126,06
9	750 509	46 322,69	1 157 222,42	12 746 508,38
70	736 674	49 257,28	1 110 899,73	11 589 285,96
1	719 261	52 107,15	1 061 642,45	10 478 386,23
2	698 294	54 846,42	1 009 535,30	9 416 743,78
3	673 659	57 356,76	954 688,88	8 607 208,48
4	645 441	59 620,54	897 332,12	7 452 519,60

Mortalidad $\overline{H}^m$ $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.085}{1.04} = 1{,}043\ 27$ **XI**

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
75	613 782	61 499,94	837 711,58	6 555 187,48
6	578 829	62 936,59	776 211,64	5 717 475,90
7	540 931	63 778,65	713 275,05	4 941 264,26
8	500 553	64 044,78	649 496,40	4 227 989,21
9	458 183	63 582,57	585 451,62	3 578 492,81
80	414 411	62 377,50	521 869,05	2 993 041,19
1	369 973	60 401,28	459 491,55	2 471 172,14
2	325 583	57 596,54	399 090,27	2 011 680,59
3	282 068	54 052,75	341 493,73	1 612 590,32
4	240 219	49 837,46	287 440,98	1 271 096,59
85	200 779	45 078,83	237 603,52	983 655,61
6	164 387	39 935,72	192 524,69	746 052,09
7	131 564	34 512,06	152 588,97	553 527,40
8	102 744	29 107,42	118 076,91	400 938,43
9	78 082	23 850,22	88 969,49	282 861,52
90	57 611	18 980,07	65 119,27	193 892,03
1	41 125	14 579,87	46 139,20	128 772,76
2	28 322	10 740,37	31 559,33	82 633,56
3	18 808	7 720,15	20 818,96	51 074,23
4	11 902	5 201,53	13 098,81	30 255,27
95	7 216,2	3 384,48	7 897,28	17 156,46
6	4 144,0	2 069,91	4 512,80	9 259,18
7	2 252,2	1 143,24	2 442,89	4 746,38
8	1 207,0	662,52	1 299,65	2 303,49
9	595,27	345,63	637 12	1 003,84
100	275,80	216,29	291,50	366,711
1	71,971	75,211	75,211	75,211

XII $1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.09}{1.04} = 1{,}048\ 08$ *Mortalidad H^m*

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
15	198 618	763,13	2 413 104,83	140 809 174,18
6	207 408	853,10	2 412 341,70	138 396 069,35
7	216 518	989,60	2 411 488,60	135 983 727,65
8	225 940	1 134,82	2 410 499,00	133 572 239,05
9	235 675	1 299,32	2 409 364,18	131 161 740,05
20	245 703	1 469,04	2 408 064,86	128 752 375,87
1	256 044	1 635,22	2 406 595,82	126 344 311,01
2	266 724	1 793,35	2 404 960,60	123 937 715,19
3	277 745	1 947,48	2 403 167,25	121 532 754,59
4	289 159	2 092,83	2 401 219,77	119 129 587,34
25	300 972	2 230,71	2 399 126,94	116 728 367,57
6	313 210	2 359,34	2 396 896,23	114 329 240,63
7	325 897	2 506,23	2 394 536,89	111 932 344,40
8	339 067	2 646,24	2 392 030,66	109 537 807,51
9	352 713	2 806,12	2 389 384,42	107 145 776,85
30	366 878	2 962,64	2 386 578,30	104 756 392,43
1	381 546	3 145,41	2 383 615,66	102 369 814,13
2	396 746	3 338,97	2 380 470,25	99 986 198,47
3	412 488	3 548,96	2 377 131,28	97 605 728,22
4	428 768	3 771,28	2 373 582,32	95 228 596,94
35	445 597	4 023,02	2 369 811,04	92 855 014,62
6	463 003	4 296,08	2 365 788,02	90 485 203,58
7	480 977	4 585,97	2 361 491,94	88 119 415,56
8	499 495	4 906,21	2 356 905,97	85 757 923,62
9	518 602	5 273,01	2 351 999,76	83 401 017,65
40	538 294	5 643,17	2 346 726,75	81 049 017,89
1	558 497	6 079,77	2 341 083,58	78 702 291,14
2	579 280	6 560,24	2 335 003,81	76 361 207,56
3	600 582	7 065,10	2 328 443,57	74 026 203,75
4	622 403	7 644,90	2 321 378,47	71 697 760,18

Mortalidad. H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.09}{1.04} = 1{,}048\ 08$ **XII**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
45	644 686	8 272,35	2 313 733,57	69 376 381,71
6	667 414	8 961,16	2 305 461,22	67 062 648,14
7	690 504	9 725,11	2 296 500,06	64 757 186,92
8	713 972	10 592,19	2 286 774,95	62 460 686,86
9	737 708	11 519,46	2 276 182,76	60 173 911,91
50	761 644	12 545,68	2 264 663,30	57 897 729,15
1	785 728	13 711,90	2 252 117,62	55 633 065,85
2	809 798	14 972,93	2 238 405,72	53 380 948,23
3	833 742	16 362,48	2 223 432 79	51 142 542,51
4	857 474	17 902,61	2 207 070,31	48 919 109,72
55	880 795	19 609,86	2 189 167,70	46 712 039,41
6	903 538	21 438,64	2 169 557,84	44 522 871,71
7	925 524	23 474,79	2 148 119,20	42 353 313,87
8	946 563	25 737,71	2 124 644,41	40 205 194,67
9	966 331	28 145,64	2 098 906,70	38 080 550,26
60	984 649	30 780,44	2 070 761,06	35 981 643,56
1	1 001 218	33 636,44	2 039 980,62	33 910 882,50
2	1 015 702	36 718,42	2 006 344,18	31 870 901,88
3	1 027 806	40 040,47	1 969 625,76	29 864 557,70
4	1 037 191	43 573,70	1 929 585,29	27 894 931,94
65	1 043 488	47 309,34	1 886 011,59	25 965 346,65
6	1 046 326	51 232,52	1 838 702,25	24 079 335,06
7	1 045 406	55 376,95	1 787 469,73	22 240 632,81
8	1 040 300	59 596,23	1 732 092,78	20 453 163,08
9	1 030 700	63 909,73	1 672 496,55	18 721 070,30
70	1 016 363	68 271,64	1 608 586,82	17 048 573,75
1	996 911	72 554,45	1 540 315,18	15 439 986,93
2	972 311	76 720,55	1 467 760,73	13 899 671,75
3	942 331	80 601,81	1 391 040,18	12 431 911,02
4	907 020	84 169,13	1 310 438,37	11 040 870,84

XII $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.09}{1.04} = 1{,}048\ 08$ *Mortalidad* H^m

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	866 505	87 222,48	1 226 269,24	9 730 432,47
6	820 926	89 671,35	1 139 046,76	8 504 163,23
7	770 712	91 289,87	1 049 375,41	7 365 116,47
8	716 469	92 093,24	958 085,54	6 315 741,06
9	658 845	91 849,94	865 992,30	5 357 655,52
80	598 649	90 524,38	774 142,36	4 491 663,22
1	536 918	88 060,35	683 617,98	3 717 520,86
2	474 674	84 358,23	595 557,63	3 033 902,88
3	413 129	79 532,68	511 199,40	2 438 345,25
4	353 455	73 668,28	431 666,72	1 927 145,85
85	296 786	66 941,27	357 998,44	1 495 479,13
6	244 112	59 577,14	291 057,17	1 137 480,69
7	196 270	51 723,23	231 480,03	846 423,52
8	153 982	43 824,33	179 756,80	614 943,49
9	117 561	36 074,54	135 932,47	435 186,69
90	87 138	28 840,51	99 857,93	299 254,22
1	62 490	22 256,43	71 017,42	199 396,29
2	43 235	16 470,93	48 760,99	128 378,87
3	28 842	11 893,82	32 290,06	79 617,88
4	18 337	8 050,51	20 396,24	47 327,82
95	11 169	5 262,37	12 345,73	26 931,58
6	6 443,3	3 233,24	7 083,36	14 585,85
7	3 518,0	1 793,99	3 850,12	7 502,49
8	1 894,0	1 044,43	2 056,13	3 652,37
9	938 42	547,37	1 011,70	1 596,24
100	436,79	344,12	464,33	584,54
1	114,51	120,21	120,21	120,21

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.095}{1.04} = 1{,}052\ 88$ **XIII**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
15	212 730	821,10	3 381 632,29	199 862 563,54
6	223 164	922,13	3 380 811,19	196 480 931,25
7	234 040	1 074,59	3 379 889,06	193 100 120,06
8	245 343	1 237,92	3 378 814,47	189 720 231,00
9	257 085	1 423,87	3 377 576,55	186 341 416,53
20	269 254	1 617,25	3 376 152,68	182 963 839,98
1	281 876	1 808,43	3 374 535,43	179 587 687,30
2	294 976	1 992,41	3 372 727,00	176 213 151,87
3	308 574	2 173,58	3 370 734,59	172 840 424,87
4	322 731	2 346,52	3 368 561,01	169 469 690,28
25	337 456	2 512,59	3 366 214,49	166 101 129,27
6	352 787	2 669,66	3 363 701,90	162 734 914,78
7	368 761	2 848,89	3 361 032,24	159 371 212,88
8	385 425	3 021,82	3 358 183,35	156 010 180,64
9	402 775	3 219,09	3 355 161,53	152 651 997,29
30	420 872	3 414,24	3 351 942,44	149 296 835,76
1	439 704	3 641,50	3 348 528,20	145 944 893,32
2	459 322	3 883,33	3 344 886,70	142 596 365,12
3	479 737	4 146,56	3 341 003,37	139 251 478,42
4	500 957	4 426,44	3 336 856,81	135 910 475,05
35	523 008	4 743,58	3 332 430,37	132 573 618,24
6	545 931	5 088,79	3 327 686,79	129 241 187,87
7	569 727	5 457,09	3 322 598,00	125 913 501,08
8	594 375	5 864,93	3 317 140,91	122 590 903,08
9	619 941	6 332,33	3 311 275,98	119 273 762,17
40	646 435	6 807,92	3 304 943,65	115 962 386,19
1	673 771	7 368,30	3 298 135,73	112 657 542,54
2	702 051	7 987,07	3 290 767,43	109 359 406,81
3	731 207	8 641,18	3 282 780,36	106 068 639,38
4	761 248	9 393,21	3 274 139,18	102 785 859,02

XIII $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.095}{1.04} = 1{,}052\,88$ *Mortalidad* H^{m}

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
45	792 120	10 210,80	3 264 745,97	99 511 719,84
6	823 808	11 111,76	3 254 535,17	96 247 973,87
7	856 219	12 114,38	3 243 423,41	92 992 438,70
8	889 380	13 254,99	3 231 309,03	89 749 015,29
9	923 163	14 481,50	3 218 054,04	86 517 706,26
50	957 488	15 843,93	3 203 572,54	83 299 652,22
1	992 296	17 396,19	3 187 728,61	80 096 079,68
2	1 027 385	19 083,18	3 170 332,42	76 908 351,07
3	1 062 615	20 949,84	3 151 249,24	73 738 018,65
4	1 097 874	23 026,89	3 130 299,40	70 586 769,41
55	1 132 906	25 338,53	3 107 272,51	67 456 470,01
6	1 167 490	27 828,61	3 081 933,98	64 349 197,50
7	1 201 383	30 611,43	3 054 105,37	61 267 263,52
8	1 234 330	33 716,27	3 023 493,94	58 213 158,15
9	1 265 889	37 039,78	2 989 777,67	55 189 664,21
60	1 295 802	40 693,00	2 952 737,89	52 199 886,54
1	1 323 651	44 672,72	2 912 044,89	49 247 148,65
2	1 348 959	48 989,63	2 867 372,17	46 335 103,76
3	1 371 296	53 666,95	2 818 382,54	43 467 731,59
4	1 390 165	58 670,51	2 764 715,59	40 649 349,05
65	1 405 022	63 992,62	2 706 045,08	37 884 633,46
6	1 415 305	69 617,17	2 642 052,46	35 178 588,38
7	1 420 547	75 593,99	2 572 435,29	32 536 535,92
8	1 420 092	81 726,82	2 496 841,30	29 964 100,63
9	1 413 442	88 044,14	2 415 114,48	27 467 259,33
70	1 400 175	94 484,70	2 327 070,34	25 052 144,85
1	1 379 678	100 872,49	2 232 585,64	22 725 074,51
2	1 351 804	107 153,94	2 131 713,15	20 492 488,87
3	1 316 133	113 091,20	2 024 559,21	18 360 775,72
4	1 272 627	118 638,16	1 911 468,01	16 336 216,51

Mortalidad H^m $\quad 1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.095}{1.04} = 1{,}052\,88$ **XIII**

x	$\overset{*}{D}_x$	$\overset{*}{C}_x$	$\overset{*}{M}_x$	$\overset{*}{R}_x$
75	1 221 358	123 505,89	1 792 829,85	14 424 748,50
6	1 162 420	127 555,90	1 669 323,96	12 631 918,65
7	1 096 324	130 453,89	1 541 768,06	10 962 694,69
8	1 023 839	132 205,60	1 411 314,17	9 420 826,63
9	945 812	132 461,16	1 279 108,57	8 009 512,46
80	863 341	131 148,37	1 146 647,41	6 730 403,89
1	777 867	128 163,80	1 015 499,04	5 583 756,48
2	690 845	123 338,89	887 335,24	4 568 257,44
3	604 030	116 816,92	763 996,35	3 680 922,20
4	519 152	108 699,69	647 179,43	2 916 925,85
85	437 917	99 226,90	538 479,74	2 269 746,42
6	361 846	88 716,15	439 252,84	1 731 266,68
7	292 265	77 374,23	350 536,69	1 292 013,84
8	230 347	65 858,77	273 162,46	941 477,15
9	176 669	54 461,14	207 303,69	668 314,69
90	131 552	43 739,76	152 842,55	461 011,00
1	94 773	33 909,13	109 102,79	308 168,45
2	65 871	25 209,65	75 193,66	199 065,66
3	44 145	18 287,64	49 984,01	123 872,00
4	28 194	12 435,05	31 696,37	73 887,99
95	17 251	8 165,69	19 261,32	42 191,62
6	9 998,2	5 040,08	11 095,63	22 930,30
7	5 483,9	2 809,36	6 055,55	11 834,67
8	2 966,0	1 643,06	3 246,19	5 779,12
9	1 476,3	865,06	1 603,13	2 532,93
100	690,30	546,34	738,07	929,80
1	181,79	191,73	191,73	191,73

XIV $1 + \tau = \dfrac{1+i}{1+j} = \dfrac{1.10}{1.04} = 1{,}057\ 69$ *Mortalidad* H^m

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
15	227 774	883,20	4 747 239,66	283 987 452,78
6	240 043	996,39	4 746 356,46	279 240 213,12
7	252 887	1 166 41	4 745 360,07	274 493 856,66
8	266 308	1 349,84	4 744 193,66	269 748 496,59
9	280 328	1 559,70	4 742 843,82	265 004 302,93
20	294 940	1 779,60	4 741 284,12	260 261 459,11
1	310 172	1 999,09	4 739 504,52	255 520 174,99
2	326 076	2 212,52	4 737 505,43	250 780 670,47
3	342 663	2 424,70	4 735 292,91	246 043 165,04
4	360 016	2 629,58	4 732 868,21	241 307 872,13
25	378 164	2 828,55	4 730 238,63	236 575 003,93
6	397 150	3 019,10	4 727 410,08	231 844 765,29
7	417 029	3 236,51	4 724 390,98	227 117 355,21
8	437 865	3 448,64	4 721 154,47	222 392 964,23
9	459 665	3 690,55	4 717 705,83	217 671 809,76
30	482 511	3 932,14	4 714 015,28	212 954 103,93
1	506 403	4 213,05	4 710 083,14	208 240 088,65
2	531 413	4 513,35	4 705 870,09	203 530 005,51
3	557 567	4 841,29	4 701 356,74	198 824 135,42
4	584 889	5 191,64	4 696 515,45	194 122 778,68
35	613 419	5 589,02	4 691 323,81	189 426 263,23
6	643 231	6 023,11	4 685 734,79	184 734 939,42
7	674 331	6 488,52	4 679 711,68	180 049 204,63
8	706 717	7 005,31	4 673 223,16	175 369 492,95
	740 483	7 598,13	4 666 217,85	170 696 269,79
40	775 653	8 206,09	4 658 619,72	166 030 051,94
1	812 146	8 922,10	4 650 413,63	161 371 432,22
2	850 097	9 715,22	4 641 491,53	156 721 018,59
3	889 445	10 559,18	4 631 776,31	152 079 527,06
4	930 215	11 530,55	4 621 217,13	147 447 750,75

Mortalidad
H^m

$$1 + \tau = \frac{1 + i}{1 + j} = \frac{1.10}{1.04} = 1{,}057\ 69$$

XIV

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
45	972 359	12 591,39	4 609 686,58	142 826 533,62
6	1 015 874	13 764,98	4 597 095,19	138 216 847,04
7	1 060 663	15 075,50	4 583 330,21	133 619 751,85
8	1 106 772	16 570,26	4 568 254,71	129 036 421,64
9	1 154 059	18 186,20	4 551 684,45	124 468 166,93
50	1 202 435	19 988,02	4 533 498,25	119 916 482,48
1	1 251 837	22 046,48	4 513 510,23	115 382 984,23
2	1 302 022	24 294,88	4 491 463,75	110 869 474,00
3	1 352 820	26 793,11	4 467 168,87	106 378 010,25
4	1 404 090	29 583,97	4 440 375,76	101 910 841,38
55	1 455 509	32 702,51	4 410 791,79	97 470 465,62
6	1 506 790	36 080,28	4 378 089,28	93 059 673,83
7	1 557 615	39 869,48	4 342 009,00	88 681 584,55
8	1 607 638	44 113,86	4 302 139,52	84 339 575,55
9	1 656 269	48 683,56	4 258 025,66	80 037 436,03
60	1 703 148	53 729,44	4 209 342,10	75 779 410,37
1	1 747 697	59 253,44	4 155 612,66	71 570 068,27
2	1 789 245	65 276,05	4 096 359,22	67 414 455,61
3	1 827 178	71 834,86	4 031 083,17	63 318 096,39
4	1 860 779	78 890,84	3 959 248,31	59 287 013,22
65	1 889 251	86 440,10	3 880 357,47	55 327 764,91
6	1 911 769	94 467,03	3 793 917,37	51 447 407,44
7	1 927 612	103 045,66	3 699 450,34	47 653 490,07
8	1 935 794	111 914,33	3 596 404,68	43 954 039,73
9	1 935 526	121 115,60	3 484 490,35	40 357 635,05
70	1 926 114	130 568,87	3 363 374,75	36 873 144,70
1	1 906 584	140 032,72	3 332 805,88	33 509 769,95
2	1 876 595	149 431,94	3 092 773,16	30 176 964,07
3	1 835 419	158 431,91	2 943 341,22	27 084 190,91
4	1 782 850	166 961,71	2 784 909,31	24 140 849,69

XIV $1 + \tau = \dfrac{1 + i}{1 + j} = \dfrac{1.10}{1.04} = 1{,}057\ 69$ *Mortalidad* H^m

x	D_x^*	C_x^*	M_x^*	R_x^*
75	1 718 839	174 605,80	2 617 947,60	21 355 940,38
6	1 643 365	181 154,91	2 443 341,80	18 737 992,78
7	1 556 999	186 116,62	2 262 186,89	16 294 650,98
8	1 460 696	189 477,02	2 076 070,27	14 032 464,09
9	1 355 538	190 710,16	1 886 593,25	11 956 393,82
80	1 242 990	189 682,27	1 695 883,09	10 069 800,57
1	1 125 043	186 212,06	1 506 200,82	8 373 916,48
2	1 003 744	180 020,10	1 319 988,76	6 867 716,66
3	881 615	171 279,48	1 139 968,66	5 547 727,90
4	761 192	160 105,56	968 689,18	4 407 759,24
85	645 014	146 820,29	808 583,62	3 439 070,06
6	535 403	131 867,54	661 763,33	2 630 486,44
7	434 422	115 534,09	529 895,79	1 968 723,11
8	343 950	98 788,41	414 361,70	1 438 827,32
9	265 004	82 064,95	315 573,29	1 024 465,62
90	198 229	66 210,36	233 508,34	708 892,33
1	143 461	51 563,78	167 297,98	475 383,99
2	100 166	38 509,99	115 734,20	308 086,01
3	67 435	28 063,56	77 224,21	192 351,81
4	43 266	19 169,52	49 160,65	115 127,60
95	26 594	12 645,48	29 991,13	65 966,95
6	15 483	7 840,76	17 345,65	35 975,82
7	8 513,3	4 390,43	9 504,89	18 630,17
8	4 635,3	2 579,48	5 114,46	9 125,28
9	2 317,6	1 364,28	2 534,98	4 010,82
100	1 088,7	865,56	1 170,70	1 475,84
1	288,01	305,14	305,14	305,14

APLICACIONES

Valores auxiliares y finales de la fórmula (12) del parágrafo 9:

$$/_{n}({}_{v}A)_{x} = \frac{c}{d} \cdot /_{n}A_{x} - \frac{m_{0}}{d} \cdot /_{n}A_{x}^{*}$$

que da la **prima única pura** del seguro que cubre —en caso de muerte del prestatario— el saldo no amortizado. Se ha supuesto que el capital —o préstamo inicial— es de \$ 1, que se amortiza mediante el pago de **n** anualidades vencidas y constantes de valor **c,** siendo **i** la tasa unitaria del interés.

En los cuadros que siguen figuran datos para los plazos, intereses y edades siguientes:

Plazos;	n:	5	10	15	20	25	30	35
Interés %;	100 i:	4	4½	5	5½	6	6½	7
			7½	8	8½	9	9½	10
Edades;	x:	15	20	25	30	35	40...	etc.

VALORES AUXILIARES

$$\frac{c}{d} = a_{\overline{n|}}^{-1} / d$$

n \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
5	5.8403	5.2898	4.8505	4.4919	4.1940	3.9427
10	3.2056	2.9348	2.7196	2.5448	2.4003	2.2792
15	2.3385	2.1623	2.0232	1.9110	1.8190	1.7425
20	1.9131	1.7852	1.6851	1.6051	1.5403	1.4870
25	1.6643	1.5661	1.4900	1.4300	1.3820	1.3432
30	1.5036	1.4256	1.3661	1.3198	1.2835	1.2547
35	1.3930	1.3299	1.2825	1.2463	1.2185	1.1971

$$\frac{m_o}{d} = \frac{c\,v^{n+1}}{d} = \frac{c}{i} - 1$$

n \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
5	4.6157	4.0620	3.6195	3.2578	2.9566	2.7021
10	2.0823	1.8084	1.5901	1.4121	1.2645	1.1401
15	1.2485	1.0692	.9268	.8114	.7160	.6362
20	.8395	.7084	.6048	.5214	.4531	.3962
25	.6003	.4986	.4190	.3554	.3038	.2612
30	.4458	.3643	.3010	.2510	.2109	.1781
35	.3394	.2727	.2214	.1814	.1496	.1240

VALORES AUXILIARES

$$\frac{c'}{d} = a_{\overline{n}|}^{-1} / d$$

n \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
5	3.7280	3.5427	3.3813	3.2392	3.1137	3.0019	2.901
10	2.1763	2.0882	2.0120	1.9454	1.8871	1.8358	1.790
15	1.6783	1.6238	1.5773	1.5371	1.5025	1.4724	1.446
20	1.4429	1.4060	1.3751	1.3489	1.3267	1.3080	1.292
25	1.3117	1.2859	1.2647	1.2473	1.2330	1.2213	1.211
30	1.2318	1.2136	1.1992	1.1878	1.1788	1.1720	1.166
35	1.1806	1.1679	1.1584	1.1512	1.1461	1.1427	1.140

$$\frac{m_o}{d} = \frac{c\,v^{n+1}}{d} = \frac{c}{i} - 1$$

n \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
5	2.4841	2.2955	2.1307	1.9855	1.8566	1.7414	1.638
10	1.0340	.9425	.8629	.7930	.7313	.6765	.627
15	.5685	.5105	.4604	.4167	.3784	.3447	.314
20	.3485	.3079	.2731	.2432	.2172	.1945	.174
25	.2259	.1961	.1710	.1496	.1312	.1154	.101
30	.1512	.1289	.1103	.0947	.0815	.0703	.060
35	.1033	.0864	.0725	.0610	.0515	.0436	.036

VALORES AUXILIARES

$$/_{n}A_x^* = \frac{M^*_{x\,:\,\overline{n|}}}{D_x^*}$$

x \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
			n = 5			
15	.021812	.022146	.022495	.022828	.023178	.023532
20	.031407	.031873	.032350	.032833	.033321	.033811
25	.036101	.036636	.037159	.037701	.038251	.038807
30	.039561	.040139	.040725	.041323	.041922	.042537
35	.044812	.045466	.046145	.046820	.047505	.048197
40	.052980	.053761	.054554	.055291	.056173	.057001
45	.065749	.066728	.067712	.068713	.069731	.070763
50	.085569	.086845	.088141	.089457	.090784	.092125
55	.116035	.117772	.119530	.121303	.123109	.124937
60	.162010	.164421	.166868	.169349	.171862	.174404
65	.229816	.233221	.236663	.240142	.243672	.247256
70	.325855	.330591	.335400	.340281	.345218	.350212
75	.453675	.460121	.466625	.473226	.479899	.486663
80	.607993	.616231	.624592	.633029	.641609	.650275
85	.767828	.777527	.787337	.797246	.807268	.817392
			n = 10			
15	.052534	.054080	.055691	.057330	.059029	.060777
20	.066374	.068220	.070107	.072061	.074074	.076140
25	.074234	.076265	.078336	.080489	.082697	.084979
30	.082600	.084865	.087215	.089625	.092105	.094663
35	.095418	.098068	.100811	.103557	.106526	.109513
40	.115245	.118488	.121822	.125194	.128809	.132466
45	.145692	.149828	.154088	.158487	.163016	.167679
50	.191675	.197155	.202801	.208615	.214609	.220780
55	.259246	.266643	.274267	.282115	.290212	.298549
60	.354594	.364605	.374909	.385522	.396461	.407733
65	.480784	.494016	.507643	.521675	.536122	.550999
70	.631698	.648309	.665395	.682892	.701069	.719671
75	.785837	.804939	.824558	.844584	.865440	.886713
80	.908987	.928439	.948361	.968758	.989688	1.011118

VALORES AUXILIARES

$$/_n A^*_x = \frac{M^*_{x\,:\,\overline{n|}}}{D^*_x}$$

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
				n = 5			
15	.023896	.024380	.024622	.024997	.025375	.025756	.026149
20	.034311	.034817	.035333	.035852	.036377	.036913	.037448
25	.039370	.039939	.040517	.041101	.041695	.042293	.042902
30	.043151	.043777	.044409	.045052	.045702	.046361	.047027
35	.048900	.049615	.050336	.051065	.051805	.052554	.053214
40	.057837	.058682	.059541	.060413	.061292	.062184	.063086
45	.071806	.072859	.073935	.075016	.076116	.077227	.078355
50	.093491	.094872	.096269	.097687	.099121	.102615	.102048
55	126786	.128659	.130558	.132483	.134432	.136406	.138405
60	.176982	.179593	.182238	.184917	.187629	.190379	.193163
65	.250881	.254555	.258276	.262045	.265863	.269729	.273644
70	.355269	.360394	.365960	.370840	.376163	.381553	.387011
75	.493516	.500450	.507473	.514585	.521782	.529069	.536446
80	.659031	.667897	.676871	.685949	.695138	.704434	.713842
85	.827650	.837996	.848471	.859079	.869785	.880617	.891571
				n = 10			
15	.062588	.064768	.066363	.068341	.070376	.072477	.074640
20	.078272	.080465	.082729	.085055	.087451	.089919	.092456
25	.087318	.089730	.092213	.094770	.097404	.100114	.102905
30	.097290	.100003	.102791	.105663	.108622	.111668	.114806
35	.112590	.115760	.119024	.122387	.125847	.129413	.133085
40	.136230	.140101	.144101	148214	.152452	.156815	.161312
45	.172490	.177440	.182547	.187802	.193220	.198799	.204549
50	.227145	.233699	.240451	.247414	.254584	.261972	.269583
55	.307138	.315989	.325108	.334505	.344185	.354158	.364433
60	.419342	.431303	.443620	.456309	.469379	.482842	.496708
65	.566313	.582084	.598670	.615036	.632248	.649965	.668206
70	.738807	.758496	.779124	.799582	.821011	.843054	.865729
75	.908561	.930997	.954047	.977722	1.002038	1.027013	1.052666
80	1.033057	1.055534	1.078565	1.102167	1.126343	1.151114	1.176498

VALORES AUXILIARES

$$/_n A_x^* = \frac{M^*_{x\,:\,\overline{n|}}}{D_x^*}.$$

x \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
			n = 15			
15	.086739	.090497	.094435	.098551	.102876	.107405
20	.103309	.107537	.111947	.116582	.121428	.126503
25	.115719	.120423	.125343	.130504	.135901	.141560
30	.131204	.136610	.142291	.148159	.154453	.160978
35	.154893	.161399	.168218	.175288	.182843	.190691
40	.190953	.199095	.207632	.216524	.225981	.235823
45	.244821	.255381	.266453	.278066	.290252	.303026
50	.322632	.336594	.351234	.366583	.382684	.399558
55	.429484	.447893	.467184	.487391	.508592	.530817
60	.564903	.588456	.613118	.638955	.666020	.694368
65	.716340	.744655	.774257	.805135	.837579	.871436
70	.855623	.886409	.918525	.951924	.986952	1.023376
75	.950277	.979638	1.010099	1.041739	1.074600	1.108703
			n = 20			
15	.122868	.129890	.137370	.145333	.153824	.162884
20	.143492	.151346	.159710	.168622	.178113	.188221
25	.162568	.171511	.181030	.191113	.202003	.213542
30	.188326	.198909	.210202	.222163	.235073	.248774
35	.227208	.240268	.254205	.269005	.284940	.301872
40	.284831	.301482	.319260	.338175	.358517	.380164
45	.367168	.388806	.411914	.436593	.462956	.491103
50	.478302	.506361	.536293	.568229	.602333	.638740
55	.615389	.650573	.688076	.728048	.770686	.816150
60	.762296	.803589	.847489	.894123	.943881	.996755
65	.888803	.932485	.978769	1.027719	1.079764	1.134843
70	.966480	1.007039	1.049739	1.094702	1.142046	1.191904

VALORES AUXILIARES

$$/_{n} A_x^* = \frac{M_{x:\overline{n}|}^*}{D_x^*}$$

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
				n = 15			
15	.112162	.117719	.122354	.127825	.133558	.139566	.145863
20	.131811	.137373	.143200	.149303	.155692	.162386	.169390
25	.147477	.153681	.160174	.166975	.174103	.181564	.189386
30	.167804	.174962	.182459	.190319	.198551	.207179	.216219
35	.198915	.207532	.216575	.226043	.235971	.246377	.257289
40	.246149	.256967	.268322	.280222	.292701	.305786	.319509
45	.316426	.330473	.345216	.360672	.376886	.393890	.411726
50	.417267	.435834	.455304	.475730	.497150	.519618	.543182
55	.554114	.578541	.604150	.631003	.659156	.688674	.719622
60	.724060	.755169	.788108	.821892	.857658	.895127	.934384
65	.906844	.943880	.982969	1.023142	1.065532	1.109874	1.156265
70	1.061361	1.100994	1.142706	1.185458	1.230455	1.277405	1.326397
75	1.144115	1.180879	1.219070	1.258742	1.299947	1.342757	1.387239
				n = 20			
15	.172537	.183736	.193792	.205498	.217976	.231288	.245489
20	.198984	.210466	.222699	.235741	.249643	.264468	.280274
25	.225832	.238938	.252915	.267824	.283724	.300685	.318782
30	.263379	.278964	.295604	.313354	.332304	.352528	.374120
35	.319958	.339260	.359878	.381889	.405395	.430504	.457325
40	.403288	.427979	.454366	.482554	.512668	.544844	.579226
45	.521174	.553293	.587614	.624279	.663458	.705324	.750062
50	.677620	.719135	.763466	.810820	.861395	.915419	.973128
55	.864634	.916358	.971912	1.030404	1.093216	1.160240	1.231764
60	1.053025	1.112920	1.177029	1.244556	1.316834	1.393802	1.475772
65	1.193229	1.255166	1.321151	1.390445	1.464333	1.542727	1.625921
70	1.244424	1.299767	1.358477	1.419598	1.484439	1.552825	1.624965

VALORES AUXILIARES

$$/_n A_x^* = \frac{M_{x\,:\,\overline{n|}}^*}{D_x^*}$$

x \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0 060	0.065
			n = 25			
15	.162174	.173783	.186383	.200018	.214812	.230870
20	.188870	.202032	.216294	.231686	.248538	.266737
25	.217628	.233019	.249695	.267741	.287477	.308841
30	.257780	.276493	.296831	.318848	.342925	.369019
35	.316879	.340446	.366062	.393838	.424195	.457141
40	.400695	.430905	.463767	.499448	.538417	.580740
45	.512603	.551251	.593267	.638952	.688656	.742725
50	.648300	.696199	.748187	.804631	.865952	.932564
55	.789878	.845359	.905409	.970353	1.040854	1.117163
60	.906818	.964811	1.027267	1.094491	1.167109	1.245326
65	,974183	1.027647	1.084781	1.145847	1.211151	1.281010
			n = 30			
15	.206562	.224566	.244447	.266286	.290583	.317360
20	.242200	.263102	.286066	.311416	.339604	.370687
25	.284575	.309618	.337287	.367854	.401822	.439362
30	.343904	.375040	.409526	.447634	.490030	.536946
35	.427551	.467078	.510868	.559328	.613213	.672901
40	.538425	.588477	.643932	.705314	.773520	.849084
45	.671424	.732902	.800918	.876190	.959536	1.051831
50	.807858	.878644	.956666	1.042651	1.137690	1.242537
55	.917631	.991334	1.072137	1.160621	1.257900	1.364605
60	.978366	1.046493	1.120459	1.200829	1.288213	1.383260
			n = 35			
15	.258729	.285706	.316043	.350067	.388562	.431868
20	.307044	.339049	.375068	.415583	.461430	.513057
25	.367590	.406913	.451234	.501206	.557784	.621640
30	.450198	.499609	.555414	.618366	.689703	.770296
35	.559109	.621253	.691403	.770577	.860233	.961559
40	.688832	.764679	.850221	.946662	1.055685	1.178733
45	.820491	.907478	1.005223	1.115052	1.238759	1.377926
50	.924679	1.015369	1.116601	1.229554	1.355998	1.497342
55	.980876	1.065290	1.158536	1.261598	1.375650	1.501912

VALORES AUXILIARES

$$/_{n} A^{*}_{x} = \frac{M^{*}_{x\,:\,\overline{n}|}}{D^{*}_{x}}$$

n = 25

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
15	248287	.268520	.287708	.309997	.334199	.360495	.389070
20	.286475	.307910	.331183	.356469	.383923	.413762	.446189
25	.332033	.357228	.384625	.414392	.446766	.481962	.520253
30	.397392	.428246	.461815	.498335	.538081	.581338	.628427
35	.492999	.532019	.574504	.620758	.671122	.725977	.785730
40	.626817	.676975	.731600	.791088	.855880	.926464	1.003365
45	.801558	.865585	.935287	1.011162	1.093784	1.183755	1.281741
50	1.004961	1.083650	1.169606	1.262205	1.363359	1.473379	1.593059
55	1.199864	1.289520	1.387110	1.492166	1.606533	1.730617	1.865264
60	1.329684	1.420705	1.519278	1.624963	1.739466	1.863138	1.996748
65	1.355765	1.435791	1.521847	1.613316	1.711715	1.817197	1.930315

n = 30

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
15	.346949	.381555	.415866	.455952	.500312	.549457	.603910
20	.405059	.443108	.485253	.531928	.583640	.640956	.704503
25	.480946	.527019	.578108	.634756	.697603	.767333	.844731
30	.588974	.646692	.710750	.781862	.860823	.948516	1.045931
35	.739149	.812679	.894328	.985006	1.085732	1.197659	1.322044
40	.932920	1.025954	1.129235	1.243907	1.371258	1.512718	1.669877
45	1.154083	1.267401	1.393499	1.532317	1.686813	1.858198	2.048358
50	1.358349	1.486302	1.628132	1.784069	1.956979	2.191820	2.359891
55	1.481790	1.610562	1.752482	1.907761	2.078997	2.267437	2.474879
60	1.486698	1.599331	1.722388	1.855784	2.001630	2.160743	2.334403

n = 35

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
15	.480674	.538385	.597876	.668075	.747374	.837019	.938395
20	.571334	.637169	.711583	.795730	.890901	.998611	1.120540
25	.693828	.775476	.867889	.972515	1.091018	1.225274	1.377437
30	.861498	.964753	1.081699	1.214208	1.364394	1.534664	1.727749
35	1.076229	1.206037	1.353049	1.519596	1.708324	1.922265	2.164832
40	1.317781	1.474974	1.653295	1.853883	2.081498	2.339159	2.630908
45	1.534659	1.711258	1.910814	2.134844	2.388127	2.673962	2.996634
50	1.655547	1.832716	2.031633	2.253757	2.503355	2.839871	3.097809
55	1.641795	1.796883	1.969315	2.159934	2.372073	2.607833	2.869982

VALORES AUXILIARES

Mortalidad
H^m, 4 %

$$/_{n}A_x = \frac{M_{x:\overline{n}|}}{D_x}$$

x \ n	5	10	15	20	25	30	35
15	.019293	.041703	.062262	.080106	.096061	.110842	.125123
20	.027873	.053443	.075637	.095481	.113866	.131635	.149381
25	.032118	.059995	.084921	.108014	.130332	.152623	.175314
30	.035187	.066650	.095798	.123969	.152105	.180746	.209858
35	.039857	.076782	.112470	.148112	.184396	.221275	.257284
40	.047030	.092485	.137881	.184140	.231066	.276929	.318240
45	.058396	.116717	.176087	.236432	.295352	.348426	.389430
50	.075954	.153275	.231866	.308601	.377721	.431123	.463438
55	.102874	.207438	.309533	.401496	.472547	.515541	.533207
60	.143914	.284432	.411005	.508796	.567970	.592284	
65	.204013	.387780	.529758	.615672	.650972		
70	.290295	.514576	.650293	.706056			
75	.404765	.649697	.750333				
80	.545475	.769598					
85	.695581						

VALORES FINALES

Fórmula:

$$/_{n}({}_{v}A)_{x}$$

(Primas únicas puras del seguro que cubre —en caso de muerte del prestatario— el saldo no amortizado de un capital de \$ 1).

Referencias:

x = edad del prestatario al contratar el seguro de cancelación.

n = plazo, o número de anualidades vencidas, con que se amortiza el préstamo.

i = tanto por uno de interés anual que gana el préstamo.

PRIMAS UNICAS

$$/_{n}(_{v}A)_{x} = \frac{c}{d} \cdot /_{n}A_{x} - \frac{m_{o}}{d} \cdot /_{n}A^{*}_{x}$$

x \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
n = 5						
15	.011999	.012091	.012158	.012294	.012386	.012481
20	.017826	.017966	.018108	.018244	.018384	.018537
25	.020947	.021067	.021288	.021449	.021608	.021771
30	.022904	.023076	.023271	.023439	.023628	.023795
35	.025940	.026138	.026303	.026507	.026706	.026912
40	.030131	.030384	.030660	.031132	.031163	.031404
45	.037575	.037831	.038164	.038460	.038745	.039030
50	.048637	.048989	.049388	.049752	.050139	.050537
55	.065238	.065755	.066352	.066930	.067471	.068015
60	.092719	.093344	.094075	.094756	.095449	.096161
65	.130741	.131762	.132957	.134089	.135186	.136257
70	.191371	.192629	.194090	.194434	.196822	.198248
75	.269939	.272004	.274357	.276528	.278715	.280874
80	.379442	.382111	.385111	.388318	.390732	.393552
85	.518331	.520923	.524112	.527257	.530473	.533831
n = 10						
15	.024293	.024592	.024862	.025169	.025462	.025759
20	.033106	.033475	.033868	.034243	.034617	.035001
25	.037742	.038153	.038601	.039013	.039440	.039857
30	.041654	.042152	.042580	.043048	.043517	.043983
35	.047444	.047992	.048518	.049159	.049604	.050147
40	.056493	.057147	.057813	.058563	.059119	.059767
45	.070772	.071588	.072408	.073216	.074031	.074852
50	.092194	.093293	.094375	.095442	.096546	.097636
55	.125134	.126585	.128038	.129503	.130956	.132419
60	.173406	.175392	.177402	.179414	.181421	.183426
65	.241913	.244669	.247407	.250146	.252894	.255640
70	.334142	.336763	.341403	.345160	.348677	.352330
75	.446320	.451060	.455794	.460680	.465167	.469858
80	.574240	.579608	.585014	.590464	.595872	.601294

PRIMAS UNICAS

$$/_n(_vA)_x = \frac{c}{d} \cdot /_nA_x - \frac{m_o}{d} \cdot /_nA_x^*$$

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
				n = 5			
15	.012564	.012659	.012773	.012861	.012961	.013064	.013150
20	.018679	.018824	.018965	.019104	.019252	.019393	.019540
25	.021934	.022102	.022269	.022429	.022593	.022765	.022923
30	.023985	.024167	.024357	.024528	.024713	.024896	.025073
35	.027114	.027309	.027518	.027715	.027922	.028129	.028325
40	.031654	.031907	.032159	.032390	.032642	.032892	.033132
45	.039325	.039629	.039920	.040212	.040510	.040815	.041102
50	.050915	.051302	.051704	.052073	.052471	.052840	.053241
55	.068564	.069114	.069669	.070186	.070734	.071281	.071804
60	.096888	.097584	.098324	.099015	.099755	.100491	.101194
65	.127341	.138417	.139519	.140548	.141634	.142719	.143756
70	.199688	.201132	.201823	.204018	.205507	.206984	.208423
75	.283014	.285160	.287359	.289405	.291575	.293745	.295809
80	.396419	.399273	.402207	.404960	.407846	.410763	.413529
85	.537128	.540605	.544147	.547419	.550972	.554567	.557968
				n = 10			
15	.026047	.026327	.026642	.026936	.027232	.027528	.027828
20	.035380	.035761	.036141	.036519	.036900	.037281	.037667
25	.040285	.040710	.041139	.041561	.041984	.042412	.042840
30	.044458	.044925	.045401	.045869	.046340	.046813	.047287
35	.050690	.051233	.051779	.052319	.052863	.053409	.053958
40	.060421	.061081	.061734	.062386	.063039	.063698	.064359
45	.075667	.076490	.077314	.078134	.078954	.079780	.080612
50	.098719	.099808	.100905	.101983	.103069	.104159	.105257
55	.133884	.135221	.136828	.138286	.139754	.141225	.142710
60	.185437	.187447	.189477	.191481	.193496	.195518	.197486
65	.258393	.261147	.263622	.266664	.269417	.272187	.274972
70	.355994	.359654	.363021	.366989	.370652	.374333	.378036
75	.474544	.479229	.483945	.488585	.403250	.497937	.502647
80	.606762	.612224	.617731	.623155	.628621	.634102	.639594

PRIMAS UNICAS

$$/_{n}({}_{v}A)_{x} = \frac{c}{d} \cdot /_{n}A_{x} - \frac{m_o}{d} \cdot /_{n}A_{x}^{*}$$

x \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
			n = 15			
15	.037301	.037870	.038440	.039020	.039590	.040163
20	.047891	.048573	.049270	.049960	.050636	.051320
25	.054107	.054869	.055637	.056396	.057161	.057919
30	.060208	.061081	.061935	.062857	.063662	.064518
35	.069620	.070628	.071636	.072706	.073660	.074668
40	.084020	.085270	.086516	.087808	.088993	.090234
45	.106108	.107702	.109296	.110886	.112470	.114056
50	.139396	.141480	.143569	.145660	.147746	.149840
55	.187610	.190420	.193236	.196060	.198867	.201671
60	.252826	.259547	.263276	.267000	.270721	.274444
65	.344455	.349319	.354185	.359102	.363888	.368725
70	.452422	.458390	.464337	.470346	.476187	.482099
75	.568186	.575027	.581858	.588643	.595396	.602136
			n = 20			
15	.050099	.050998	.051898	.052796	.053689	.054575
20	.062200	.063250	.064294	.065332	.066367	.067398
25	.070161	.071339	.072517	.073701	.074846	.076001
30	.079061	.080416	.081759	.083140	.084438	.085766
35	.092607	.094220	.095828	.097468	.099033	.100627
40	.113162	.115094	.117111	.119154	.121117	.123108
45	.144071	.146672	.149262	.151843	.154409	.156975
50	.188837	.192240	.195645	.199044	.202422	.205790
55	.251468	.255926	.260376	.264815	.269229	.273627
60	.333411	.339091	.344764	.350445	.356028	.361616
65	.431672	.438587	.445458	.452333	.459078	.465824
70	.539371	.547130	.554838	.562482	.570077	.577618

PRIMAS UNICAS

$$/_{n}({}_{v}A)_{x} = \frac{c}{d} \cdot /_{n}A_{x} - \frac{m_{0}}{d} \cdot /_{n}A^{*}_{x}$$

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
				n = 15			
15	.040729	.041004	.041873	.042437	.043010	.043565	.044138
20	.052007	.052690	.053373	.054046	.054731	.055394	.056079
25	.058682	.059439	.060201	.060954	.061713	.062453	.063213
30	.065380	.066238	.067098	.067945	.068804	.069638	.070498
35	.075675	.076683	.077688	.078686	.079696	.080675	.081685
40	.091469	.092708	.093944	.095168	.096408	.097612	.098854
45	.115639	.117222	.118805	.120371	.121956	.123497	.125087
50	.151923	.154007	.156100	.158163	.160256	.162287	.164384
55	.204475	.207271	.210075	.212844	.215648	.218370	.221181
60	.278161	.281873	.285433	.289274	.292998	.296614	.300344
65	.373553	.378365	.383029	.387948	.392764	.397443	.402258
70	.488000	.493882	.499606	.505585	.511459	.517171	.523036
75	.608849	.615547	.622238	.628819	.635472	.641939	.648570
				n = 20			
15	.055455	.056057	.057228	.058078	.058932	.059792	.060635
20	.068424	.069445	.070478	.071463	.072453	.073451	.074426
25	.077151	.078298	.079458	.080564	.081677	.082799	.083894
30	.087088	.088407	.089741	.091014	.092294	.093585	.094847
35	.102207	.103788	.105387	.106914	.108449	.109998	.111512
40	.125084	.127061	.129061	.130967	.132887	.134823	.136716
45	.159520	.162064	.164641	.167098	.169571	.172067	.174509
50	.209132	.212471	.215854	.219080	.222326	.225601	.228804
55	.277996	.282357	.286668	.290984	.295218	.299490	.303667
60	.367165	.372697	.378197	.383639	.389004	.394011	.399694
65	.472514	.479168	.485805	.492324	.498758	.505240	.511561
70	.585085	.592514	.599897	.607155	.614306	.621499	.628504

PRIMAS UNICAS

$$/_{n}({}_{v}A)_{x} = \frac{c}{d} \cdot /_{n}A_{x} - \frac{m_0}{d} \cdot /_{n}A^{*}_{x}$$

x \ i	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
			n = 25			
15	.062522	.063783	.065027	.066271	.067501	.068717
20	.076131	.077582	.079023	.080476	.081863	.083263
25	.086273	.087918	.089562	.091208	.092791	.094381
30	.098405	.100336	.102249	.104176	.106036	.107905
35	.116671	.119018	.121353	.123698	.125975	.128258
40	.144029	.146999	.149947	.152897	.155775	.158653
45	.183843	.187667	.191468	.195241	.198979	.202688
50	.239472	.244387	.249278	.254141	.258955	.263733
55	.312303	.318514	.324685	.330834	.336873	.342880
60	.400918	.408392	.415803	.423164	.430396	.437571
65	.498618	.507046	.515375	.523603	.531726	.539739
			n = 30			
15	.074585	.076222	.077834	.079451	.081003	.082547
20	.089963	.091829	.093710	.095565	.097354	.099136
25	.102631	.104806	.106962	.109099	.111176	.113237
30	.118471	.121069	.123635	.126191	.128675	.131143
35	.142124	.145325	.148494	.151647	.154725	.157779
40	.176381	.180447	.184465	.188455	.192358	.196226
45	.224598	.229768	.234878	.239927	.244907	.249820
50	.307652	.294579	.300966	.307289	.313489	.319614
55	.366123	.373882	.381529	.389093	.396494	.403790
60	.454439	.463197	.471818	.480288	.488599	.496755
			n = 35			
15	.086484	.088509	.090495	.092463	.094359	.096224
20	.103868	.106217	.108529	.110808	.113013	.115186
25	.119443	.122204	.124923	.127601	.130203	.132763
30	.139522	.142869	.146156	.149406	.152565	.155676
35	.168620	.172773	.176869	.180910	.184850	.188727
40	.209500	.214733	.219877	.224946	.229896	.234760
45	.263978	.270474	.276856	.283133	.289261	.295274
50	.331707	.339481	.347110	.354606	.361909	.369057
55	.409821	.418657	.427302	.435749	.443983	.452010

PRIMAS UNICAS

$$/_n({}_vA)_x = \frac{c}{d} \cdot /_nA_x - \frac{m_o}{d} \cdot /_nA_x^*$$

x \ i	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100
				n = 25			
15	.069921	.070852	.072290	.073441	.074596	.075718	.076838
20	.084651	.086021	.087674	.088697	.090026	.091317	.092606
25	.095960	.097522	.099060	.100571	.102084	.103559	.105027
30	.109755	.111587	.113397	.115170	.116949	.118679	.120409
35	.130517	.132755	.134966	.137132	.139309	.141425	.143542
40	.161508	.164334	.167125	.169861	.172613	.175286	.177963
45	.206362	.210002	.213598	.217123	.220665	.224109	.227555
50	.268465	.273145	.277701	.282305	.286858	.291283	.295708
55	.348822	.354697	.360434	.366180	.371873	.377409	.382936
60	.444664	.451666	.458515	.465335	.472089	.478656	.485198
65	.547644	.555435	.563049	.570606	.578070	.585327	.592534
				n = 30			
15	.084068	.085318	.087052	.088479	.089886	.091280	.092624
20	.100891	.102616	.104333	.105982	.107604	.109217	.110771
25	.115269	.117267	.119260	.121174	.123057	.124930	.126736
30	.133574	.135966	.138355	.140648	.142907	.145154	.147320
35	.160787	.163749	.166710	.169551	.172352	.175140	.177826
40	.200037	.203790	.207538	.211138	.214685	.218216	.221619
45	.254661	.259426	.264129	.268750	.273249	.277724	.282038
50	.325638	.331550	.337421	.343137	.348714	.351192	.359597
55	.410957	.417990	.424938	.431695	.438282	.444814	.451113
60	.504748	.512575	.520288	.527772	.535050	.542257	.549204
				n = 35			
15	.098049	.099603	.101603	.103295	.104920	.106490	.108094
20	.117312	.119389	.121453	.123427	.125325	.127158	.129036
25	.135270	.137721	.140162	.142499	.144741	.146910	.149136
30	.158724	.161706	.164677	.167521	.170252	.172894	.175610
30	.192523	.196239	.199942	.203491	.206894	.210187	.213668
40	.239525	.244185	.248785	.253271	.257538	.261666	.265905
45	.300157	.306905	.312582	.318087	.323337	.328417	.333608
50	.376036	.382841	.389553	.396031	.402224	.405753	.414289
55	.459824	.467423	.474891	.482072	.488946	.495593	.502273