

1022 0009700

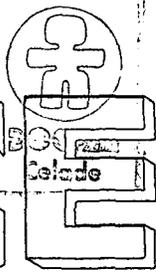
ISIS: 008110

1022  
000970

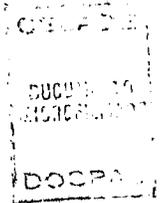
Fecha recibida:

ARCHIVO de DOCUMENTOS

Original NO SALE de la oficina



# CELADE



## CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA

Distribución interna

Lowell J. Reed y

Margaret Merrell

Serie D, N° 49.  
Septiembre, 1975.  
150.

UN METODO RAPIDO PARA LA CONSTRUCCION  
DE UNA TABLA DE VIDA ABREVIADA  
(ARTICULO PUBLICADO EN EL HANDBOOK OF STATISTICAL  
METHODS FOR DEMOGRAPHERS, EDITADO POR A.J. JAFFE,  
PRELIMINARY EDITION. THIRD PRINTING, 1960, U.S.  
DEPARTMENT OF COMMERCE, BUREAU OF THE CENSUS.  
TRADUCCION DE MARIA HELENA HENRIQUES).

00097.CO=No pedido DOCPAL(NACCESO) 1975=Fecha publ.

REED, Lowell J; HERRILL, Margaret (Au)

Un metodo rapido para la construcccion de una tabla de vida abreviada.

Septiembre 1975; Pags:29

Editorial: CELADE. Santiago CL

Serie D 49

Idioma:ES Distr:Interna Impresion:Mimeo

Traduccion:Traduc. del En: Jaffe, A.J., ed. Handbook of statistical methods for demographers. New York, Department of Commerce, Bureau of the Census, 1960

Pais/region principal:4Z Pais tratados:ZZ

Descriptores:<TABLA DE MORTALIDAD\*> <MEDICION DE LA MORTALIDAD\*> <PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA\*>

Categ. Revista:<MORTGEN:MEDICION>

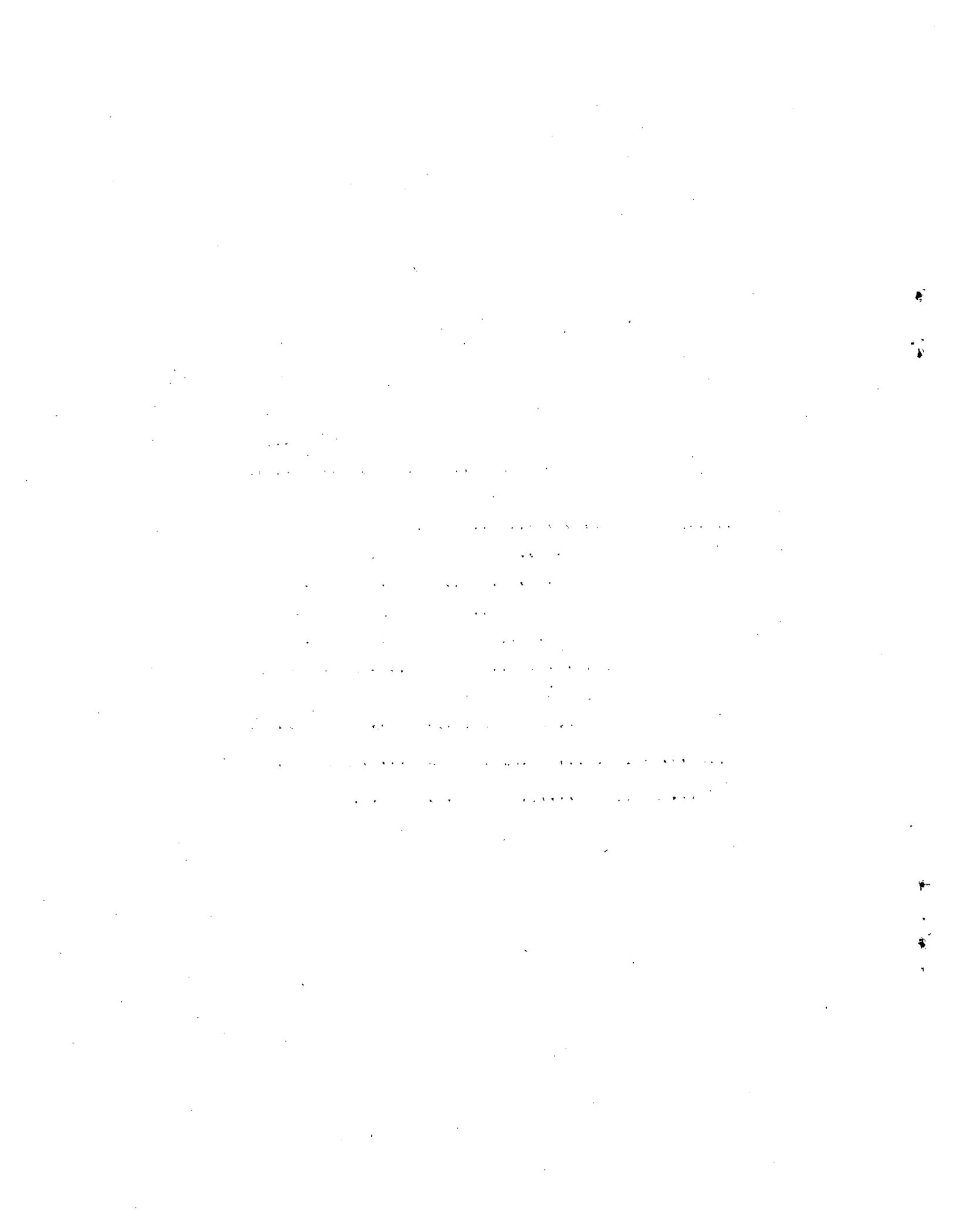
Fechas datos demogr:9999-9999 No. de Ref= 7

El principal valor de la tabla de vida consiste en la forma de establecer los riesgos de muerte por edades especificas. Lo fundamental para su construcccion es la conversion de las tasas especificas de mortalidad observadas para un periodo, en probabilidades de muerte dentro de los intervalos de edad establecidos, los que en este estudio son de 5-9 años, lo cual le da un caracter abreviado. Se incluyen formulas para obtener las funciones de la tabla de mortalidad, enumerando los pasos necesarios para su construcccion (Inf. interna para DOCPAL: ISIS=00640 NEES=22-259 LS -m Cfd)

Los datos que figuran en este documento son de la responsabilidad de los autores, Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) sea necesariamente participante de ellos.

## I N D I C E

	<u>Página</u>
Probabilidad de muerte para las edades de 5 años y más .....	8
Probabilidad de muerte para edades inferiores a 5 años .....	9
Para el grupo de edad 2-4 inclusive .....	9
Para cualquier agrupamiento de edad que involucra las edades 0 ó 1 .....	10
Para la edad de 1 año .....	11
Grupo de edad inferior a 1 .....	11
El grupo de edad 1-4 inclusive .....	13
Valores de la supervivencia .....	13
Tiempo medio de vida .....	14
Instrucciones para el cálculo de las tablas de vida .....	15
Ilustración Aritmética .....	16
APENDICE .....	19
REFERENCIAS .....	29



La tabla de vida es tan valiosa como descripción de la variación de los riesgos de muerte, en función de la edad que es deseable tener métodos rápidos para obtenerla a través de las estadísticas vitales registradas. El principal valor de la tabla de vida consiste en la forma por la cual los riesgos de la muerte por edades específicas son establecidos. Ellos son expresados como la probabilidad de muerte dentro de un intervalo designado subsiguiente a una edad exacta, • como la probabilidad de supervivencia de una edad exacta a otra. Tales probabilidades son no solamente muy descriptivas, sino que conducen fácilmente a un tratamiento de la mortalidad en una gran variedad de problemas.

El elemento fundamental en la construcción de una tabla de vida para un período particular es por lo tanto la conversión de las tasas específicas de mortalidad observadas para un período, en probabilidades de muerte dentro de los intervalos de edad establecidos. No hay nada en la definición de probabilidad de muerte que fije la extensión de esos intervalos. Ellos pueden ser elegidos para seguir las necesidades del problema. El término "Tabla de vida completa" tiene por costumbre designar una tabla en la cual el intervalo es un año, y la probabilidad es establecida para cada año de edad. Debería ser acordado, entre tanto, que esto es pura convención, desde que una tabla computada por intervalos mensuales podría ser más completa y una por intervalos semanales debería serlo más aún.

El término "Tabla de vida abreviada" es menos estable en su uso, desde que hay muchas maneras por las cuales una tabla de vida puede apartarse de la forma llamada "Completa". Una forma de tabla de vida abreviada es ilustrada por Foudray's 1920 Tables for the United States (1923) y por Dublin and Lotka's Appendix Tables in Length of Life (1936), en las cuales las probabilidades de muerte son dadas por años simples de edad, pero esos valores son tabulados por intervalos de 5 6 10 años en vez de para cada año. Ellas constituyen así probabilidades seleccionadas de una tabla completa con la omisión de los valores intermedios.

Otra forma de reducir, la cual es considerada en este informe, aumenta el intervalo sobre el cual las probabilidades son establecidas, usualmente a 5 ó

10 años. Estas probabilidades cubren el intervalo entre las edades establecidas y forman así una tabla, la cual no es incompleta excepto en el sentido definido técnicamente. Ellas difieren de los valores de una tabla de vida completa solamente por el hecho de que el intervalo elegido para estudio es mayor que un año.

La síntesis en este caso, la cual vino a partir de una condensación de una tabla completa en vez de una omisión, tiene ciertas ventajas, desde que los valores de supervivencia pueden ser computados directamente a las probabilidades de muerte, y las probabilidades pueden ser usadas como aparecen, sin interpolación, en cualquier análisis donde un intervalo mayor que un año proporciona detalles suficientes.

El método propuesto es un procedimiento corto para obtener esas probabilidades de muerte directamente de las tasas observadas sin pasar por la elaboración de una tabla completa. La principal función calculada a partir de las tasas observadas, es la  ${}_nq_x^{1/}$  que es la probabilidad de muerte dentro de  $n$  años después de la edad  $x$ , y las otras funciones de la tabla se derivan directamente de estos valores por procedimientos que son descritas.

La observación directa muestra que existe un grado bastante elevado de asociación entre la tasa específica de mortalidad para un intervalo de edad y la probabilidad de muerte en este intervalo. Este hecho general puede parecer evidente en sí mismo, pero si la asociación es o no dependiente de la edad, del color o de cualquiera de los otros factores involucrados en la variación del riesgo de muerte, no es un hecho evidente en sí mismo. Que la asociación es independiente de estos varios factores y que es de un orden bastante elevado se demostrará por la evidencia presentada en este informe. Una vez que se establezca este hecho, es claro que una simple ecuación puede ser encontrada, la cual relacionará  ${}_nq_x$  a la tasa específica de mortalidad observada. Una ecuación de este tipo puede ser desarrollada y su uso en la construcción de una tabla de vida abreviada será presentado.

---

1/ La notación de este informe corresponde a la notación acostumbrada donde esto fue standarizado. El sub-índice a la derecha de cualquier símbolo indica el comienzo de un intervalo de edad y el sub-índice a la izquierda indica la extensión del intervalo. Si el intervalo es 1 año, se omite el sub-índice a la izquierda.

Se reconocerá que la relación entre la  ${}_nq_x$  y la tasa de mortalidad por edad específica resumida en esta sola ecuación viene siendo expresada en número de veces en manera fragmentada. Uno de los más notables métodos de construcción de tablas de vida que emplean este principio es el descrito por E.C. Snow (1920) para la construcción rápida de una tabla de vida abreviada por medio de una serie de ecuaciones que establecen la asociación entre la tasa observada y la probabilidad de muerte para extensiones diferentes de intervalos de edad y tamaños de tasa.

Antes de considerar la forma de la simple ecuación usada aquí para relacionar la tasa de mortalidad observada con la probabilidad de muerte, estaría bien recordar brevemente las relaciones matemáticas en una tabla de vida, las cuales necesitan la existencia de alguna ecuación de relación entre estas dos funciones ( ${}_n m_x$  y  ${}_n q_x$ ).

Asociado con la tabla de vida está el concepto de población estacionaria hacia el cual eventualmente se llegaría bajo la operación continuada de la distribución de mortalidad bajo estudio, en la que la tasa de natalidad es igual a la de mortalidad.

Las tasas específicas de mortalidad en esta población estacionaria difieren de aquéllas en la población observada, a causa solamente de suavización y de pequeñas diferencias en la distribución de la población dentro de los grupos de edad, para las cuales las tasas de mortalidad hayan sido especificadas. En consecuencia, las tasas específicas de mortalidad en la población observada y la estacionaria están relacionadas en forma esencialmente similar a la probabilidad de muerte.

La base de esta relación puede ser vista a partir de las ecuaciones siguientes que expresan, respectivamente, la tasa específica de mortalidad  ${}_n m_x$ , en una población estacionaria, y la probabilidad de muerte,  ${}_n q_x$ , como funciones de  $l_x$ , el número de sobrevivientes a la edad  $x$  provenientes de un número dado de nacidos vivos.

$${}_n m_x = \frac{l_x - l_{x+n}}{\int_x^{x+n} l_x dx} \quad (1) \quad ; \quad {}_n q_x = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} \quad (2)$$

Estas ecuaciones muestran que  ${}_n q_x$  es expresable en términos de  ${}_n m_x$  y que si las ecuaciones para  $l_x$  fuesen conocidas, la función que relaciona los dos

tipos de tasas podría ser establecida explícitamente. El supuesto de que  $l_x$  es expresable como una línea recta en el intervalo  $n$  lleva a la relación bastante conocida<sup>2/</sup>

$${}_nq_x = \frac{2n \frac{m}{n} x}{2+n \frac{m}{n} x} \quad (3)$$

la cual es la ecuación de una hipérbola, que pasa por el origen con una inclinación  $n$  y que tiene una asíntota superior,  ${}_nq_x = 2$ . El supuesto con respecto a  $l_x$  está completamente de acuerdo con los hechos a ser utilizados si el intervalo  $n$  es tan pequeño como 1 año, y nos posibilitaría a partir de un conjunto correcto de las tasas específicas de mortalidad por 1 año deducir  $q_x$  para este intervalo. El uso práctico de esta fórmula se encuentra con dos dificultades: Primera: la inexactitud de las tasas de mortalidad por 1 año observadas, necesita una suavización preliminar laboriosa y Segunda: para muchos problemas el establecimiento de la probabilidad para cada año de edad es una sobre elaboración.

Como una alternativa se podría asumir que  $l_x$  es una curva exponencial sobre un intervalo  $n$ , desde que es tan razonable desmembrar el diagrama semilogarítmico de  $l_x$  en segmentos lineales cuanto tratar el diagrama aritmético en esta misma forma. Este supuesto da como resultado la relación entre la tasa específica de la tabla de vida y la probabilidad de muerte para el mismo intervalo de edad, la ecuación catalítica<sup>3/</sup>

$${}_nq_x = 1 - e^{-n \frac{m}{n} x} \quad (4)$$

Esta ecuación, como la hipérbola (3), pasa por el origen con una inclinación  $n$ , pero tiene un límite superior  ${}_nq_x = 1$ , mientras que la hipérbola tiene un límite de 2. Ambas curvas tienen, por lo tanto, una posición razonable en el origen, con la probabilidad de muerte igual a 0 cuando la tasa de mortalidad es cero. Aún más, ellas tienen una inclinación razonable en el origen porque, en la medida en que la tasa media anual de mortalidad se torna menor, la probabilidad de muerte dentro de  $n$  años se aproxima  $n$  veces al valor por año. Con respecto al límite superior impuesto a  ${}_nq_x$ , la forma catalítica con su límite igual a 1 es más razonable que la hipérbola con su límite igual a 2, ya que la probabilidad de muerte no puede exceder a la unidad. Para intervalos tan pequeños como de 1 año, es difícil decir si la hipérbola (3) o la catalítica (4) deba ser preferida como una

<sup>2/</sup> Para la derivación de esta ecuación, ver apéndice 1.

<sup>3/</sup> Ibidem.

expresión de la relación entre  $m_x$  y  $q_x$ , pero ninguna garantiza ser satisfactoria para intervalos más largos.

Otros intentos para establecer una ecuación que describa la curva  $l_x$  por intervalos largos llevaron a ecuaciones de asociación complicadas. Además, para aplicaciones prácticas sería necesario ajustar tales ecuaciones por la diferencia entre los valores de  $m_x$  observados y los de la tabla de vida. Por eso, la relación entre las  $m_x$  observadas y las  $q_x$  fue estudiada directamente sin un supuesto explícito referido a la ecuación  $l_x$ . Para este propósito las tablas de vida de 1910 de Glover (1921) fueron examinadas respecto a la relación entre las tasas de mortalidad de 5 y 10 años observadas y las probabilidades de muerte deducidas para los mismos intervalos.

El gráfico 1 presenta para un intervalo de 5 años la asociación entre las  $m_x$  observadas y las  $q_x$  deducidas para las 33 tablas en la serie de 1910 de Glover. Los valores de  $x$  toman todos los múltiplos de 5 pasando por la edad 80. Es visible a partir de este diagrama que las observaciones tienden a una curva suave. Esto es especialmente notable, ya que las tablas de vida no son en absoluto similares en sus patrones de mortalidad. Ellas representan tablas para los diferentes sexos y colores, para las áreas urbana y rural, y para varias combinaciones de estos factores, con la variabilidad en los patrones que surgen de grupos tan diversos. Parecería así que la relación  $m_x$  y  $q_x$  es tal que no necesita ser establecida para una edad o medida de tasa de mortalidad particular, sino que es independiente de estos factores. El establecimiento de esta relación en la forma de una ecuación permitiría de manera clara pasar directamente de una tasa específica de mortalidad a la probabilidad de muerte.

La relación observada es en cierto modo de la misma forma general tanto para la hipérbola (3) cuanto para la catalítica (4), como se puede ver en el gráfico 1. Ninguna de estas ecuaciones teóricamente deducidas, entre tanto, podría ser considerada como una descripción adecuada de la relación. La catalítica empieza a caer por abajo de los puntos cuando  $m_x$  es aproximadamente 20 por mil (alrededor de la edad cincuenta) y permanece abajo de los puntos, por todo el resto del rango. La hipérbola difiere de los puntos en forma menos consistente que la catalítica, pero no tiene la curvatura adecuada. Para las edades superiores a 80 que no son presentadas en este diagrama, la hipérbola está en general más distante por sobre los puntos que la catalítica (por abajo de ellos), ya que la curvatura  $l_x$  en la edad extrema más vieja es mejor descrita por una función exponencial que por una lineal.

Por lo tanto, la catalítica y la hipérbola se desvían de los puntos en formas distintas pero ninguna de las dos permanece junto a ellos. Esto se debe al hecho de que los supuestos básicos a partir de los cuales ellas son deducidas, no se mantienen para intervalos más largos que 1 año.

Se pensó en una ecuación, la cual podría describir el rango entero de observaciones y que a la vez sería conveniente para expresar la relación entre las tasas para intervalos distintos de 5 años. El requisito probó ser satisfactoriamente cumplido por la ecuación

$${}_nq_x = 1 - e^{-\frac{m}{n}x - an^3 \frac{m^2}{n^2x^2}} \quad (5)$$

en la cual  $a$  es una constante arbitraria. Su valor determinado empíricamente para el método presentado en el gráfico 1 es  $a = 0,008$ . Esta ecuación parece ser similar en la forma a la (4), la cual pasa por el origen con una inclinación  $n$  y tiene una asíntota superior  ${}_nq_x = 1$ , pero ella tiene un término correctivo en el exponente, el cual tiene el efecto de levantar la parte final de la curva. Por lo tanto ella es una curva aceptable en cuanto a su posición e inclinación en el origen y en su valor límite, y a partir del gráfico 1, es evidente que ella ajusta a los puntos en forma notable si consideramos que contiene solamente una constante arbitraria. Se podría garantizar que la curva ajusta los puntos arriba de la edad 80, los cuales no son mostrados en este gráfico, de la misma forma que los presentados, y la ecuación puede por tanto ser usada desde la edad 5 hasta el final de la vida, para derivar las probabilidades de la tabla de vida de las tasas observadas.

La complejidad de la curva  $l_x$  impide el uso de una sola ecuación para intervalos muy largos. El agrupamiento al cual ella puede, con alguna exactitud, ser extendida es indicado por la relación para los valores de 10 años. El gráfico 2 muestra la dispersión de puntos para todas las tasas por 10 años a partir de las tablas de 1910 de Glover y para intervalos de 5 años desde la edad 5 hasta la edad 80. Nuevamente aquí los puntos de las diversas tablas de vida siguen el mismo patrón, ninguna de las tablas muestra alguna divergencia marcada o consistente con las otras. La dispersión de puntos es comparada gráficamente con las 3 ecuaciones ya consideradas. El supuesto de que  $l_x$  pueda ser expresada como una serie de ecuaciones lineales o exponenciales podría naturalmente estar más forzado para un intervalo de 10 años que para uno de 5 años. No es sorprendente, por lo tanto, que ambas, la hipérbola y la catalítica, se alejen de la tendencia

de los puntos de la misma forma que lo hacen para las tasas de 5 años, pero en un mayor grado.

La curva empírica obtenida arriba, con el mismo valor de la constante arbitraria, parece dar una descripción bastante satisfactoria de la relación, y los puntos se mantienen firmemente cercanos a la curva central. Los valores posteriores a la edad 80 son también bien descritos por la ecuación y así para un agrupamiento tan largo como 10 años, la ecuación proporciona una transformación satisfactoria de las tasas específicas de mortalidad en probabilidades de muerte desde la edad 5 hasta el final de la vida.

Aunque las observaciones hayan sido presentadas solamente para los intervalos de 5 y 10 años, no se debería inferir que la ecuación esté limitada a esos valores de  $n$ . La ecuación presentada depende implícitamente de las relaciones del área y de la ordenada en la curva  $l_x$  y es suficientemente elaborada para resumir estas relaciones con un alto grado de aproximación para un intervalo tan grande como 10 años. En consecuencia ella se mantiene igualmente adecuada para intervalos menores, ya que las tasas específicas de mortalidad previstas para estos intervalos pueden ser obtenidas, o por observación directa o ajuste de las observaciones, con la misma exactitud que para las observadas con un  $n$  de 5 ó 10 años. Para un intervalo tan pequeño como 1 año esta curva, la catalítica (4), y la hipérbola (3) dan virtualmente los mismos resultados para todo el rango de edad.

El procedimiento para resumir la relación entre las  ${}_n q_x$  observadas y las  ${}_n q_x$ , el que en términos estadísticos tiene la forma de una ecuación de regresión, no lleva en cuenta la variación individual alrededor de la curva central. Sin embargo, la variación individual está, en general, dentro del margen de error de observación y para áreas tales como provincias o unidades menores, ella está contenida en la variación de una simple muestra. Así el ajuste de los valores  ${}_n q_x$  más allá del valor predicho en la curva de regresión a partir de la tasa específica observada es, para el caso usual, llevar el análisis estadístico más allá del punto justificado por la exactitud del material.

Una vez que la ecuación (5) con un valor de  $a = 0,008$  fue deducida de los valores de las tablas de Glover, sería deseable establecer la ecuación para una dispersión similar de puntos a partir de tablas de vida más recientes con el objeto de probar el argumento de que ella resume una relación más bien general que una peculiar a las tablas de 1910. Dos conjuntos de tablas de vida no-abreviadas.

para los Estados Unidos fueron publicados recientemente, los cuales parecerían convenientes para este propósito, (Hill, 1936) preparadas por el "Bureau of the Census", y que cubren la información de 1930, y las "Tablas de vida para la Población Blanca por Provincias" 1929-31, preparadas por "Statistical Division of the Metropolitan Life Insurance Company" y publicadas por el "National Resources Committee" (1937). Desafortunadamente, entretanto, ninguna publicación incluye las observaciones sobre las cuales las tablas de vida fueron basadas o una descripción suficiente de ellas que permita extraerlas de las publicaciones oficiales sobre población y mortalidad con alguna seguridad de que las cifras son exactamente aquéllas que originaron las tablas de vida. Esta es una seria omisión, ya que la tabla de vida es un suavizamiento del material observado, y es imposible estudiar los factores que intervinieron en el suavizamiento con la ausencia de los datos básicos.

Aunque un estudio de la asociación exacta entre las tasas observadas y las probabilidades deducidas se vea por lo tanto imposibilitado para estas dos series recientes, una aproximación a ello fue obtenida para las tablas provinciales, estableciendo que las tasas observadas correspondían tan estrechamente como fuera posible a los grupos de población indicados por los títulos de las tablas. La relación entre estas tasas observadas y las probabilidades de la tabla de vida no muestra una diferencia esencial de aquélla ya presentado para los valores calculados a partir de las tablas de Glover. Una de estas tablas será presentada como una ilustración aritmética del procedimiento, y servirá para indicar la adecuación del método para deducir una tabla de vida basada sobre la experiencia reciente.

#### Probabilidad de muerte para las edades de 5 años y más

La asociación que viene siendo estudiada, la cual se refiere a la tasa de mortalidad observada y la probabilidad de muerte para las edades de 5 años y más, es resumida en la ecuación

$${}_nq_x = 1 - e^{-n \cdot \frac{m}{n \cdot x} - 0,008n^3 \cdot \frac{m^2}{n^2 \cdot x^2}} \quad (6)$$

El método propuesto para deducir la probabilidad de muerte entre las edades  $x$  y  $x+n$ , viene a partir de la sustitución, en esta ecuación, de la tasa específica de mortalidad observada,  $\frac{m}{n \cdot x}$ , para el mismo intervalo de  $n$  años. Para facilitar esta sustitución se incluyen tablas en el apéndice 2 para los valores de  $n$  más frecuentemente usados para las edades de 5 años y más, la tabla V para

$n=5$ , y la tabla VI para  $n=10$ , las cuales por una simple interpolación proporcionan con exactitud la  ${}_nq_x$  de esta ecuación.

Probabilidad de muerte para edades inferiores a 5 años

Se puntualizó arriba que la ecuación (6) se podría mantener para cualquier intervalo menor que 5 lo mismo que para 5 años, desde que las tasas específicas provistas pudiesen ser determinadas con igual exactitud para estos intervalos más pequeños.

Para las edades adultas, las cifras de la población observadas no pueden usualmente ser consideradas exactas para intervalos de edad inferiores a 5 años, debido a la concentración de las edades registradas en ciertos dígitos. Para las edades inferiores a 5 años esta concentración no es perjudicial, pero estas edades envuelven otra seria dificultad, a saber, la subenumeración de niños en los grupos de edad inferiores a 1 y con 1 año de edad.

Para el grupo de edad 2-4 inclusive

Esta deficiencia no se considera usualmente presente, y sería posible, por lo tanto, utilizar la ecuación (6) con un  $n$  de 3 años, para determinar  ${}_3q_2$  a partir de la  ${}_3m_2$  observada. Para probar este supuesto, se hizo un plan con los valores de las  ${}_3m_2$  observadas y  ${}_3q_2$  derivadas para las 31 Tablas para 1910 preparadas por Glover, las cuales incluyen este rango de edad, y para 10 tablas para 1930 para las que fue posible conseguir los datos crudos.<sup>4/</sup>

Estas observaciones son presentadas en el gráfico (3), juntamente con la ecuación

$${}_3q_2 = 1 - e^{-3} {}_3m_2 - 0,008(3)^3 {}_3m_2^2 \quad (7)$$

adecuada para ellas. Esta ecuación es obviamente una buena descripción de los puntos y es así usada en el tratamiento de este grupo de edad. Los valores computados a partir de la ecuación fueron tabulados en el apéndice, tabla III.

---

<sup>4/</sup> Estas tablas son para la población blanca masculina y femenina en los Estados Unidos Continental (con exclusión de South Dakota y Texas), las tablas de vida fueron dadas en "Length of Life", Dublin (1936), pág. 14 a 17; para la población blanca masculina y femenina de "Conn., D.C., Md., & Mass" las tablas están dadas en Population Statistics (Nat. 1, Res. Comm., 1937).

Para cualquier agrupamiento de edad que involucra las edades 0 ó 1

La deficiencia en la enumeración de la población y consecuentemente sobreestimación de la tasa específica de mortalidad debe ser considerada. Se puede usar dos adaptaciones alternativas del presente método. Una de ellas consiste en hacer una estimación tan correcta como sea posible de la subenumeración, corregir la tasa específica de mortalidad de acuerdo a ello, reemplazar la tasa corregida en la ecuación (6) con el valor de  $n$  adecuado. Este enfoque involucra un estudio de la situación para cada tabla de vida por separado, y el valor de los resultados depende de la exactitud de la estimación del error de la tasa observada. Aunque este procedimiento es en alguna manera pesado, no lo es más que el que está involucrado en cualquiera de los métodos usuales para la construcción de una tabla de vida completa.

Un segundo enfoque, el cual será adoptado aquí, consiste en desarrollar nuevas ecuaciones para estos grupos de edad en las que el factor de corrección es determinado estadísticamente e incorporado en las constantes de la ecuación. Con la obtención de tales ecuaciones, los valores observados en  ${}_n m_x$  pueden ser usados directamente para llegar a los valores de  ${}_n q_x$ . Este es obviamente un procedimiento más simple en su aplicación porque la parte pesada del trabajo, la que se refiere a la corrección y suavizamiento de los datos crudos, es preliminar al desarrollo de la ecuación de relación, y consecuentemente no tiene que ser repetida para cada caso.

Un examen de los valores de las  ${}_n m_x$  observadas y de las  ${}_n q_x$  deducidas, los cuales (valores) pertenecen a una serie de tablas de vida para los Estados Unidos, indica que la corrección necesaria de las  ${}_n m_x$  para estos grupos de primeras edades es directamente dependiente del valor de la tasa específica; es decir, que una mayor subenumeración de la población se hace presente en los valores mayores de  ${}_n m_x$  más que para el caso de los valores pequeños de la tasa. En consecuencia, las ecuaciones se desarrollaron bajo la forma:

$${}_n q_x = 1 - e^{-{}_n m_x (a + b \frac{{}_n m_x}{n})} \quad (8)$$

Se entiende que esta ecuación deba tener la misma forma de función que la (6), pero las constantes  $a$  y  $b$  deducidas del ajuste de la ecuación a un conjunto de observaciones contienen la corrección necesaria para la subenumeración en estos grupos de edad particulares.

Para la edad de 1 año

Los datos de las 41 tablas incluidas en la discusión del grupo de edad 2-4 fueron usados, con la adición de 30 tablas de las series de 1920 de Foudray, considerando que en cada tercera tabla empieza con el uso de la tabla 1. Estas últimas tablas fueron necesariamente omitidas del grupo 2-4 debido a su reducción.

El gráfico 4 presenta gráficamente estas observaciones juntamente con la ecuación desarrollada a partir de ellas (observaciones). Las constantes  $a$  y  $b$  fueron deducidas por mínimos cuadrados con un residuo de la forma  $\frac{\ln P}{q \text{ observadas}}$ . El efecto de este residuo es dar a los puntos, esencialmente, el mismo peso para todo el rango de observación. La ecuación así desarrollada es:

$$q_1 = 1 - e^{-m_1(0,9510 - 1,921 m_1)} \quad (9)$$

Esto podría indicar una deficiencia en la enumeración de la población para este grupo de edad, la cual varía desde aproximadamente un 7 por ciento para las tasas bajas en 1930 hasta un 25 por ciento para las tasas extremas de los negros en 1910. Es de interés, respecto a eso, acotar que Foudray (1923) (página 9), en base a pruebas hechas en el distrito de Columbia en 1920, estimó que los niños con menos de 1 año estaban subenumerados en un 9 por ciento entre los blancos y en un 25 por ciento entre los negros. Las constantes deducidas para la edad  $\underline{1}$  implican que fueron hechas correcciones similares para este grupo de edad en el suavizamiento del material de las diversas tablas de vida consideradas. Esto está de acuerdo con la creencia de la mayor parte de los que estudian el material censal, de que la subenumeración de los niños con edad  $\underline{1}$  sea por lo menos tan grande como la de aquéllos con edad inferior a  $\underline{1}$ .

Los valores computados a partir de la ecuación (9) son dados en el apéndice, tabla II.

Grupo de edad inferior a 1

Este grupo presenta la mayor dificultad en lo que concierne a la confiabilidad de la información básica. Surgieron varias técnicas en la literatura para sacar ventaja de las observaciones disponibles deduciendo la probabilidad de muerte para este grupo. La dificultad de utilizar la población onumerada, sabiéndola deficiente, no es totalmente superada a través del procedimiento de utilizar cifras de nacimientos corregidas de acuerdo a la población 2-4 años de edad, ya que esto implica correcciones difíciles del lugar de residencia y

estimaciones de las migraciones. El hecho es que los valores  $q_0$  aún cuando sean buenos, deben ser considerados como posibles de una gran cantidad de errores de observación.

Para estudiar la relación entre  $m_0$  y  $q_0$ , deducidas a través de varios procedimientos, los valores fueron sacados de las tablas de 1910 y 1920, incluidas en la discusión de la edad 1 y 24 de las 30 primeras tablas de provincias (Nat. 1. Res. Comm., 1937), siendo omitidas las de Arizona, California y Colorado, por falta de cifras observadas. Estos valores se encuentran en el gráfico 5 e indican una similitud esencial en los suavizamientos resultantes de diferentes procedimientos.

Siguiendo el procedimiento descrito para la edad 1, las constantes  $a$  y  $b$  en la ecuación (8) fueron deducidas de estas observaciones, con la omisión de los valores de las 5 tablas para negros,<sup>5/</sup> que tuvieron un peso indebido. La ecuación así determinada es

$$q_0 = 1 - e^{-m_0 (0,9539 - 0,5509 m_0)} \quad (10)$$

Ello indica esencialmente la misma deficiencia en la enumeración de la población, tal como fue encontrada para la edad 1.

Los valores de  $m_0$  y  $q_0$  determinados según la ecuación (10), son presentados en el apéndice, tabla 1.

Se debe subrayar que el procedimiento descrito para el tratamiento de las tasas en las cuales las edades 0 y 1 están relacionadas, depende de un sumario estadístico de la subenumeración de la población en estos grupos para una serie de tablas de vida de los Estados Unidos. En consecuencia, este método no es aplicable a áreas enteramente distintas de los Estados Unidos en lo que se refiere a la extensión de la subenumeración de los niños. Para estos casos, el procedimiento alternativo, previamente discutido, puede ser utilizado, esto es, una corrección de las tasas por subenumeración y sustitución de las tasas corregidas en la ecuación (6). Cualquiera de los procedimientos patronos para el tratamiento de las edades 0 y 1 en términos de nacimientos y defunciones puede, por cierto, ser utilizado si las correcciones necesarias del lugar de residencia puedan ser hechas.

5/ Los valores de  $m_0$  y  $q_0$  fueron: (0,28685, 0,21935), (0,24769, 0,18507), (0,16295, 0,11480), (0,23415, 0,15440), (0,17156, 0,12035).

El grupo de edad 1-4 inclusive

Se presenta como un solo grupo en la mayoría de las publicaciones oficiales actuales y es, por lo tanto, aconsejable presentar un procedimiento para el tratamiento de este grupo combinado (en conjunto). Siguiendo el procedimiento descrito para la edad 1, las constantes  $a$  y  $b$  de la ecuación (8) fueron deducidas para este grupo a partir de los datos incluidos en las tablas para discusión del grupo 2-4. Los valores de  ${}_4m_1$  y  ${}_4q_1$  observados para estas tablas son presentados en el gráfico (6), juntamente con la ecuación deducida para describirlo. Esta ecuación es:

$${}_4q_1 = 1 - e^{-4} {}_4m_1 (0,9806 - 2,079 {}_4m_1) \quad (11)$$

La subenumeración de población indicada por esta ecuación se extiende desde el 4 por ciento hasta un poco menos del 9 por ciento para el rango de puntos presentados. Ello parece razonable desde que no haya ninguna deficiencia seria en el grupo 2-4 y la deficiencia en la población de edad 1 va desde el 7 por ciento hasta el 25 por ciento.

Se presenta una tabla de valores computados a partir de esta ecuación en el apéndice, tabla IV.

Las ecuaciones (6), (7), (9), (10) y (11) (o los procedimientos alternativos para las edades 0 y 1) pueden ser usadas para deducir las probabilidades de muerte durante todo el tramo de vida, a través de la sustitución de las tasas específicas observadas en la ecuación adecuada, o a través de la utilización de los valores tabulados, o a partir de estas ecuaciones en el apéndice puesto que estas ecuaciones permiten pasar directamente de la tasa observada a la probabilidad de muerte, ellas informan el método propuesto de construcción de la tabla de vida.

Una vez que las probabilidades son obtenidas, la deducción de las otras funciones de la tabla de vida sale directamente a través de caminos bien seguros. Los párrafos siguientes presentan métodos convenientes para llevar a cabo estas deducciones.

Valores de la supervivencia

Empezando con un número dado de personas vivas,  $l_0$ , y aplicándole la probabilidad de muerte entre la edad 0 y 1, el número de sobrevivientes de edad 1 puede ser obtenido. Una continuación de este procedimiento en término de las

probabilidades arriba determinadas proporciona los valores de sobrevivientes,  $l_x$ ; para posiciones en la escala  $x$  con intervalos de  $n$ :

#### Tiempo medio de vida

Con el fin de obtener el tiempo medio de vida, o esperanza de vida completa,  $e_x^0$ , es necesario obtener los años de vida por persona,  $T_x$ , más allá de cualquier edad particular  $x$ . Esto equivale a sumar la población estacionaria,  $L$ , más allá de la edad  $x$ , u obtener el área bajo la curva  $l_x$  más allá de la edad  $x$ .

Se han elaborado muchos procedimientos en la literatura para determinar estas áreas. En la opinión de estos autores, la utilidad de medias aritméticas en una distribución oblicua como lo es la de abajo de la curva de  $l_x$ , es lo suficientemente grande como para no justificar técnicas laboriosas en su determinación (de las áreas). De acuerdo a eso, los procedimientos sugeridos a continuación fueron seleccionados por su sencillez para llegar a una buena aproximación de la esperanza de vida, más bien que buscando el mayor refinamiento posible de estimaciones obtenidas a partir de una tabla abreviada.

Las fórmulas siguientes proporcionan la determinación de áreas bajo la curva de  $l_x$  para los 10 primeros años de vida.

$$L_0 = 0,276 l_0 + 0,724 l_1, \quad (12)$$

$$L_1 = 0,410 l_1 + 0,590 l_2, \quad (13)$$

$$L_4 = 0,034 l_0 + 1,184 l_1 + 2,782 l_5, \quad (14)$$

$$L_3 = -0,021 l_0 + 1,384 l_2 + 1,637 l_5, \quad (15)$$

$$L_5 = -0,003 l_0 + 2,242 l_5 + 2,761 l_{10}, \quad (16)$$

Estas fórmulas fueron deducidas a partir del ajuste de ecuaciones de primer grado de la forma

$$L_x = a l_0 + b l_x + c l_{x+n},$$

donde  $a + b + c = n$ , a los valores de las 24 Tablas de Vida de Estados Unidos (Hill, 1936) las que cubren el período de años desde 1901 hasta 1930. La constante  $a$  fue expresada como un coeficiente de  $l_0$  para proporcionar áreas en una tabla de vida de cualquier raíz.

Para las edades superiores a 10 se acostumbra deducir  $T_x$  a partir de la determinación previa de  $L_x$  en términos del área bajo una parábola, a través de algún método de diferencia finita, puesto que al sumar  $L_x$  para obtener  $T_x$ , los

coeficientes de todos los valores a excepción de algunos pocos primeros valores de  $T_x$  serán iguales a la unidad, los valores de  $T_x$  pueden ser expresados directamente en términos de la suma de los valores de  $l_x$ .

Si la tabla de vida es computada para intervalos quinquenales desde la edad 5 hasta el final de la vida, el área abajo indicada de la edad  $x$  viene dada por

$$T_x = -0,20833 l_{x-5} + 2,5 l_x + 0,20833 l_{x+5} + 5 \sum_{a=1}^{\infty} l_{x+5a} \quad (17)$$

Si los intervalos son decenales, el área más allá de la edad  $x$ , viene dada para valores de  $x$  que van desde 5 hasta 75:

$$T_x = 4,16667 l_x + 0,83333 l_{x+10} + 10 l_x + 10 a \quad (18)$$

Estas fórmulas resultan del supuesto de que el área bajo la curva  $l_x$  comprendida por cualquiera de las ordenadas es aproximadamente igual al área bajo una parábola que pasará por aquellas dos ordenadas y, en la fórmula (17) se presentan las ordenadas precedentes y sub-siguientes, y en la fórmula (18) solamente la ordenada sub-siguiente. Por cierto que la primera fórmula proporciona una mejor estimación, ya que se basa en más información, pero la segunda da valores suficientemente precisos para una edad hasta los 75 años para una tabla basada en intervalos decenales. Más allá de los 75 años la aproximación es pobre pero los valores de  $e_x^0$  basados en la escasa información proporcionada por valores decenales son bastante difíciles de deducir en la parte de la curva sujeta a un cambio tan rápido.

Las ecuaciones (12) hasta la (16) proporcionan la obtención de los años de vida por persona bajo la curva  $l_x$  comprendida entre ordenadas especificadas, puesto que la suma de  ${}_n l_x$  hasta  $T_{x+n}$  da  $T_x$ , estas fórmulas proporcionan la obtención de los años de vida por persona más allá de cualquiera de los valores de supervivencia conocidos. La división de los años de vida por persona subsiguientes a cualquier edad por los sobrevivientes a aquella edad, da la esperanza de vida completa para aquella edad.

#### Instrucciones para el cálculo de las tablas de vida

1. A partir de la distribución por edad observada de la población y de las defunciones, calcular las tasas específicas de mortalidad,  ${}_n m_x$ .
2. Leer los valores de  ${}_n q_x$  correspondientes a los valores de  ${}_n m_x$  en la tabla apropiada del apéndice (ver texto sobre el procedimiento alternativo para las edades 0 y 1).

3. Empezar con un número inicial  $l_0$ , multiplicar por  $q_0$  para obtener  $d_0$ , las defunciones entre las edades 0 y 1. Disminuir  $d_0$  de  $l_0$  para obtener  $l_1$ . De esta misma forma, multiplicar los valores sucesivos de  $l_x$  por los correspondientes  $nq_x$  para obtener  $d_x$ , lo cual por sustracción de  $l_x$  origina  $l_{x+n}$ .

Estos pasos completan las partes esenciales de la tabla de vida en el sentido de que ellos permiten obtener una estimación de la probabilidad de muerte entre edades específicas y para adelante para cualquier edad específica. Si se quiere obtener la esperanza de vida se procede como sigue:

4. Sumar los valores de  $l_x$  para intervalos igualmente espaciados desde el final de la vida hasta la edad  $x$ .

5. Para conseguir  $T_x$ , reemplazar tales sumas y los valores de  $l_x$  indicados en la ecuación (17) si el intervalo es de 5 años, en la ecuación (18) si el intervalo es de 10 años.

6. Deducir  $nL_x$  para intervalos comprendidos dentro de los 10 primeros años de vida a través de la sustitución en las ecuaciones (12) hasta la (16), y sumar  $nL_x$  a  $T_{x+n}$  para obtener los valores restantes de  $T_x$ .

7. Dividir  $T_x$  por  $l_x$  para obtener  $e_x^0$ .

#### Ilustración Aritmética

El procedimiento antes descrito para deducir la tabla de vida abreviada es ilustrado con un ejemplo aritmético dado para ambos agrupamientos (de 5 años y de 10 años). La ilustración fue sacada de una tabla por provincias para 1929-31 porque ella (la tabla) pertenece a una experiencia de mortalidad reciente para la cual se tiene una tabla completa para servir de comparación (vea tabla 1-b). El caso particular presentado, para hombres blancos de Connecticut, fue seleccionado porque era la única tabla de las series de tablas provinciales para la cual las observaciones subyacentes a la tabla están citadas. Los datos son presentados en "Length of Life" (Dublin and Lotka, 1936), páginas 318 y 330, a excepción de las cifras de población para las edades 0 y 1. Estas cifras fueron tomadas directamente de las publicaciones censales (U.S. Cens. Bur., 1922 y 1933).

Los datos y los cálculos son presentados en totalidad en la tabla 1-a y 1-b para intervalos quinquenales y en las tablas 2-a y 2-b para intervalos decenales. Antes de volver a los resultados se dará una breve descripción de los cálculos, en términos de la tabla 1.

En la tabla 1-a, las columnas (1), (2), (3) y (4) se explican por sí mismas. La columna (5), que es la columna fundamental de la tabla de vida es obtenida a través de la lectura de los valores correspondientes a los valores de  ${}_nq_x$  (4) en las tablas apropiadas del apéndice. Así  $q_0$  es el valor leído en la tabla I del apéndice, correspondiente a  $m_0 = 0,06981$ ,  $q_1$  es el valor leído en la tabla II del apéndice correspondiente a  $0,00814$ ,  ${}_3q_2$  es el valor leído en la tabla III del apéndice correspondiente a  $0,00340$ , y los valores más allá de la edad 5 son leídos en la tabla V del apéndice correspondiente a los valores restantes en la columna (4).

En la tabla 1-b los valores de  ${}_nq_x$  son presentados por mil en la columna (3), y son la base de las demás funciones de la tabla de vida dados en esta tabla. Partiendo de  $l_0 = 100,000$ , columna (2), tenemos que  $l_0 \cdot q_0 = d_0$ , columna (4);  $l_0 - d_0 = l_1$ ;  $l_1 \cdot q_1 = d_1$ ;  $l_1 - d_1 = l_2$ . De esta forma se obtienen todos los valores en las columnas (2) y (4).

Las columnas (5) y (6) son intermediarias para la (7). La columna (5) es la suma de los valores igualmente espaciados en (2) desde el fin de la vida hasta la edad  $x$ . La columna (6), desde la edad 10 hasta el fin de la vida, viene dada por la sustitución de los valores dados en (2) y (5) en la ecuación (17).

Por ejemplo:

$$T_{10} = -0,20833 (92153) + 2,5 (91341) + 0,20833 (90726) + 5 (964181).$$

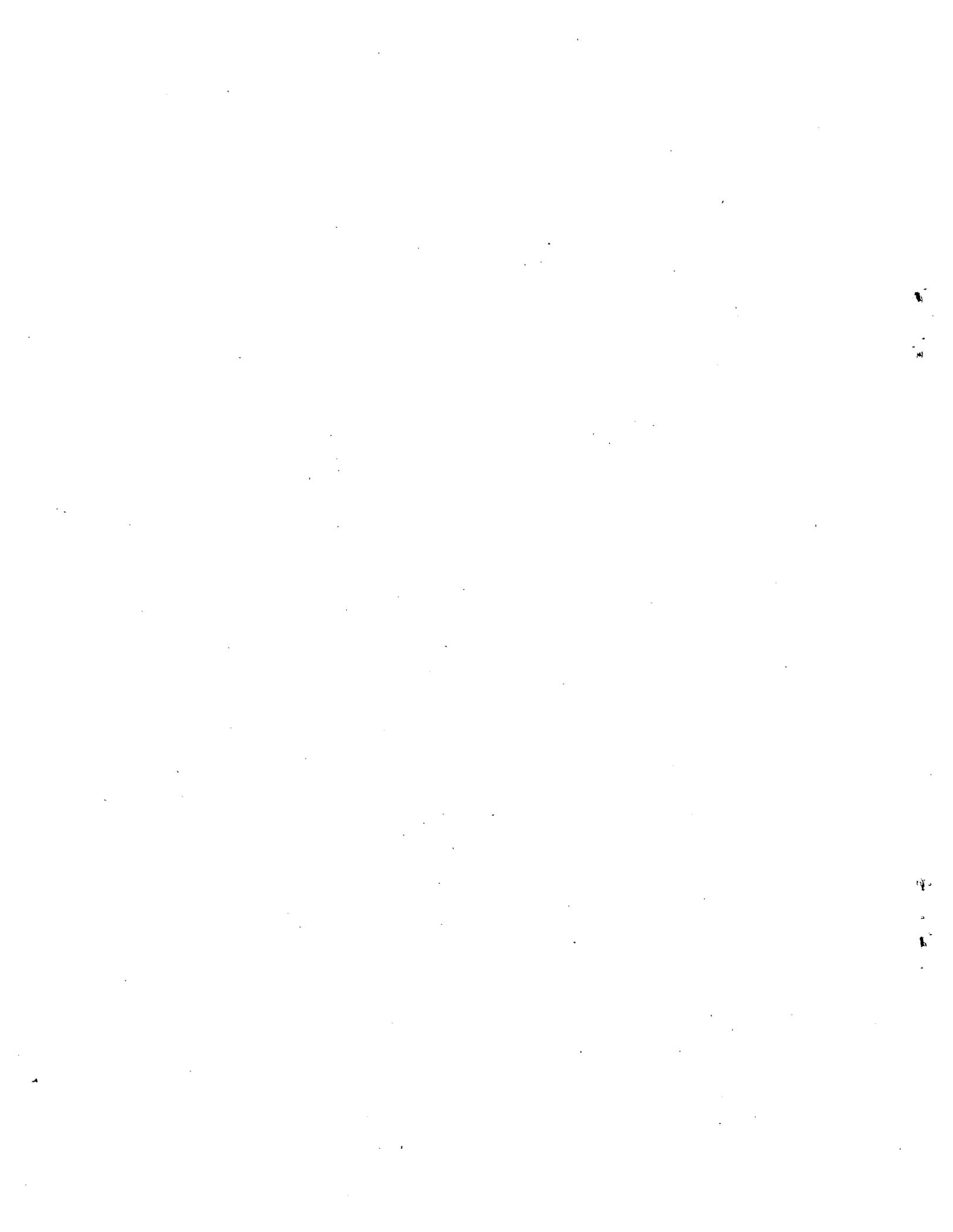
Los valores en la columna (6) para  $x$  menor que 10 años resultan de sumar  ${}_5L_5$  de la ecuación (16) con  $T_{10}$ , sumar  ${}_3L_2$  de la ecuación (15) con  $T_5$  y así sucesivamente. Los valores en la columna (6) divididos por los valores correspondientes a la columna (2) dan la columna (7).

Ambas tablas 1 y 2 están completas, ya que no se necesita ningún cálculo de máquina intermedio.

Las tablas de vida abreviada para los hombres blancos de Connecticut son comparadas con las tablas (3) con valores tomados de la tabla de vida completa presentada por Dublin y Lotka (1936), página 335. Esta comparación muestra que la tabla de vida abreviada calculada para intervalos quinquenales está, como se podría esperar, en mayor concordancia con la tabla de vida completa, que la tabla abreviada deducida para intervalos decenales. Para cualquiera de las funciones de la tabla de vida consideradas, las discrepancias entre los valores de las tres tablas distintas caen bien dentro de los errores de observación del material.

La conveniencia de la tabla de vida como un método para expresar los riesgos de norbilidad por edad es apreciada por todos los que trabajan en el campo de la salud pública y de la ciencia social, pero el trabajo involucrado en la construcción de la tabla de vida ha desanimado mucha gente para la utilización de esta herramienta conveniente. Se espera que el método aquí presentado, el cual permite la construcción de una tabla de vida en un período muy corto de tiempo sirva a las necesidades de los investigadores en estos campos.

APENDICE



## APENDICE I

Notaciones y deduccionesa) Notación

$x$  = edad exacta en años

$n$  = extensión de intervalo, en años. Este símbolo es omitido cuando  $n = 1$ .

Para las estadísticas vitales observadas:

${}_n D_x$  = Defunciones en el grupo de edad  $x$  hasta  $x+n$

${}_n P_x$  = Población en el grupo de edad  $x$  hasta  $x+n$

${}_n m_x = \frac{{}_n D_x}{{}_n P_x}$  = Tasa de mortalidad para el grupo de edad  $x$  hasta  $x+n$ .

Para la población de la tabla de vida:

$l_x$  = Sobrevivientes a la edad  $x$  a partir de un número inicial dado. Si el número inicial es la unidad,  $l_x$  es la probabilidad de supervivencia desde la edad inicial hasta la edad  $x$

${}_n d_x = l_x - l_{x+n}$  = defunciones en el grupo de edad  $x$  hasta  $x+n$

${}_n L_x = \int_x^{x+n} l_x dx$  = Población en el grupo de edad  $x$  hasta  $x+n$

${}_n m_x = \frac{{}_n d_x}{{}_n L_x}$  = Tabla de mortalidad para el grupo de edad  $x$  hasta  $x+n$

${}_n q_x = \frac{{}_n d_x}{l_x}$  = Probabilidad de muerte entre la edad  $x$  y  $x+n$

${}_n p_x = 1 - {}_n q_x$  = Probabilidad de supervivencia de la edad  $x$  hasta  $x+n$

$T_x = \int_x^{\infty} l_x dx$  = Número total de años de vida restantes a los sobrevivientes de la edad  $x$

$e_x^o = \frac{T_x}{l_x}$  = Número medio de los años restantes a los sobrevivientes a la edad  $x$ .

b) Deducción de la ecuación (3) del texto:

Considerando que para el intervalo  $n$ ,

$$l_x = a + bx.$$

Por definición:

$${}_n^m x = \frac{l_x - l_{x+n}}{\int_x^{x+n} \frac{1}{x} dx} \quad (1)$$

y

$${}_n^q x = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} \quad (2)$$

Entonces

$${}_n^m x = \frac{a + bx - a - b(x+n)}{\int_x^{x+n} (a + bx) dx} = \frac{-b}{a + bx + \frac{bn}{2}}$$

$${}_n^q x = \frac{-bn}{a + bx}$$

Simplificando por  $a + bx$  entre estas dos ecuaciones resulta:

$${}_n^q x = \frac{2n {}_n^m x}{2 + n {}_n^m x} \quad (3)$$

c) Deducción de la ecuación (4) del texto:

Considerando que para el intervalo  $n$

$$l_x = e^{a+bx}$$

Por sustitución en las ecuaciones (1) y (2)

$${}_n^m x = \frac{e^{a+bx} - e^{a+b(x+n)}}{\int_x^{x+n} e^{a+bx} dx} = -b$$

$${}_n^q x = \frac{e^{a+bx}(1 - e^{bn})}{e^{a+bx}} = 1 - e^{bn}$$

Simplificando por  $b$  entre estas dos ecuaciones resulta:

$${}_n^q x = 1 - e^{-n {}_n^m x} \quad (4)$$

Tabla I

VALORES DE  $q_0$  ASOCIADOS A  $m_0$  POR LA ECUACION:

$$q_0 = 1 - e^{-m_0(9539 - 5509 m_0)}$$

$m_0$	$q_0$	$\Delta$	$m_0$	$q_0$	$\Delta$
		.000			.000
.000	.000 000	953	.050	.045 262	857
.001	.000 953	951	.051	.046 119	856
.002	.001 904	949	.052	.046 975	853
.003	.002 855	947	.053	.047 828	851
.004	.003 800	944	.054	.048 679	850
.005	.004 744	943	.055	.049 529	849
.006	.005 687	941	.056	.050 378	846
.007	.006 628	939	.057	.051 224	845
.008	.007 567	937	.058	.052 069	842
.009	.008 504	935	.059	.052 911	842
.010	.009 439	933	.060	.053 753	839
.011	.010 372	931	.061	.054 592	837
.012	.011 303	929	.062	.055 429	835
.013	.012 232	928	.063	.056 264	834
.014	.013 160	925	.064	.057 098	832
.015	.014 085	923	.065	.057 930	831
.016	.015 008	921	.066	.058 761	828
.017	.015 929	919	.067	.059 589	827
.018	.016 848	918	.068	.060 416	825
.019	.017 766	915	.069	.061 241	823
.020	.018 681	913	.070	.062 064	821
.021	.019 594	912	.071	.062 885	820
.022	.020 506	910	.072	.063 705	818
.023	.021 416	907	.073	.064 523	817
.024	.022 323	906	.074	.065 340	814
.025	.023 229	904	.075	.066 154	813
.026	.024 133	902	.076	.066 967	811
.027	.025 035	900	.077	.067 778	809
.028	.025 935	898	.078	.068 587	808
.029	.026 833	897	.079	.069 395	805
.030	.027 730	894	.080	.070 200	805
.031	.028 624	892	.081	.071 005	802
.032	.029 516	891	.082	.071 807	801
.033	.030 407	889	.083	.072 608	799
.034	.031 296	886	.084	.073 407	797
.035	.032 182	885	.085	.074 204	795
.036	.033 067	884	.086	.074 999	794
.037	.033 951	881	.087	.075 793	793
.038	.034 832	879	.088	.076 586	790
.039	.035 711	878	.089	.077 376	789
.040	.036 589	875	.090	.078 165	787
.041	.037 464	874	.091	.078 952	786
.042	.038 338	872	.092	.079 738	783
.043	.039 210	870	.093	.080 521	782
.044	.040 080	868	.094	.081 303	780
.045	.040 948	866	.095	.082 083	779
.046	.041 814	865	.096	.082 862	777
.047	.042 679	863	.097	.083 639	776
.048	.043 542	861	.098	.084 415	773
.049	.044 403	859	.099	.085 188	772
.050	.045 262	857	.100	.085 960	770

Tabla I (continuación)

VALORES DE  $q_0$  ASOCIADOS A  $m_0$  POR LA ECUACION:

$$q_0 = 1 - e^{-m_0(9539 - 5509 m_0)}$$

$m_0$	$q_0$	$\Delta$	$m_0$	$q_0$	$\Delta$
		.000			.000
.100	.085 960	770	.150	.122 510	691
.101	.086 730	769	.151	.123 201	690
.102	.087 499	767	.152	.123 891	689
.103	.088 266	766	.153	.124 580	686
.104	.089 032	764	.154	.125 266	685
.105	.089 798	762	.155	.125 951	684
.106	.090 558	760	.156	.126 635	683
.107	.091 318	759	.157	.127 318	680
.108	.092 077	757	.158	.127 998	679
.109	.092 834	756	.159	.128 677	678
.110	.093 590	754	.160	.129 355	677
.111	.094 344	752	.161	.130 032	674
.112	.095 096	751	.162	.130 706	673
.113	.095 847	749	.163	.131 379	672
.114	.096 596	747	.164	.132 051	671
.115	.097 343	746	.165	.132 722	669
.116	.098 089	745	.166	.133 391	667
.117	.098 834	742	.167	.134 058	666
.118	.099 576	741	.168	.134 724	665
.119	.100 317	739	.169	.135 389	663
.120	.101 056	739	.170	.136 052	661
.121	.101 795	736	.171	.136 713	660
.122	.102 531	734	.172	.137 373	659
.123	.103 265	733	.173	.138 032	657
.124	.103 998	732	.174	.138 689	656
.125	.104 730	730	.175	.139 345	654
.126	.105 460	728	.176	.139 999	653
.127	.106 188	727	.177	.140 652	651
.128	.106 915	725	.178	.141 303	651
.129	.107 640	724	.179	.141 954	648
.130	.108 364	722	.180	.142 602	647
.131	.109 086	720	.181	.143 249	646
.132	.109 806	719	.182	.143 895	644
.133	.110 525	717	.183	.144 539	643
.134	.111 242	716	.184	.145 182	641
.135	.111 958	714	.185	.145 823	640
.136	.112 672	713	.186	.146 463	639
.137	.113 385	711	.187	.147 102	637
.138	.114 096	710	.188	.147 739	636
.139	.114 806	708	.189	.148 375	634
.140	.115 514	706	.190	.149 009	633
.141	.116 220	705	.191	.149 642	631
.142	.116 925	704	.192	.150 273	630
.143	.117 629	702	.193	.150 903	629
.144	.118 331	700	.194	.151 532	628
.145	.119 031	699	.195	.152 160	625
.146	.119 730	697	.196	.152 785	625
.147	.120 427	696	.197	.153 410	623
.148	.121 123	694	.198	.154 033	622
.149	.121 817	693	.199	.154 656	620
.150	.122 510	691	.200	.155 275	

Tabla II ✓

VALORES DE  $q_1$  ASOCIADOS A  $m_1$  POR LA ECUACION:

$$q_1 = 1 - e^{-m_1 (9510 - 1.921 m_1)}$$

$m_1$	$q_1$	$\Delta$	$m_1$	$q_1$	$\Delta$
.000	.000	.000	.050	.041	.000
.001	.000	949	.051	.042	725
.002	.001	944	.052	.043	721
.003	.002	893	.053	.044	717
.004	.003	832	.054	.044	712
.005	.003	766	.054	.044	708
.006	.004	696	.055	.045	704
.007	.005	621	.056	.046	699
.008	.006	541	.057	.046	696
.009	.007	457	.058	.047	692
.010	.008	368	.059	.048	687
.011	.009	275	.060	.048	683
.012	.010	177	.061	.049	679
.013	.011	74	.062	.050	675
.014	.012	893	.063	.050	671
.015	.013	887	.064	.051	666
.016	.014	854	.065	.052	662
.017	.015	788	.066	.052	659
.018	.016	718	.067	.053	654
.019	.017	644	.068	.054	650
.020	.018	566	.069	.054	647
.021	.018	482	.070	.055	641
.022	.019	394	.071	.056	639
.023	.020	302	.072	.056	634
.024	.021	207	.073	.057	630
.025	.022	111	.074	.058	626
.026	.023	15	.075	.058	622
.027	.023	829	.076	.059	617
.028	.024	758	.077	.059	614
.029	.025	682	.078	.060	610
.030	.026	601	.079	.061	606
.031	.027	516	.080	.061	602
.032	.028	427	.081	.062	598
.033	.028	334	.082	.062	594
.034	.029	237	.083	.063	590
.035	.030	137	.084	.064	585
.036	.031	36	.085	.064	583
.037	.032	321	.086	.065	578
.038	.032	231	.087	.065	574
.039	.033	137	.088	.066	570
.040	.034	40	.089	.067	566
.041	.035	362	.090	.067	562
.042	.035	271	.091	.068	558
.043	.036	176	.092	.068	554
.044	.037	80	.093	.069	551
.045	.038	158	.094	.069	547
.046	.038	62	.095	.070	542
.047	.039	646	.096	.070	540
.048	.040	555	.097	.071	534
.049	.041	460	.098	.072	532
.050	.041	362	.099	.072	527
.050	.041	847	.100	.073	522

Tabla III

VALORES DE  ${}_3q_2$  ASOCIADOS A  ${}_3m_2$  POR LA ECUACION:

$${}_3q_2 = 1 - e^{-3 \cdot {}_3m_2 \cdot 0.008(3)^3 \cdot {}_3m_2^2}$$

${}_3m_2$	${}_3q_2$	$\Delta$	${}_3m_2$	${}_3q_2$	$\Delta$
		.00			.00
.000	.000 000	2 996	.010	.029 576	2 911
.001	.002 996	2 987	.011	.032 487	2 903
.002	.005 983	2 979	.012	.035 390	2 895
.003	.008 962	2 970	.013	.038 285	2 886
.004	.011 932	2 962	.014	.041 171	2 878
.005	.014 894	2 953	.015	.044 049	2 870
.006	.017 847	2 945	.016	.046 919	2 862
.007	.020 792	2 936	.017	.049 781	2 854
.008	.023 728	2 928	.018	.052 635	2 845
.009	.026 656	2 920	.019	.055 480	2 837
.010	.029 576	2 911	.020	.058 317	

Tabla IV

VALORES DE  ${}_4q_1$  ASOCIADOS A  ${}_4m_1$  POR LA ECUACION:

$${}_4q_1 = 1 - e^{-4 \cdot {}_4m_1 (9806 - 2.079 \cdot {}_4m_1)}$$

${}_4m_1$	${}_4q_1$	$\Delta$	${}_4m_1$	${}_4q_1$	$\Delta$
		.00			.00
.000	.000 000	3 906	.020	.072 370	3 316
.001	.003 906	3 875	.021	.075 686	3 289
.002	.007 781	3 843	.022	.078 975	3 262
.003	.011 624	3 812	.023	.082 237	3 235
.004	.015 436	3 781	.024	.085 472	3 209
.005	.019 217	3 750	.025	.088 681	3 183
.006	.023 967	3 720	.026	.091 864	3 156
.007	.026 687	3 689	.027	.095 020	3 131
.008	.030 376	3 659	.028	.098 151	3 104
.009	.034 035	3 630	.029	.101 255	3 079
.010	.037 665	3 600	.030	.104 334	3 054
.011	.041 265	3 570	.031	.107 388	3 028
.012	.044 835	3 542	.032	.110 416	3 003
.013	.048 377	3 512	.033	.113 419	2 979
.014	.051 889	3 484	.034	.116 398	2 954
.015	.055 373	3 455	.035	.119 352	2 929
.016	.058 828	3 427	.036	.122 281	2 905
.017	.062 255	3 399	.037	.125 186	2 882
.018	.065 654	3 372	.038	.128 068	2 856
.019	.069 026	3 344	.039	.130 924	2 834
.020	.072 370	3 316	.040	.133 758	

Tabla V

VALORES DE  ${}_5q_x$  ASOCIADOS A  ${}_5m_x$  POR LA ECUACION:

$${}_5q_x = 1 - e^{-5{}_5m_x - .008({}_5m_x)^2}$$

${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$	${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$	${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$
.000	.000	.00	.050	.223 144	3 952	.100	.399 504	3 116
.001	.004 989	4 989	.051	.227 096	3 955	.101	.402 620	3 100
.002	.009 954	4 943	.052	.231 031	3 915	.102	.405 720	3 085
.003	.014 897	4 920	.053	.234 946	3 897	.103	.408 805	3 070
.004	.019 817	4 897	.054	.238 843	3 879	.104	.411 875	3 056
.005	.024 714	4 876	.055	.242 722	3 861	.105	.414 931	3 041
.006	.029 590	4 852	.056	.246 583	3 842	.106	.417 972	3 026
.007	.034 442	4 830	.057	.250 425	3 824	.107	.420 998	3 011
.008	.039 272	4 808	.058	.254 249	3 807	.108	.424 009	2 998
.009	.044 080	4 786	.059	.258 056	3 788	.109	.427 007	2 982
.010	.048 866	4 765	.060	.261 844	3 770	.110	.429 989	2 969
.011	.053 629	4 742	.061	.265 614	3 753	.111	.432 958	2 953
.012	.058 371	4 720	.062	.269 367	3 735	.112	.435 911	2 940
.013	.063 091	4 698	.063	.273 102	3 717	.113	.438 851	2 926
.014	.067 789	4 676	.064	.276 819	3 700	.114	.441 777	2 911
.015	.072 465	4 655	.065	.280 519	3 682	.115	.444 688	2 897
.016	.077 120	4 633	.066	.284 201	3 665	.116	.447 585	2 883
.017	.081 753	4 612	.067	.287 866	3 647	.117	.450 468	2 870
.018	.086 365	4 590	.068	.291 513	3 630	.118	.453 338	2 855
.019	.090 955	4 570	.069	.295 143	3 613	.119	.456 193	2 842
.020	.095 525	4 547	.070	.298 756	3 596	.120	.459 035	2 827
.021	.100 072	4 527	.071	.302 352	3 579	.121	.461 862	2 815
.022	.104 599	4 506	.072	.305 931	3 562	.122	.464 677	2 800
.023	.109 105	4 485	.073	.309 493	3 545	.123	.467 477	2 787
.024	.113 590	4 464	.074	.313 038	3 528	.124	.470 264	2 773
.025	.118 054	4 444	.075	.316 566	3 511	.125	.473 037	2 760
.026	.122 498	4 423	.076	.320 077	3 495	.126	.475 797	2 745
.027	.126 921	4 402	.077	.323 572	3 478	.127	.478 543	2 733
.028	.131 323	4 382	.078	.327 050	3 461	.128	.481 276	2 720
.029	.135 705	4 361	.079	.330 511	3 445	.129	.483 996	2 707
.030	.140 066	4 341	.080	.333 956	3 429	.130	.486 703	2 693
.031	.144 407	4 321	.081	.337 385	3 412	.131	.489 396	2 680
.032	.148 728	4 301	.082	.340 797	3 396	.132	.492 076	2 667
.033	.153 029	4 281	.083	.344 193	3 380	.133	.494 743	2 655
.034	.157 310	4 261	.084	.347 575	3 364	.134	.497 398	2 641
.035	.161 571	4 241	.085	.350 937	3 347	.135	.500 039	2 628
.036	.165 812	4 221	.086	.354 284	3 332	.136	.502 667	2 616
.037	.170 033	4 201	.087	.357 616	3 316	.137	.505 283	2 603
.038	.174 234	4 182	.088	.360 932	3 300	.138	.507 886	2 590
.039	.178 416	4 162	.089	.364 232	3 284	.139	.510 475	2 577
.040	.182 578	4 143	.090	.367 516	3 268	.140	.513 053	2 565
.041	.186 721	4 123	.091	.370 784	3 253	.141	.515 618	2 552
.042	.190 844	4 104	.092	.374 037	3 237	.142	.518 170	2 540
.043	.194 948	4 085	.093	.377 274	3 222	.143	.520 710	2 527
.044	.199 033	4 066	.094	.380 496	3 206	.144	.523 237	2 515
.045	.203 099	4 047	.095	.383 702	3 191	.145	.525 752	2 503
.046	.207 146	4 028	.096	.386 893	3 176	.146	.528 255	2 490
.047	.211 174	4 008	.097	.390 069	3 160	.147	.530 745	2 478
.048	.215 182	3 990	.098	.393 229	3 145	.148	.533 223	2 466
.049	.219 172	3 972	.099	.396 374	3 130	.149	.535 689	2 454
.050	.223 144	3 952	.100	.399 504	3 116	.150	.538 143	2 442

Tabla V (continuación)

VALORES DE  ${}_5q_x$  ASOCIADOS A  ${}_5m_x$  POR LA ECUACION:

$${}_5q_x = 1 - e^{-5{}_5m_x - .008(5) {}_5m_x^2}$$

${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$	${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$	${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$
		.00			.00			.00
.150	.538 143	2 442	.200	.648 545	1 904	.250	.730 854	1 476
.151	.540 556	2 430	.201	.648 449	1 894	.251	.732 350	1 469
.152	.543 015	2 418	.202	.650 343	1 885	.252	.733 799	1 462
.153	.545 433	2 408	.203	.652 228	1 876	.253	.735 281	1 455
.154	.547 839	2 394	.204	.654 104	1 866	.254	.736 714	1 447
.155	.550 233	2 382	.205	.655 970	1 856	.255	.738 161	1 439
.156	.552 616	2 371	.206	.657 826	1 847	.256	.739 600	1 432
.157	.554 986	2 359	.207	.659 673	1 838	.257	.741 032	1 424
.158	.557 345	2 347	.208	.661 511	1 829	.258	.742 456	1 417
.159	.559 692	2 336	.209	.663 340	1 819	.259	.743 873	1 409
.160	.562 028	2 324	.210	.665 159	1 810	.260	.745 282	1 403
.161	.564 352	2 313	.211	.666 969	1 802	.261	.746 685	1 395
.162	.566 665	2 301	.212	.668 771	1 792	.262	.748 080	1 388
.163	.568 966	2 290	.213	.670 563	1 783	.263	.749 468	1 381
.164	.571 256	2 279	.214	.672 346	1 774	.264	.750 849	1 374
.165	.573 535	2 267	.215	.674 120	1 765	.265	.752 223	1 366
.166	.575 802	2 257	.216	.675 885	1 756	.266	.753 589	1 359
.167	.578 059	2 245	.217	.677 641	1 747	.267	.754 949	1 353
.168	.580 304	2 234	.218	.679 388	1 739	.268	.756 302	1 345
.169	.582 538	2 223	.219	.681 127	1 729	.269	.757 647	1 339
.170	.584 761	2 211	.220	.682 856	1 721	.270	.758 986	1 332
.171	.586 972	2 201	.221	.684 577	1 712	.271	.760 318	1 325
.172	.589 173	2 190	.222	.686 289	1 704	.272	.761 643	1 318
.173	.591 363	2 180	.223	.687 993	1 695	.273	.762 961	1 311
.174	.593 543	2 168	.224	.689 688	1 686	.274	.764 272	1 304
.175	.595 711	2 157	.225	.691 374	1 678	.275	.765 576	1 298
.176	.597 868	2 147	.226	.693 052	1 669	.276	.766 874	1 291
.177	.600 015	2 137	.227	.694 721	1 661	.277	.768 165	1 284
.178	.602 152	2 125	.228	.696 382	1 652	.278	.769 449	1 278
.179	.604 277	2 115	.229	.698 034	1 644	.279	.770 727	1 271
.180	.606 392	2 105	.230	.699 678	1 636	.280	.771 998	1 264
.181	.608 497	2 094	.231	.701 314	1 627	.281	.773 262	1 258
.182	.610 591	2 084	.232	.702 941	1 619	.282	.774 520	1 251
.183	.612 674	2 073	.233	.704 560	1 611	.283	.775 771	1 245
.184	.614 747	2 063	.234	.706 171	1 602	.284	.777 016	1 239
.185	.616 810	2 053	.235	.707 773	1 595	.285	.778 255	1 231
.186	.618 863	2 042	.236	.709 368	1 586	.286	.779 486	1 226
.187	.620 905	2 032	.237	.710 954	1 578	.287	.780 712	1 219
.188	.622 937	2 022	.238	.712 532	1 570	.288	.781 931	1 213
.189	.624 959	2 012	.239	.714 102	1 562	.289	.783 144	1 206
.190	.626 971	2 002	.240	.715 664	1 555	.290	.784 350	1 201
.191	.628 973	1 992	.241	.717 219	1 546	.291	.785 551	1 195
.192	.630 968	1 982	.242	.718 765	1 538	.292	.786 744	1 188
.193	.632 947	1 972	.243	.720 303	1 531	.293	.787 932	1 182
.194	.634 919	1 962	.244	.721 834	1 522	.294	.789 114	1 175
.195	.636 881	1 952	.245	.723 356	1 515	.295	.790 289	1 169
.196	.638 833	1 943	.246	.724 871	1 507	.296	.791 458	1 163
.197	.640 776	1 933	.247	.726 378	1 500	.297	.792 621	1 157
.198	.642 709	1 923	.248	.727 878	1 492	.298	.793 778	1 151
.199	.644 632	1 913	.249	.729 370	1 484	.299	.794 929	1 145
.200	.646 545	1 904	.250	.730 854	1 476	.300	.796 074	1 139

Tabla V (continuación)

VALORES DE  ${}_5q_x$  ASOCIADOS A  ${}_5m_x$  POR LA ECUACION:

$${}_5q_x = 1 - e^{-5, m_x - .008(5)^3, m_x^2}$$

${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$	${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$	${}_5m_x$	${}_5q_x$	$\Delta$
		.00			.000			.000
.300	.796 074	1 139	.350	.846 261	874	.400	.884 675	667
.301	.797 213	1 133	.351	.847 135	869	.401	.885 342	663
.302	.798 346	1 128	.352	.848 004	865	.402	.886 005	660
.303	.799 474	1 121	.353	.848 869	860	.403	.886 665	656
.304	.800 595	1 115	.354	.849 729	856	.404	.887 321	653
.305	.801 710	1 110	.355	.850 585	850	.405	.887 974	649
.306	.802 820	1 103	.356	.851 435	847	.406	.888 625	646
.307	.803 923	1 098	.357	.852 282	842	.407	.889 269	642
.308	.805 021	1 092	.358	.853 124	837	.408	.889 911	638
.309	.806 113	1 087	.359	.853 961	833	.409	.890 549	635
.310	.807 200	1 080	.360	.854 794	828	.410	.891 184	632
.311	.808 280	1 075	.361	.855 622	824	.411	.891 816	628
.312	.809 355	1 070	.362	.856 446	819	.412	.892 444	625
.313	.810 425	1 063	.363	.857 265	816	.413	.893 069	621
.314	.811 488	1 059	.364	.858 081	810	.414	.893 690	618
.315	.812 547	1 052	.365	.858 891	807	.415	.894 308	614
.316	.813 599	1 047	.366	.859 698	802	.416	.894 922	612
.317	.814 646	1 042	.367	.860 500	798	.417	.895 534	607
.318	.815 688	1 036	.368	.861 298	793	.418	.896 141	605
.319	.816 724	1 030	.369	.862 091	789	.419	.896 746	601
.320	.817 754	1 026	.370	.862 880	785	.420	.897 347	598
.321	.818 780	1 019	.371	.863 665	781	.421	.897 945	594
.322	.819 799	1 015	.372	.864 446	776	.422	.898 539	592
.323	.820 814	1 009	.373	.865 222	773	.423	.899 131	588
.324	.821 823	1 003	.374	.865 995	768	.424	.899 719	585
.325	.822 826	0 999	.375	.866 763	764	.425	.900 304	581
.326	.823 825	0 993	.376	.867 527	760	.426	.900 885	579
.327	.824 818	0 988	.377	.868 287	756	.427	.901 464	575
.328	.825 806	0 982	.378	.869 043	751	.428	.902 039	572
.329	.826 788	0 978	.379	.869 794	748	.429	.902 611	569
.330	.827 766	0 972	.380	.870 542	744	.430	.903 180	566
.331	.828 738	0 967	.381	.871 286	739	.431	.903 746	562
.332	.829 705	0 962	.382	.872 025	736	.432	.904 308	560
.333	.830 667	0 957	.383	.872 761	732	.433	.904 868	556
.334	.831 624	0 952	.384	.873 493	728	.434	.905 424	564
.335	.832 576	0 947	.385	.874 221	723	.435	.905 978	560
.336	.833 523	0 941	.386	.874 944	720	.436	.906 528	548
.337	.834 464	0 937	.387	.875 564	716	.437	.907 076	544
.338	.835 401	0 932	.388	.876 380	712	.438	.907 620	541
.339	.836 333	0 927	.389	.877 092	708	.439	.908 161	539
.340	.837 260	0 922	.390	.877 800	705	.440	.908 700	535
.341	.838 182	0 917	.391	.878 505	700	.441	.909 235	532
.342	.839 099	0 912	.392	.879 205	697	.442	.909 767	530
.343	.840 011	0 907	.393	.879 902	693	.443	.910 297	526
.344	.840 918	0 903	.394	.880 595	689	.444	.910 823	524
.345	.841 821	0 897	.395	.881 284	686	.445	.911 347	521
.346	.842 718	0 893	.396	.881 970	682	.446	.911 868	518
.347	.843 611	0 888	.397	.882 652	678	.447	.912 386	514
.348	.844 499	0 884	.398	.883 330	674	.448	.912 900	513
.349	.845 383	0 878	.399	.884 004	671	.449	.913 413	509
.350	.846 261	0 874	.400	.884 675	667	.450	.913 922	

Tabla VI

VALORES DE  $10^{q_x}$  ASOCIADOS A  $10^{m_x}$  POR LA ECUACION:

$$10^{q_x} = 1 - e^{-10^{m_x} - .006(10)^3 10^{m_x^2}}$$

$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$	$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$	$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$
		.00			.00			.00
.000	.000 000	9 959	.050	.405 479	6 391	.100	.660 404	3 920
.001	.009 959	9 874	.051	.411 870	6 352	.101	.664 324	3 879
.002	.019 833	9 792	.052	.418 202	6 275	.102	.668 203	3 840
.005	.029 625	9 709	.053	.424 475	6 214	.103	.672 043	3 800
.004	.039 334	9 627	.054	.430 689	6 156	.104	.675 843	3 762
.005	.048 961	9 546	.055	.436 845	6 098	.105	.679 605	3 723
.006	.058 507	9 465	.056	.442 943	6 041	.106	.683 328	3 685
.007	.067 972	9 384	.057	.448 984	5 985	.107	.687 013	3 646
.008	.077 356	9 305	.058	.454 969	5 928	.108	.690 659	3 610
.009	.086 661	9 225	.059	.460 897	5 872	.109	.694 269	3 571
.010	.095 886	9 147	.060	.466 769	5 816	.110	.697 840	3 535
.011	.105 033	9 068	.061	.472 585	5 762	.111	.701 375	3 499
.012	.114 101	8 990	.062	.478 347	5 706	.112	.704 874	3 462
.013	.123 091	8 913	.063	.484 053	5 653	.113	.708 336	3 426
.014	.132 004	8 836	.064	.489 706	5 598	.114	.711 762	3 390
.015	.140 840	8 760	.065	.495 304	5 546	.115	.715 152	3 355
.016	.149 600	8 684	.066	.500 850	5 492	.116	.718 507	3 320
.017	.158 284	8 608	.067	.506 342	5 439	.117	.721 827	3 285
.018	.166 892	8 534	.068	.511 781	5 388	.118	.725 112	3 251
.019	.175 426	8 459	.069	.517 169	5 335	.119	.728 363	3 216
.020	.183 885	8 386	.070	.522 504	5 284	.120	.731 579	3 183
.021	.192 271	8 312	.071	.527 788	5 234	.121	.734 762	3 149
.022	.200 583	8 239	.072	.533 022	5 182	.122	.737 911	3 116
.023	.208 822	8 167	.073	.538 204	5 132	.123	.741 027	3 083
.024	.216 989	8 095	.074	.543 336	5 083	.124	.744 110	3 050
.025	.225 084	8 023	.075	.548 419	5 033	.125	.747 160	3 018
.026	.233 107	7 953	.076	.553 452	4 984	.126	.750 178	2 986
.027	.241 060	7 882	.077	.558 436	4 935	.127	.753 164	2 954
.028	.248 942	7 812	.078	.563 371	4 887	.128	.756 118	2 923
.029	.256 754	7 743	.079	.568 258	4 840	.129	.759 041	2 891
.030	.264 497	7 673	.080	.573 098	4 791	.130	.761 932	2 861
.031	.272 170	7 606	.081	.577 889	4 745	.131	.764 793	2 830
.032	.279 776	7 536	.082	.582 634	4 698	.132	.767 623	2 799
.033	.287 312	7 470	.083	.587 332	4 652	.133	.770 422	2 769
.034	.294 782	7 402	.084	.591 984	4 605	.134	.773 191	2 740
.035	.302 184	7 336	.085	.596 589	4 560	.135	.775 931	2 710
.036	.309 520	7 269	.086	.601 149	4 515	.136	.778 641	2 680
.037	.316 789	7 204	.087	.605 664	4 470	.137	.781 321	2 652
.038	.323 993	7 139	.088	.610 134	4 425	.138	.783 973	2 623
.039	.331 132	7 073	.089	.614 559	4 382	.139	.786 596	2 594
.040	.338 205	7 010	.090	.618 941	4 337	.140	.789 190	2 567
.041	.345 215	6 946	.091	.623 278	4 294	.141	.791 757	2 538
.042	.352 161	6 881	.092	.627 572	4 251	.142	.794 295	2 511
.043	.359 042	6 820	.093	.631 823	4 209	.143	.796 806	2 483
.044	.365 862	6 756	.094	.636 032	4 166	.144	.799 289	2 456
.045	.372 618	6 695	.095	.640 198	4 123	.145	.801 745	2 429
.046	.379 313	6 633	.096	.644 321	4 083	.146	.804 174	2 402
.047	.385 946	6 572	.097	.648 404	4 041	.147	.806 576	2 376
.048	.392 518	6 511	.098	.652 445	4 000	.148	.808 952	2 350
.049	.399 029	6 450	.099	.656 445	3 959	.149	.811 302	2 324
.050	.405 479	6 391	.100	.660 404	3 920	.150	.813 626	2 298

Tabla VI (continuación)

VALORES DE  $10^{q_x}$  ASOCIADOS A  $10^{m_x}$  POR LA ECUACION:

$$10^{q_x} = 1 - e^{-10^{m_x} - .006(10)^3 10^{m_x^2}}$$

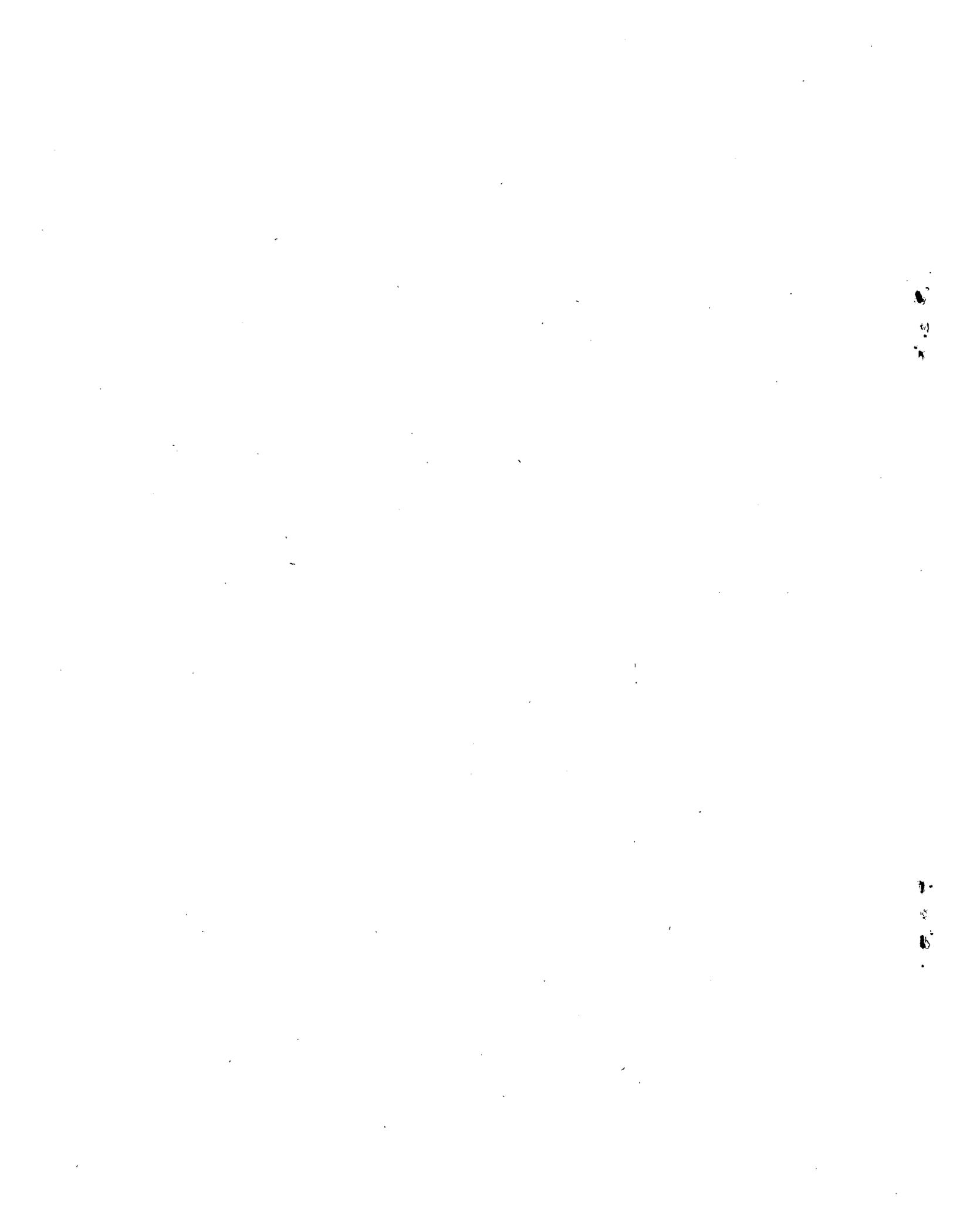
$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$	$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$	$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$
		.00			.00			.000
.150	.813 626	2 298	.200	.901 726	1 290	.250	.950 213	693
.151	.815 924	2 273	.201	.903 016	1 274	.251	.950 906	683
.152	.818 197	2 248	.202	.904 290	1 259	.252	.951 589	675
.153	.820 446	2 222	.203	.905 549	1 244	.253	.952 264	666
.154	.822 667	2 198	.204	.906 793	1 228	.254	.952 930	658
.155	.824 866	2 174	.205	.908 021	1 215	.255	.953 588	649
.156	.827 039	2 149	.206	.909 236	1 199	.256	.954 237	641
.157	.829 188	2 125	.207	.910 435	1 185	.257	.954 878	633
.158	.831 313	2 102	.208	.911 620	1 171	.258	.955 511	624
.159	.833 415	2 078	.209	.912 791	1 157	.259	.956 135	617
.160	.835 493	2 054	.210	.913 948	1 142	.260	.956 752	608
.161	.837 547	2 032	.211	.915 090	1 129	.261	.957 360	601
.162	.839 579	2 008	.212	.916 219	1 115	.262	.957 961	593
.163	.841 587	1 986	.213	.917 334	1 102	.263	.958 554	585
.164	.843 573	1 964	.214	.918 436	1 088	.264	.959 139	577
.165	.845 537	1 941	.215	.919 524	1 075	.265	.959 716	570
.166	.847 478	1 920	.216	.920 599	1 062	.266	.960 286	562
.167	.849 398	1 897	.217	.921 661	1 049	.267	.960 848	555
.168	.851 295	1 876	.218	.922 710	1 036	.268	.961 403	548
.169	.853 171	1 855	.219	.923 746	1 024	.269	.961 951	541
.170	.855 026	1 833	.220	.924 770	1 011	.270	.962 492	534
.171	.856 859	1 813	.221	.925 781	0 998	.271	.963 026	526
.172	.858 672	1 792	.222	.926 779	0 986	.272	.963 552	520
.173	.860 464	1 771	.223	.927 765	0 974	.273	.964 072	513
.174	.862 235	1 751	.224	.928 739	0 962	.274	.964 585	506
.175	.863 986	1 731	.225	.929 701	0 950	.275	.965 091	499
.176	.865 717	1 711	.226	.930 651	0 939	.276	.965 590	493
.177	.867 428	1 692	.227	.931 590	0 926	.277	.966 083	486
.178	.869 120	1 672	.228	.932 516	0 916	.278	.966 569	480
.179	.870 792	1 652	.229	.933 432	0 904	.279	.967 049	473
.180	.872 444	1 633	.230	.934 336	0 892	.280	.967 522	467
.181	.874 077	1 615	.231	.935 228	0 882	.281	.967 989	461
.182	.875 692	1 596	.232	.936 110	0 871	.282	.968 450	455
.183	.877 288	1 577	.233	.936 981	0 859	.283	.968 905	449
.184	.878 865	1 559	.234	.937 840	0 849	.284	.969 354	443
.185	.880 424	1 540	.235	.938 689	0 839	.285	.969 797	437
.186	.881 964	1 523	.236	.939 528	0 827	.286	.970 233	431
.187	.883 487	1 505	.237	.940 355	0 816	.287	.970 664	425
.188	.884 992	1 487	.238	.941 173	0 807	.288	.971 090	419
.189	.886 479	1 470	.239	.941 980	0 797	.289	.971 509	414
.190	.887 949	1 453	.240	.942 777	0 787	.290	.971 923	408
.191	.889 401	1 436	.241	.943 564	0 777	.291	.972 331	403
.192	.890 837	1 418	.242	.944 341	0 767	.292	.972 734	397
.193	.892 258	1 402	.243	.945 108	0 758	.293	.973 131	392
.194	.893 657	1 386	.244	.945 866	0 748	.294	.973 523	387
.195	.895 043	1 368	.245	.946 614	0 738	.295	.973 910	381
.196	.896 411	1 353	.246	.947 352	0 729	.296	.974 291	377
.197	.897 764	1 337	.247	.948 081	0 720	.297	.974 668	371
.198	.899 101	1 320	.248	.948 801	0 710	.298	.975 039	366
.199	.900 421	1 305	.249	.949 511	0 702	.299	.975 405	361
.200	.901 726	1 290	.250	.950 213	0 693	.300	.975 766	356

Tabla VI (continuación)

VALORES DE  $10^{q_x}$  ASOCIADOS A  $10^{m_x}$  POR LA ECUACION:

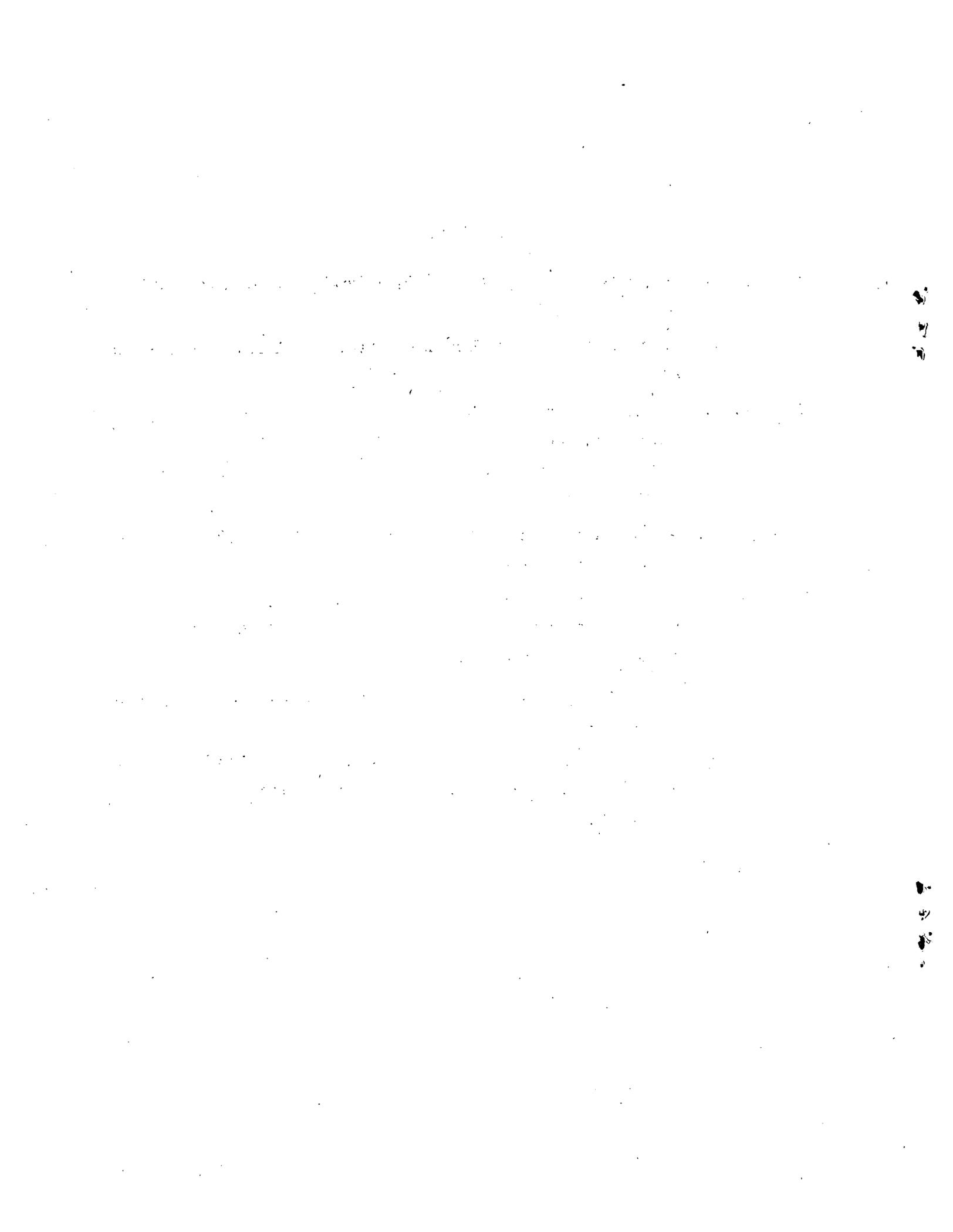
$$10^{q_x} = 1 - e^{-10^{m_x} - .008(10)^3 10^{m_x^2}}$$

$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$	$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$	$10^{m_x}$	$10^{q_x}$	$\Delta$
		.000			.000			.0000
.300	.975 766	356	.350	.988 667	175	.400	.994 908	82
.301	.976 122	352	.351	.988 842	173	.401	.994 990	82
.302	.976 474	346	.352	.989 015	171	.402	.995 072	80
.303	.976 820	342	.353	.989 186	169	.403	.995 152	80
.304	.977 162	337	.354	.989 354	165	.404	.995 232	77
.305	.977 499	333	.355	.989 519	163	.405	.995 309	77
.306	.977 832	328	.356	.989 682	161	.406	.995 386	76
.307	.978 160	323	.357	.989 843	158	.407	.995 462	74
.308	.978 483	319	.358	.990 001	157	.408	.995 536	73
.309	.978 802	315	.359	.990 158	153	.409	.995 609	72
.310	.979 117	310	.360	.990 311	152	.410	.995 681	71
.311	.979 427	306	.361	.990 463	149	.411	.995 752	70
.312	.979 733	302	.362	.990 612	147	.412	.995 822	69
.313	.980 035	297	.363	.990 759	145	.413	.995 891	68
.314	.980 332	294	.364	.990 904	143	.414	.995 959	66
.315	.980 626	289	.365	.991 047	141	.415	.996 025	66
.316	.980 915	285	.366	.991 189	139	.416	.996 091	64
.317	.981 200	282	.367	.991 327	136	.417	.996 155	64
.318	.981 482	277	.368	.991 463	135	.418	.996 219	63
.319	.981 759	274	.369	.991 598	133	.419	.996 282	61
.320	.982 033	269	.370	.991 731	130	.420	.996 343	61
.321	.982 302	266	.371	.991 861	129	.421	.996 404	60
.322	.982 568	263	.372	.991 990	127	.422	.996 464	58
.323	.982 831	258	.373	.992 117	125	.423	.996 522	58
.324	.983 089	255	.374	.992 242	123	.424	.996 580	57
.325	.983 344	252	.375	.992 365	121	.425	.996 637	56
.326	.983 596	248	.376	.992 486	120	.426	.996 693	56
.327	.983 844	244	.377	.992 606	117	.427	.996 749	54
.328	.984 088	241	.378	.992 723	116	.428	.996 803	53
.329	.984 329	237	.379	.992 839	114	.429	.996 856	53
.330	.984 566	234	.380	.992 953	113	.430	.996 909	52
.331	.984 800	231	.381	.993 066	111	.431	.996 961	50
.332	.985 031	228	.382	.993 177	109	.432	.997 011	51
.333	.985 259	224	.383	.993 286	107	.433	.997 062	49
.334	.985 483	221	.384	.993 393	106	.434	.997 111	49
.335	.985 704	218	.385	.993 499	104	.435	.997 160	47
.336	.985 922	215	.386	.993 603	103	.436	.997 207	47
.337	.986 137	212	.387	.993 706	101	.437	.997 254	47
.338	.986 349	209	.388	.993 807	100	.438	.997 301	45
.339	.986 558	206	.389	.993 907	99	.439	.997 346	45
.340	.986 764	203	.390	.994 005	96	.440	.997 391	44
.341	.986 967	200	.391	.994 101	96	.441	.997 435	43
.342	.987 167	197	.392	.994 197	93	.442	.997 478	43
.343	.987 364	194	.393	.994 290	93	.443	.997 521	42
.344	.987 558	192	.394	.994 383	90	.444	.997 563	42
.345	.987 750	188	.395	.994 473	90	.445	.997 605	40
.346	.987 938	186	.396	.994 563	88	.446	.997 645	40
.347	.988 124	184	.397	.994 651	87	.447	.997 685	40
.348	.988 308	180	.398	.994 738	85	.448	.997 725	38
.349	.988 488	179	.399	.994 823	85	.449	.997 763	39
.350	.988 667	175	.400	.994 908	82	.450	.997 802	



REFERENCIAS

- Foudray, E.: 1923 United States Life Tables, 1919-20. Washington (Bureau of the Census)
- Dublin, L.I. and A.J. Lotka: 1936 Length of Life. New York. Ronald Press Company.
- Snow, E.C.: 1920 An Elementary Rapid Method of Constructing an Abridged Life Table. Supplement to the 75th Annual Report of the Registrar General of Births, Deaths, and Marriages in England and Wales. Part II. Abridged Life Tables.
- Glover, J.W.: 1921 United States Life Tables, 1890, 1901, 1910, and 1901-1910. Washington (Bureau of the Census).
- Hill, J.A.: 1936 United States Life Tables, 1929 to 1931, 1920 to 1929, 1919 to 1921, 1909 to 1911, 1901 to 1910, 1900 to 1902. Washington (Bureau of the Census).
- Population Statistics: 1937 2. State Data. Washington (National Resources Committee).
- Fourteenth Census of the United States, 1920, Vol. II, and Fifteenth Census, 1930, Vol. II. 1922 and 1933. Government Printing Office, Washington, D.C.







**CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA**

**CELADE: J.M. Infante 9, Casilla 91, Teléfono 257806  
Santiago (Chile)**

**CELADE: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
Apartado Postal 5249  
San José (Costa Rica)**