AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D. C. 20523
BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY
Batch 72

1. SUBJECT CLASSIFICATION
A. PRIMARY: Development and economics — DG00-0000-0000
B. SECONDARY: Labor economics

2. TITLE AND SUBTITLE
Tecnicas demograficas para el planeamiento de la mano de obra de paises en desarrollo

3. AUTHOR(S)
(101) U.S. Bureau of Employment Security

4. DOCUMENT DATE	5. NUMBER OF PAGES	6. ARC NUMBER
1968	162p.	ARC 331.D419d

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS
AID/LA/RTAC; AID/OLAB

8. SUPPLEMENTARY NOTES *(Sponsoring Organization, Publishers, Availability)*
(In English,French,and Spanish. English,259p.: PN-AAE-868; French,225p.: PN-AAE-869)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER
PN-AAE-870

11. PRICE OF DOCUMENT

12. DESCRIPTORS
Demographic surveys
Manpower utilization
Population migrations
Estimating
Planning

13. PROJECT NUMBER

14. CONTRACT NUMBER
AID/LA/RTAC

15. TYPE OF DOCUMENT

AID 590-1 (4-74)

TECNICAS DEMOGRAFICAS PARA EL PLANEAMIENTO DE LA MANO DE OBRA DE PAISES EN DESARROLLO

Elaborado por

Servicio de Empleos de los E. U. de A.

Oficina de Seguridad de Empleo

Departamento del Trabajo

para la

AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)

CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA

AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)

MEXICO

Primera edición en español, 1968

NOTA A ESTA EDICION

Esta publicación es traducción de *Demographic Techniques for Manpower Planning in Developing Countries,* editado originalmente en inglés por el Departamento de Estado, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), 1966. La presente edición la preparó el Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), Departamento de Estado del Gobierno de los Estados Unidos de América. El Centro es una organización dedicada a la producción de versiones en español del material fílmico e impreso de los programas de cooperación técnica de la Alianza para el Progreso.

Toda solicitud para ésta, o para cualesquiera otras publicaciones del Centro Regional de Ayuda Técnica (RTAC), deberá dirigirse a la Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), a cargo de la Embajada de los Estados Unidos de América, en el país de residencia del solicitante. Las solicitudes por carta pueden dirigirse así: Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), a/c Embajada de los E. U. de A. (Capital y país de residencia del solicitante.)

Impreso en los talleres de IMPRENTA ARANA, S. A., Av. del Taller 29, México 8, D. F

PREFACIO

Para el proceso del desarrollo económico de cualquier nación, tiene gran importancia el cálculo estimativo de su mano de obra. Este cálculo puede establecer tanto las dimensiones como las metas de un planeamiento económico realista que reconozca las limitaciones impuestas por la composición de la mano de obra inmediatamente disponible, así como de la que se espera que exista cuando se desarrolle la economía. El estudio de la situación futura de la mano de obra comporta la comprensión de los cambios que cabe presuponer en la mano de obra actual y en los sectores de la población estrechamente relacionados con la masa obrera que tiene la llave de su expansión futura.

Al elaborar una serie de manuales para técnicas en mano de obra, el Departamento del Trabajo de los Estados Unidos de Norteamérica reconoció la necesidad de contar con procedimientos simplificados para calcular la masa trabajadora y la parte de la población que puede verse afectada por los programas de desarrollo de la mano de obra. Este manual, *Técnicas Demográficas para el Planeamiento de la Mano de Obra de Países en Desarrollo,* se preparó para atender dicha necesidad. Lo escribió Riad Tabbarah que, a la sazón, pertenecía al Departamento de Seguridad de Empleo de Tennessee y que, actualmente, es funcionario de asuntos sociales de la División de Asuntos Económicos y Sociales de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Africa. Se preparó en el Servicio de Empleos de los Estados Unidos, del que es director Louis Levine, bajo la supervisión inmediata de V. D. Chavrid. El autor agradece con todo afecto la ayuda prestada en la preparación inicial por el doctor E. J. Eberling, jefe de Investigaciones, y el señor John Smith, del Departamento de Seguridad de Empleo de Tennessee y el señor Denis F. Johnston, de la Oficina de Estadísticas del Trabajo del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos, por su revisión del borrador original. La revisión y preparación finales, para dar a la imprenta el manual acabado, estuvo a cargo de John T. Murray, Allan E. Broehl y Linda Wright, de la División de Ayuda para la Mano de Obra Internacional, Servicio de Empleos de los Estados Unidos, Oficina de Seguridad de Empleo. El *American Journal of Hygiene* autorizó muy amablemente a que se reprodujeran las tablas formadas por Lowell J. Reed y Margaret Merrell, para el artículo de ambos, intitulado "A Short Method for Constructing an Abridged Life Table" (Método Abreviado para Hacer una Tabla Abreviada de Vida), *American Journal of Hygiene,* volumen xxx, 1939.

El objetivo de este manual es explicar algunos de los procedimientos de cálculo demográfico, dedicando especial atención a su aplicación a los países en vías de desarrollo. Va destinado, principalmente, a los analistas que trabajan en los lugares afectados y que poseen poca preparación en matemáticas y estadística. Para el demógrafo con inclinaciones matemáticas, este manual podría llamarse "simplificación de la demografía", a veces, quizá, hasta demasiado simple. Ha habido ocasiones en que hemos sacrificado la jerga matemática y estadística, prefiriendo un lenguaje y una explicación más literarios. También, en pro de la sencillez, hemos simplificado, quizá algo sobradamente, algunos conceptos demográficos.

Sin embargo, para comprender las técnicas que explicamos, el no iniciado necesita desarrollar con todo cuidado los ejemplos e ilustraciones que damos. Puede encontrar que le es necesario, además, leer este libro en la secuencia en que se presentan los temas, y no pasar al tema siguiente antes de haber comprendido claramente el que tiene entre manos. De todos modos, quisiéramos pensar que, para comprender las técnicas expuestas en este libro, hasta el analista no iniciado no deberá llenar más que unos muy contados requisitos fundamentales: un conocimiento adecuado de las operaciones de suma, resta, multiplicación y división, y también, de preferencia, deberá tener algu-

nos conocimientos de los principios más fundamentales del álgebra y, por último, una buena reserva de perseverancia.

Este último requisito quizá sea el más crucial. Muchos de los analistas menos inclinados a las matemáticas son capaces de arrojar lejos de sí un manual en cuanto echan la mirada a la primera fórmula matemática. Para ellos, todo el campo de esta ciencia es una especie de ente misterioso que da espanto. Pero con un poco de perseverancia, hasta estos analistas encontrarán que, después de examinadas, las matemáticas empleadas en este libro son extremadamente sencillas y no poco interesantes. Para llegar a esta fase, se han de efectuar muy cuidadosamente todos los cálculos.

En las páginas que siguen, el lector encontrará procedimientos alternativos para calcular y pronosticar la población y la mano de obra, tanto en sus totales como de acuerdo con las características demográficas principales. Es difícil, cuando no imposible, determinar *a priori* cuál será el método que el investigador deba emplear en una situación determinada y ha sido, en particular, esta razón, la que ha determinado que expongamos técnicas diferentes. Apresurémonos, empero, a añadir que los procedimientos que aparecen explicados no agotan, ni mucho menos, el tema. Las técnicas ya establecidas que no aparecen explicadas son muchísimas más que las expuestas. Hemos escogido, aunado y, en algunos casos, establecido, procedimientos que exigen datos generales habitualmente asequibles en las naciones en vías de desarrollo.

Por lo general, la elección de método, de entre los que se ofrecen como alternativos en este libro, habrá de determinarse después de tomar debidamente en cuenta los puntos siguientes:

Primero: la disponibilidad y seguridad de los datos por utilizar en los distintos métodos es algo de importancia capital. Innecesario es decir que todo procedimiento que exija el empleo de datos que no sean totalmente de fiar o inexistentes es perfectamente inútil, cualquiera que sea la congruencia propia del sistema. En estos casos, un método menos preciso puede demostrar que es de mucho más valor práctico.

Segundo: el tiempo que se necesita para emprender los distintos cálculos puede constituir, en algunos casos, un factor capital en la elección de procedimiento que debe hacer el investigador. Así pues, es posible que haya calculista que esté dispuesto a sacrificar algo de la exactitud y la fidelidad del cálculo estimativo, para lograr un ahorro de tiempo al hacer dicha estimación. Por ello, cabe preferir un procedimiento menos laborioso y menos fiel a otro más complicado y elaborado.

Tercero: la habilidad matemática y estadística del investigador puede, en algunos casos, resultar de capital importancia en su elección de procedimiento. El campo de la demografía está profusamente sembrado de matemáticas y estadísticas y, hasta cierto punto, suele dar la impresión de que, cuanto más digno de fiar es el método, tanto más superiormente técnicos habrán de ser los cálculos (aunque lo recíproco no es forzoso). En los procedimientos y métodos más rudimentarios no suelen figurar ajustes grandes ni pequeños de los datos fundamentales, mientras que sí pueden constituir muy bien una parte capital de los sistemas de mayor fidelidad.

Por último, antes de hacer una elección de método se ha de tomar en cuenta un factor capital: el nivel de exactitud prescrito por la finalidad a la que está destinado el cálculo estimativo. Para algunos fines, pueden necesitarse solamente los cálculos aproximados más rudimentarios, mientras que, para otros, no pueden juzgarse aceptables sino los métodos más refinados.

Antes de entrar en la lectura atenta de este manual, si tal es la intención del lector, quizá sea oportuno que lea cuidadosamente su índice. Estamos seguros de que el lector encontrará menos dificultad en seguir la secuencia de la argumentación si, después de cada capítulo, consulta dicho índice.

CONTENIDO

Parte I

CALCULOS Y PROYECCIONES DE LA POBLACION TOTAL

Pág.

Censos, recuentos y cálculos 1

Capítulo I. Cálculo estimativo, por métodos empíricos, de la población total 3

Capítulo II. Cálculo estimativo, por el método de interpolación de la población total entre dos fechas dadas 7

Capítulo III. Proyección de la población total en fechas futuras, por extrapolación 15

Capítulo IV. Cálculo estimativo de la población total de regiones subnacionales 25

Parte II

CALCULO Y PROYECCION DE COMPONENTES DE LAS VARIACIONES EN LA POBLACION

Capítulo I. Componentes de las variaciones de la población 37

Capítulo II. Medición de los componentes de crecimiento de las variaciones de población entre dos censos 39

Capítulo III. Empleo del método de los componentes para proyecciones de población 47

Pág.

Capítulo IV. Procedimiento abreviado para proyectar la población por sexo y edad 59

Capítulo V. Cálculo y proyección del número de personas que llegan anualmente a una edad determinada 63

Capítulo VI. Métodos para establecer o ajustar datos básicos

A. División por mitad de los grupos de edad de diez años 71

B. Proyección de nacimientos 75

C. Cálculo de los coeficientes de supervivencia 79

D. Corrección de las cifras del censo por sexo y edad 109

E. Ajuste de datos de natalidad y mortalidad 115

Parte III

LA MANO DE OBRA

Capítulo I. Cálculo y proyección de la mano de obra, partiendo de los datos demográficos 123

Parte IV

ESTUDIO DE UN CASO REAL

Las Islas Fiji 129

TABLAS

I. Cálculos estimativos anuales de la población de Basutolandia entre 1946 y 1956, empleando distintos métodos de interpolación 13

II. Población de Puerto Rico 21

III. Cálculos estimativos de la población de Swazilandia en 1960, siguiendo

Pág.

métodos distintos (1946-1956 = base) 23

IV. Distribución proporcional de la migración proyectada por grupos de edad, valiéndose de una distribución presuntiva por edades relativas 56

V. Distribución de la migración por edades relativas, modelo utilizando niveles de migración 57

VI. Lista parcial de los multiplicadores de Sprague 64

VII. Población masculina contada en el censo de 1950 de la República Dominicana 65

VIII. Cálculo de las cantidades de un solo año de edad de la población masculina de menos de veinte años de la República Dominicana en 1950 66

Pág.

IX. Población del Territorio en Fideicomiso de las Islas del Pacífico, 1953 73

X. Población del Territorio en Fideicomiso de las Islas del Pacífico, de 75 y más años de edad, 1953 74

XI. Población del Territorio en Fideicomiso de las Islas del Pacífico, 1953 75

XII. Nacimientos de varones ajustados por sexo y edades en las Islas Fiji, de 1955 a 1966, calculados por interpolación 78

XIII. Cálculo de una tabla abreviada de mortalidad para varones de las Islas Fiji, 1950-1952 88

XIV. Cálculo de una tabla abreviada de mortalidad para mujeres de las Islas Fiji, 1950-1952 89

HOJAS DE TRABAJO

1. Cálculos estimativos anuales de la población de Basutolandia, 1946-1956, hechos por interpolación, tomando R = 0.0125 y utilizando el sistema de capitalización continua 14

2. Cálculos estimativos anuales de la población de Basutolandia, 1946-1956, hechos por interpolación, tomando $r_1 = 0.01333$ y utilizando el sistema de capitalización anual 14

3. Cálculo de los componentes de la variación de población habida entre dos censos, tomando como residuo la migración (varones) 40

4. Cálculo de los componentes de la variación en la población entre dos censos, tomando como residuo el aumento natural (varones) 42

5. Cálculo de los componentes de variación en la población entre dos censos (varones) 44

6. Proyección de los componentes de crecimiento de las variaciones de población (varones) 49

7. Proyección de niveles absolutos de migración específica por edades 51

8. Predicción de tasas específicas de migración por edades 52

9. Proyección de tasas de migración específica por edades 54

10. Método abreviado para la proyección de la población masculina por edades, 1950-1960 60

11. Método abreviado para la proyección de la población femenina por edades, 1950-1960 61

12. Cálculo del número de niños varones de cinco años de edad de la República Dominicana en 1950-1955 68

13. Cálculo del número de niños varones de cinco años (de acuerdo con supuestos dados) en la República Dominicana, 1950-1955 69

14. Cálculo del coeficiente de natalidad, ajustado, por sexo y edad, para varones de las Islas Fiji, 1956 77

15. Cálculos de futuros nacimientos, ajustados por sexo y edad, en las Islas Fiji, 1966 77

16. Coeficientes específicos de mortalidad por sexo y edad para varones de las Islas Fiji, 1950-1952 80

Pág.

17. Coeficientes específicos de mortalidad por sexo y edad para mujeres de las Islas Fiji, 1950-1952 81
18. Método abreviado para calcular coeficientes de supervivencia para varones de las Islas Fiji, 1950-1952 91
19. Proyección de coeficientes de supervivencia, sin ajuste, para varones de las Islas Fiji, 1951-1956 95
20. Proyección de los coeficientes de supervivencia, con ajuste, para los varones de las Islas Fiji, 1951-1956 96
21. Migración estimativa por grupos escogidos de edad: varones Islas Fiji, 1946-1956 113
22. Migración masculina estimativa por grugos escogidos de edad (con ajuste). Islas Fiji, 1946-1956 114
23. Cálculo del grado de totalidad de la inscripción de nacimientos en Chile, Abril 1951-Abril 1952 118
24. Cálculo del grado de totalidad de inscripción de los nacimientos en Chile, Abril 1947-Abril 1952 119
25. Cálculo estimativo del grado de totalidad de inscripción de las defunciones de varones en las Islas Fiji, 1950-1952 120
26. Cálculo de los coeficientes de participación por sexo y edad de la población no indígena de Nueva Caledonia, de acuerdo con el censo de 9 de octubre de 1951 124

Pág.

27. Proyección a 1956 de los coeficientes de participación por sexo y edad de la población no indígena de Nueva Caledonia 126
28. Cálculo de la mano de obra, por sexo y edad, de la población no indígena de Nueva Caledonia, en 1956 127
29. Cálculo de los componentes de crecimiento de la variación de la población Islas Fiji (varones), 1946-1956 133
30. Cálculo de los componentes de crecimiento de la variación de la población Islas Fiji (mujeres), 1946-1956 134
31. Proyecciones de población a 1966, sirviéndose de las tasas de rebaja (varones) 139
32. Proyecciones de población a 1966, sirviéndose de las tasas de rebaja (mujeres) 140
33. Proyecciones de población a 1961, sirviéndose de las tasas de rebaja (varones) 143
34. Proyecciones de población a 1961, sirviéndose de las tasas de rebaja (mujeres) 143
35. Cálculo del número de personas que anualmente alcanzan la edad de ocho años (octubre 1956 a octubre 1966) 147
36. Cálculo de la mano de obra por grupos amplios de sexo y edad, 1956 151
37. Proyección a 1966 de la mano de obra, por grupos amplios de sexo y edad 155

PARTE I

CALCULOS Y PROYECCIONES DE LA POBLACION TOTAL

Censos, recuentos y cálculos

Hasta hace muy poco, la principal función de los censos era determinar cuál era el número total de habitantes de un lugar o de un país. La diferencia entre el **recuento** y el **censo** de población era, pues, muy poca. Sólo después de comienzos del presente siglo se han destinado los censos a que proporcionen información acerca de las características sociales y económicas de las personas, al mismo tiempo que de su número total. Actualmente, la información acerca de la magnitud de la población (recuento de los habitantes) no es más que un aspecto de poca importancia de la mayoría de los censos.

A no ser por accidente, el número **exacto** de personas que viven en una región o país determinado, en una fecha dada, no puede obtenerse más que por medio de un recuento **completo** de tales personas en la fecha señalada. Sin embargo, hasta en los países más avanzados económicamente, los recuentos periódicos de la población (que constituyen una parte del censo) contienen inexactitudes. Hay personas a las que se las cuenta dos veces (cuenta doble) y, por lo general, son más los que no llegan a contarse (subrecuento).

Por lo tanto, los recuentos de los censos nunca son totalmente exactos. No son más que una aproximación del número de la población total. Sin embargo, todo censo hecho de acuerdo con unos buenos planes y bien llevado a cabo es el método más fiel para lograr una aproximación a la verdadera magnitud de la población.

De todos modos, hay varios motivos por los cuales a menudo se hacen cálculos estimativos de la población total en lugar de proceder a su recuento directo. En primer lugar, los recuentos de población, bien planeados y cuidadosamente ejecutados, son algo relativamente costoso de emprender. Aunque se pueda juzgar útil contar con la información referente al número total de personas, sobre una base anual, el costo que comporta proceder al recuento total hace que una empresa de este orden resulte prohibitiva para llevarla a cabo anualmente. Esto es especialmente cierto cuando vemos el costo relativamente bajo que tienen los correspondientes cálculos estimativos. Aunque los resultados de estos cálculos son, forzosamente, menos fieles que un recuento total bien dispuesto y bien ejecutado, por lo general resultan ser suficientemente exactos para la mayoría de los fines perseguidos.

Apresurémonos a añadir que los cálculos estimativos en los que se pueda confiar suficientemente han de basarse, en última instancia, en el recuento del censo. Por lo general, cuanto más largo es el periodo acerca del cual se han de hacer los cálculos estimativos, tanto menos de fiar resultan los mismos. Además, los recuentos del censo no sólo mejoran la calidad de los cálculos estimativos, sino que también rinden una comprobación de éstos y una estructura dentro de la cual cabe hacerlos. Por lo tanto, el periodo que deba transcurrir entre dos recuentos totales se habrá de determinar por medio de un equilibrio adecuado entre el costo del recuento, por una parte y, por otra, la pérdida acumulativa de exactitud de los cálculos estimativos a medida que transcurre el tiempo. En la mayoría de los países ya desarrollados, este periodo se ha fijado, para épocas normales, entre cinco y diez años.

Otro motivo por el cual se emplean a veces cálculos estimativos en lugar de recuentos, es, a menudo, la necesidad apremiante de información acerca del número de personas en una fecha **futura.** Quienes hacen planes en todas las ramas de la actividad humana, solicitan, a menudo, información adelantada para determinados años. Es evidente que un recuento de la población no puede indicar, de por sí, la magnitud futura de la misma. Esta labor no puede realizarse, adecuadamente, más que por medio de cálculos estimativos basados en los recuentos de los censos.

Por último, algunos investigadores se interesan no solamente por la magnitud **real** de una población, sino también por su magnitud **probable** si predominan determinadas circunstancias. Por ejemplo: podría ser útil saber cuál hubiera sido la población actual de determinado país que pasó recientemente por una epidemia si no se hubiese producido esa peste, para poder determinar así los efectos que tales circunstancias surten en el crecimiento de la población. En este caso, tampoco el recuento de la población resulta suficiente, por lo que se ha de proceder a un cálculo estimativo basado en presunciones adecuadas.

Dicho en pocas palabras, en las sociedades modernas, los recuentos de población y, más generalmente, los censos, han pasado a ser elementos indispensables. Sin embargo, son costosos. Si se les lleva a cabo periódicamente, se les puede complementar con cálculos estimativos y otros medios auxiliares, tales como estudios de muestras, que son relativamente baratos. Por lo que se refiere a las características de la población, un estudio sencillo llevado a cabo por empadronadores menos numerosos pero más bien preparados que los que se emplean para los censos generales, puede proporcionar datos más dignos de fiar que los de los censos.

Los cálculos estimativos complementan aún más los censos cuando se necesita mayor información. Su flexibilidad, inherente a sus supuestos alternativos, hace que tales cálculos estimativos sean una importante fuente de información en la que se puedan basar los planes de mano de obra de los países en vías de desarrollo.

PARTE I

Capítulo I

CALCULO ESTIMATIVO, POR METODOS EMPIRICOS, DE LA POBLACION TOTAL

Tal como lo mencionamos ya, los cálculos estimativos más fieles de la población total se basan, en última instancia, en uno o más recuentos del censo. Sin embargo, es posible hacer cálculos estimativos "rudimentarios" de la población total, incluso cuando se carece de recuentos. Los cálculos estimativos basados en datos distintos a los recuentos de la población total podrían calificarse de "empíricos".

En la literatura que trata de las cuestiones de demografía es muy fácil encontrar ejemplos de cálculos estimativos empíricos.[1] En su forma más sencilla, comportan dos elementos distintos: Un "dato básico" y un "multiplicador". Este dato básico corresponde a una variable que se da por supuesto que guarda una relación dada con la población total, mientras que el multiplicador es una apreciación estimativa de esta relación. Multiplicando el dato básico por el multiplicador se obtiene un cálculo estimativo de la población total. Si designamos a la población como P, el dato básico como D y al multiplicador como M, la relación que sigue puede describir la forma empírica de proceder: $P = D \times M$.

Por ejemplo, el dato puede consistir en la extensión de tierra habitada de un país dado (digamos, por ejemplo, 10,000 kilómetros cuadrados) y, el multiplicador, la densidad estimativa basada, quizá, en un conocimiento de la densidad de una pequeña porción "típica" de la extensión total (digamos, 200 habitantes por kilómetro cuadrado). Se podría obtener un cálculo estimativo somero de la población total aplicando la fórmula dada anteriormente: la población total (P) es igual a la extensión de la tierra habitada (D) multiplicada por la densidad estimativa (M): por ende: $P = D \times M$, o

$$P = 10{,}000 \times 200 = 2{,}000{,}000$$

Los cálculos estimativos empíricos pueden comportar más de un proceso de multiplicación. Por ejemplo, La administración de Nigeria del Sur aplicó el método siguiente:[2]

> Al hacer el cálculo estimativo de la población de pueblos y aldeas, el funcionario deberá calcular el número medio de personas por casa y el número de casas del lugar; el número de casas es fácilmente comprobable y, por consiguiente, se puede hacer un cálculo aproximado de la población. Cuando ya se ha averiguado de este modo la población de uno o más lugares, le es fácil al funcionario hacer un "cálculo estimativo preliminar" de una región que recorre por primera vez.

Aunque los resultados de este caso específico fueron tachados de "fracaso", se reconoció que ello se debió a la "recopilación indiscriminadora de... los informes de que se dispuso". Se añadió que "un examen crítico de los informes locales de los que se dispuso habría dado mejores cálculos estimativos de las zonas cuyos informes locales eran manifiestamente defectuosos o deficientes, y se hubiese podido hacer un cálculo estimativo mejorado para el país en general".[3]

---

[1] Véase: Naciones Unidas. Métodos para evaluar la calidad de los datos básicos destinados a los cálculos de la población, ST/SOA, Serie A, Manuales sobre **Métodos de Cálculo de la Población.** Manual No. 23, pág. 10-24.

[2] R. Kuczynski. **Demographic Survey of the British Colonial Empire,** vol. I, págs. 582-586, citado en **Ibidem,** pág. 12.

[3] **Ibid.**

Los errores de los cálculos estimativos empíricos pueden derivar tanto de los datos como del multiplicador. Sin embargo, "la mayor dificultad suele referirse a la elección de un multiplicador plausible y este es el motivo principal por el que los cálculos estimativos (empíricos) suelen tener un muy bajo nivel de confiabilidad".[4]

Por lo tanto, hablando en términos generales, los métodos empíricos habrán de emplearse solamente cuando los datos disponibles no sean suficientes para la aplicación de alguno de los distintos procedimientos que aparecen en las secciones que siguen.

Es imposible que, en el limitado espacio de que disponemos en esta publicación, expongamos y analicemos todos y ni tan siquiera la mayor parte de los métodos empíricos que están en uso en los distintos países en vías de desarrollo. Sin embargo, el lector podrá encontrar que, en la mayoría de los casos, le serán útiles la clasificación general y la explicación que sigue de unos cuantos tipos escogidos de métodos empíricos. Esta clasificación la presentamos a base de los datos básicos que se emplean para hacer estos cálculos estimativos empíricos.

Estadísticas demográficas: Nacimientos

Dato básico	Multiplicador
Número de nacimientos dentro del año estimado.	El número recíproco del coeficiente estimativo de natalidad.

Si en el país o región objeto de cálculo se llevan registros de nacimientos, probablemente adolezcan de cierto grado de falta de registro. Debe hacerse, pues, una estimación que complete el número de los registrados.[5] Entonces cabe calcular la natalidad total, multiplicando el número de nacimientos registrados por el número recíproco del coeficiente estimativo de nacimientos registrados. Por ejemplo: si el número de nacimientos registrados se fija en 17,000, habiéndose estimado que el coeficiente de los mismos respecto a la totalidad de los nacimientos ocurridos es de 0.80 (o sea, el 80 por ciento), entonces la natalidad total (B) puede calcularse en esta forma:

$$B = 17{,}000 \times \frac{1}{0.80} = 17{,}000 \times 1.25 = 21{,}250$$

[4] Naciones Unidas, Métodos para evaluar la calidad de los datos básicos destinados a los cálculos de la población. **Op. cit.**, pág. 10.

[5] Véase el capítulo VI-E de la Parte II.

Una vez que se ha ajustado el número de nacimientos registrados con los faltos de registro, hay que conseguir un cálculo estimativo del coeficiente de natalidad. Si no se cuenta con estimaciones de un pasado reciente referentes a la región o país en cuestión, todavía es posible hacer este cálculo estimativo escogiendo una región o país en el que pueda presumirse que las condiciones que afectan los coeficientes de natalidad son similares a las que existen en la zona objeto del cálculo estimativo.[6]

Si en nuestro ejemplo ha estimado que el coeficiente de natalidad es de 0.026 (o 26 por millar) la población total (P) podrá calcularse de la manera siguiente:

$$P = 21{,}250 \times \frac{1}{0.026} \text{ o } P = 21{,}250 \times 38.46;$$

por lo tanto,

$$P = 817{,}275.$$

Sin embargo, la cifra exacta de 817,275 no merecerá que se la publique, debido a la inexactitud del proceso de aproximación. Una estimación más adecuada sería: "800,000 aproximadamente".

Estadísticas demográficas: Fallecimientos

Dato básico	Multiplicador
Número de óbitos durante el año calculado.	El número recíproco del coeficiente estimativo de mortalidad.

En este caso, el procedimiento es similar al demostrado para los datos correspondientes a los nacimientos.[7]

Contribuyentes y recibientes de beneficios: Contribuyentes

Dato básico	Multiplicador
Número de personas que pagan un impuesto determinado en un año fiscal dado.	Uno más que el número supuesto o estimativo de personas no contribuyentes por cada contribuyente.

[6] Para los cálculos estimativos de los coeficientes de natalidad correspondientes a países de por todo el mundo, entre 1948 y 1958, véase: Naciones Unidas, **Demographic Yearbook**, 1959. Oficina Estadística de las Naciones Unidas, Nueva York, 1959. Para años anteriores, consúltese: **Ibid, Demographic Yearbook**, 1954.

[7] Las estadísticas y cálculos estimativos de muertes y coeficientes de mortalidad correspondientes a distintos países de por todo el mundo, se pueden sacar de: Naciones Unidas, **Demographic Yearbook**, 1951, y **Demographic Yearbook**, 1957. Oficina Estadística de las Naciones Unidas, Nueva York, 1951 y 1957, respectivamente.

Para poner un ejemplo de este método, describimos a continuación una aplicación real del mismo por parte de la administración alemana en Togo, en el año fiscal 1912-13:

Las autoridades sabían que el número de personas que pagaban impuesto por chozas en Togo era, aproximadamente, 25,260 (dato básico). Por otra parte, la "vacunación de la población en todo el distrito brindó una oportunidad de contar las chozas y los indígenas de una gran parte del distrito. Esto indicó que, en término medio, se habían de contar 4.4 habitantes por cada persona sujeta a impuesto".[8] Por ende, el multiplicador se fijó sumando 1 a 4.4, estableciéndolo así en 5.4. Aplicando la fórmula: $P = D \times M$, se calculó que la población total de Togo era:

$$P = 25{,}260 \times 5.4 = 136{,}400 \text{ habitantes.}$$

Contribuyentes y recibientes de beneficios: Recibientes de beneficios

Dato básico	Multiplicador
Número de personas que reciben un beneficio determinado.	Uno o más que el número supuesto de personas no recibientes por cada persona recibiente del beneficio.

En este caso, el procedimiento suele ser similar al empleado cuando utilizamos a los contribuyentes como dato básico. Los recibientes de beneficios son las personas que reciben ayuda gratuita del gobierno, en forma tal como raciones y pensiones. Su número puede constituir el dato básico que se necesita. Interrogando a estos participantes en el momento en que comparecen a recoger sus beneficios, o siguiendo otros procedimientos (p. ej.: una muestra tomada al azar de recibientes, en sus propios hogares), se puede determinar el número de contribuyentes que habrá de estimarse como coeficiente por cada una de las personas beneficiadas. De este modo se puede determinar el multiplicador añadiendo una unidad a dicha estimación o coeficiente. A continuación, se puede calcular así la población total, aplicando directamente la fórmula de los cálculos estimativos empíricos, a saber: $P = D \times M$.

Recuentos y cálculos estimativos parciales

Dato básico	Multiplicador
Recuento o estimación de un grupo de edad, sexo, étnico o social.	Uno más que el número estimativo de personas, aparte de las del grupo contado, que hay por cada miembro del grupo.

El dato básico puede ser el número de personas de alguna característica dada, digamos: edad, sexo, color, ocupación, etc., número que se consigue por medio de un recuento directo o de algún cálculo estimativo digno de fiar. Cuando sólo se da una sola característica distintiva, el multiplicador se obtiene aumentando en una unidad la estimación del número de personas que se han de contar por cada individuo incluido en el recuento, en la misma forma expuesta anteriormente.

Cuando se da más de una característica, bastará para explicar el procedimiento el método que sigue, que fue el empleado por la administración alemana en un distrito determinado del Camerún. Se dio cuenta del mismo en la forma siguiente:

"Se ha averiguado el número de hombres por medio de una enumeración directa [dato básico]... El número de mujeres y niños se ha calculado por medio de una tabla que, a juzgar por las pruebas basadas en muestras, puede considerarse más o menos exacta [multiplicador].

"Esta tabla disponía que el número de mujeres y niños de cuatro tribus debía calcularse multiplicando, respectivamente, el número de hombres de las mismas por 1.25 a 1.5 y, en cuanto a otras tres tribus, debía multiplicarse, respectivamente, por 1.5 a 2.[9] Así en la fórmula $P = D \times M$, equivaldría a 1 + 1.25 (proporción de mujeres) + 1.5 (proporción de niños) = 3.75.

En estos casos, el cálculo estimativo del multiplicador exige información respecto a la distribución de la población por edad y/o sexo. En el caso de que no se cuente con estimaciones en las que se pueda confiar, se puede tomar, como base para establecer un coeficiente estimativo de edad y sexo de la región o país que interesan, los coeficientes de natalidad y migración de algún país del que se crea que los tiene similares.[10]

[8] R. Kuczynski, **The Cameroon and Togoland**, Oxford University Press, Londres, Nueva York, Toronto, citado en el **Manual** de las Naciones Unidas, vol. 1, pág. 22.

[9] **Ibid.**, citado en: Naciones Unidas. Métodos para evaluar la calidad de los datos básicos destinados a los cálculos de la población. **Op. cit.**, pág. 21.

[10] Para la distribución por sexo y edad en distintos países de por todo el mundo, véase: Naciones Unidas, **Demographic Yearbook**, para los años 1955, 1959 y 1960.

PARTE I

Capítulo II

CALCULO ESTIMATIVO, POR EL METODO DE INTERPOLACION DE LA POBLACION TOTAL ENTRE DOS FECHAS DADAS

En este capítulo nos ocuparemos del cálculo de la población total en uno o más años, situados entre dos puntos en el tiempo, de los que se dispone de recuentos o cálculos de la población en los que se puede confiar. La técnica fundamental empleada para este fin será la de la interpolación.

Hablando en términos generales, "interpolación es el proceso de calcular los valores de una cantidad variable entre valores dados, o de situar un punto entre puntos dados de una curva".[1] Tal como lo aplicamos aquí, el término **interpolación** es el proceso que se emplea para calcular la población total en cualquiera de todos los años comprendidos entre dos recuentos o cálculos estimativos determinados.

Debe ser manifiesto que toda variable entre dos puntos dados puede asumir una gran variedad de valores. En otras palabras: la tendencia que puede seguir una variable entre dos puntos puede caracterizarse, en general, por amplias fluctuaciones. Sin embargo, éste no es, afortunadamente, el caso que suele darse en los crecimientos de población. En la mayoría de los casos, la magnitud de una población no cambia más que paulatinamente.

Para que una población siga un coeficiente ampliamente variable de crecimiento entre dos puntos distintos en el tiempo, han de haber ocurrido dentro de tal periodo cambios muy notorios en los factores que afectan tal crecimiento. Guerra, pestes, hambres y otros desastres de este orden constituyen los factores más poderosos de entre todos. Debido a lo impredecible de estos acontecimientos, se suele suponerles eliminados en la mayoría de las predicciones de población para el futuro. Sin embargo, cuando el calculista se enfrenta al problema de trazar el camino ya realizado del crecimiento de una población entre dos puntos en el tiempo (y esta es la cuestión de que nos ocupamos en este capítulo), se han de tomar en cuenta los desastres de la naturaleza mencionada, si es que, durante el periodo en cuestión, tuvo lugar alguno de ellos. Aunque se puede dar por sentado que, en otro caso, la población habría seguido un camino algo estable entre los dos puntos dados, se han de dejar márgenes para la variación en cualesquiera años turbulentos dentro del periodo. Por ejemplo: si nos enfrentamos al problema de tener que trazar la tendencia del crecimiento de población de Alemania entre 1940 y 1950, no podemos dar por supuesto un crecimiento regular y constante entre dichos dos puntos. En lugar de ello, en los primeros cinco años de la década habrá de hacerse una rebaja por las pérdidas de población debidas a la guerra.

Otro conjunto de factores que afectan el coeficiente de crecimiento de la población puede clasificarse como de tipo económico. Un aumento o descenso relativamente brusco de los niveles de salarios o la súbita realización de un coeficiente desusadamente alto o bajo de expansión de las actividades económicas y de los ingresos de una comunidad o país, son ejemplos que vienen muy al caso. Estos factores económicos pueden afectar el crecimiento de la población por dos diferentes conductos: influyendo en el coeficiente na-

[1] F. C. Mills, **Statistical Methods**, edición revisada, Henry Holt and Co., Nueva York, 1939, pág. 70 y siguientes.

tural de aumento (nacimiento menos muertes) e influyendo también en la dirección e importancia de la migración. Hagamos notar que, cuando se trata de poblaciones grandes durante periodos cortos, de cinco o hasta de diez años, los efectos de los cambios en las determinantes económicas del crecimiento de la población carecen, relativamente, de importancia. Sin embargo, plantean una seria dificultad para el interpolador que se enfrenta al problema de tener que trazar el camino seguido por el crecimiento de la población de una zona pequeña totalmente abierta a la migración de salida y de entrada. En estos casos se recomienda mucho que se hagan rebajas correspondientes a dichos cambios, basadas en un estudio cuidadoso de los cambios habidos en las determinantes económicas y de sus efectos en el coeficiente de crecimiento de la población. En la mayoría de los casos se necesita que el calculista tenga mucho criterio para juzgar valores.

Es imposible determinar **a priori** la extensión y dirección de los márgenes de variación correspondientes a cambios bruscos de las determinantes económicas, y no económicas, del crecimiento de la población. Dependen de la naturaleza y magnitud de los cambios. Con la usual falta de estadísticas adecuadas acerca de estos acontecimientos, sus efectos estimativos en el coeficiente de crecimiento de la población quedan, en gran parte, a criterio del calculista. En muchos casos se ha encontrado que, durante un desastre o una situación económica anormal, o a la terminación de los mismos, resulta recomendable hacer recuentos completos.[2] Tal como ocurre con los países, en las comunidades e incluso las empresas comerciales, después de un trastorno capital se establece de nuevo la cuenta de los recursos naturales y de capital, para poder así llevar debida cuenta de los recursos de mano de obra.

En vista del hecho de que, en periodos cortos (digamos, de cinco o diez años) el crecimiento de la población sigue habitualmente una pauta algo constante, los márgenes de fluctuación para trastornos capitales correspondientes a una pauta de este orden no pueden establecerse **a priori**. En bien de la sencillez, las dos técnicas de interpolación que exponemos en este capítulo son, ambas, de la variedad de "línea recta". La "interpolación aritmética", la más sencilla de las dos, da por supuesto un **incremento** anual constante del cambio entre los dos valores dados. Comenzando con la primera magnitud dada de población, se llega a la correspondiente a cada uno de los años sucesivos, sumando a, o restando de, la población del año anterior un mismo número de personas. Si en un papel cuadriculado señalamos el emplazamiento de los valores resultantes, teniendo la magnitud de la población representada por el eje vertical y los años respectivos en el eje horizontal, la línea que unirá los distintos puntos será una línea recta.

La interpolación geométrica simple da por supuesto no que el **incremento** anual de la población es siempre el mismo, sino que el coeficiente anual de crecimiento entre los dos valores dados de población total es constante. Si se suman **incrementos** constantes a una población **en crecimiento**, el **coeficiente** anual de crecimiento de la población estará, manifiestamente, disminuyendo. Por otra parte, al señalarlo en simple papel cuadriculado, un coeficiente anual positivo constantemente creciente entre dos puntos dados, no puede quedar unido más que por medio de una curva convexa desde abajo. Sin embargo, si esta serie se señala en papel semilogarítmico, la línea que una los distintos puntos será una línea recta.

En pocas palabras: la interpolación aritmética entre dos puntos lleva a una tendencia de línea recta en el papel cuadriculado, mientras que la interpolación geométrica simple obliga a una línea recta en papel semilogarítmico. Por lo tanto, las dos han sido llamadas erróneamente interpolaciones de "línea recta".

Interpolación aritmética

La interpolación aritmética comporta dos pasos:

1. Determinación del incremento anual, y
2. Aplicación específica del incremento anual a la población original, para obtener así un cálculo estimativo de la población original, para obtener así la población total en una fecha intermedia.

El recuento de población de Basutolandia (territorio británico en Africa) al 5 de julio de 1946, indicó una población total de 561,000 personas. El 4 de abril de 1956 (9¾ años más tarde), un recuento similar reveló una población total de

[2] Cierto número de Estados de la Unión Norteamericana establecieron censos durante y después de la Segunda Guerra Mundial.

634,000 habitantes. Por medio de la interpolación aritmética se pueden hacer cálculos estimativos de la población total de Basutolandia correspondientes a cualquier fecha que quede entre los dos recuentos dados.

Si la magnitud de población dada en el primer recuento la designamos por medio de P_o, y la del segundo recuento por P_n, y el periodo designado, en años, que transcurrió entre los dos recuentos lo señalamos como t (en este caso, 9¾ años), entonces el incremento anual, Y, se obtiene por aplicación directa de la ecuación siguiente:

$$Y = \frac{P_n - P_o}{t}$$

En nuestro ejemplo:

$$Y = \frac{634{,}000 - 561{,}000}{9.75} = \frac{73{,}000}{9.75} = 7{,}487$$

La población estimativa correspondiente a cualquier fecha dada (P_x) puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$P_x = P_o + x(Y)$$

En la que x es el número de años que hay entre la fecha del recuento y el año del cálculo estimativo; Y es el incremento anual.

Por ejemplo: al hacer una estimación de la población total de Basutolandia, exactamente tres años después del primer recuento, se puede proceder del modo siguiente:

$$P_3 = 561{,}000 + 3(7{,}487); \text{ o}$$
$$P_3 = 561{,}000 + 22{,}461 = 583{,}500$$

Por lo tanto, procediendo por interpolación aritmética, la población estimativa de Basutolandia (en cifras redondas, al centenar más aproximado), al 5 de julio de 1949, era de 583,500 habitantes.

El aumento estimativo puede comprobarse multiplicando el aumento anual por 9¾ años, y sumando el resultado al recuento del 5 de julio de 1946; este producto deberá ser igual al recuento de 1956 que da 640,000 habitantes. Así:

$$P_{9.75} = 561{,}000 + 9.75\ (7{,}487); \text{ o}$$
$$P_{9.75} = 561{,}000 + 72{,}998$$

Población al 5 de abril de 1956 = 634,000[3]

[3] La suma exacta asciende a 633,998. Esta diferencia de dos personas se debe a haber redondeado los números.

Interpolación geométrica simple

Al igual que la interpolación aritmética, la interpolación geométrica comporta dos pasos principales:

1. Determinación del coeficiente o razón de crecimiento de la población, entre dos fechas dadas, y
2. Aplicación especifica de este coeficiente a la población original, para obtener así una cifra estimativa de la población total correspondiente a una fecha intermedia.

Los cambios de población son un fenómeno ininterrumpido. La población cambia no solamente todos los años, sino también todos los meses, todas las semanas; en realidad, todos los instantes. En el supuesto de que entre dos fechas dadas crezca a un ritmo constante, la población aumenta de la misma manera que un capital que se invierte a un tipo determinado de interés compuesto capitalizable a intervalos predeterminados de tiempo.

La ecuación para calcular el capital total en cualquier periodo determinado puede emplearse también para determinar los cambios de población, y es como sigue:

$$C_n = C_o\, e^{Rt}$$

En la que C_o = capital original (o recuento de la población),

R = tipo de interés (coeficiente o razón de aumento o cambio),

t = tiempo durante el cual ha tenido lugar el cambio,

C_n = capital al final de t años (recuento final de la población),

e = factor de conversión que relaciona los logaritmos normales o neperianos con los logaritmos decimales, que son los de que generalmente se dispone. Este es un valor constante = 2.7813.

Aplicada al crecimiento de la población, la ecuación se convierte en:

$$P_n = P_o\, e^{Rt}$$

Para lograr una mayor sencillez en los cálculos, esto puede escribirse en forma logarítmica:

$$\log P_n = \log P_o + Rt\ (\log e) \text{ o } R = \frac{\log \left(\frac{P_n}{P_o}\right)}{t \log e}$$

Nota:

Si se empleasen las tablas de logaritmos normales o neperianos, la ecuación sería

$$R = \frac{\log \left(\frac{P_n}{P_o}\right)}{t}$$

Puesto que log e = 0.4343, la ecuación podría escribirse

$$R = \frac{\log \left(\frac{P_n}{P_o}\right)}{t\ (0.4343)}$$

En el ejemplo de Basutolandia, la ecuación diría:

$$R = \frac{\log \left(\frac{634{,}000}{561{,}000}\right)}{(9.75)\ (0.4343)} = \frac{\log\ (1.130)}{4.2344}$$

Consultando la tabla de logaritmos decimales, el valor de log (1.130) se encuentra que es: 0.05308.

De aquí que

R = 0.0125, o sea, 1.25 por ciento al año.

Primera aproximación aritmética (r_1) de la proporción geométrica

Algunos analistas quizá encuentren que el cálculo de R resulte inconveniente o innecesariamente complicado. Esto se justifica cuando no se dispone de una tabla de logaritmos, o cuando los recuentos de población son tan imprecisos que no hacen necesaria para nada la exactitud de R.

En estas circunstancias, se puede determinar aproximadamente R, siguiendo procedimientos aritméticos más sencillos. El ejemplo que sigue presenta un posible método de hacerlo:

La fórmula que da la primera aproximación aritmética (r_1) del coeficiente anual de cambio (R) es la siguiente:

$$r_1 = \frac{\frac{P_n}{P_o} - 1}{t}$$

que, en el ejemplo de Basutolandia, sería:

$$r_1 = \frac{1.130 - 1}{9.75} = \frac{0.130}{9.75}$$

por lo que:

r_1 = 0.0133 o sea, 1.33 por ciento al año.

Segunda aproximación aritmética (r_2) de la proporción geométrica (R)

Por lo general, se puede obtener una aproximación mucho mejor de R si se aplica directamente la ecuación siguiente:

$$r_2 = \frac{I_a}{P_a}$$

en la que:

$I_a = \frac{P_n - P_o}{t}$ (Aumento anual de la interpolación aritmética) y

$P_a = \frac{P_n + P_o}{2}$

En nuestro ejemplo:

$$I_a = \frac{73{,}000}{9.75} = 7{,}487$$

y,

$$P_a = \frac{1.195{,}000}{2} = 597{,}500$$

por lo que,

$$r_2 = \frac{7{,}487}{597{,}500}$$

r_2 = 0.0125, o el 1.25 por ciento al año.

Otra aproximación más (r_3) de la proporción geométrica (R)

Echando mano otra vez a la fórmula que se emplea para calcular el interés de los capitales, se encuentra que, en muchos casos, el interés compuesto se capitaliza anualmente, semestralmente o un número determinado de veces en un año dado. También la capitalización anual durante un corto número de años da una serie de valores anuales de capital que no son demasiado diferentes de los que da la capitalización continua. Viéndolo en forma ligeramente diferente, se puede llegar a la conclusión de que el coeficiente o propensión (r_3), al que se llega por el procedimiento de capitalización anual, puede emplearse como aproximación de la progresión geométrica (R) calculada por medio de la fórmula de capitalización continua. Por vía de ilustración, aplicaremos este procedimiento al ejemplo de Basutolandia.

La fórmula que se emplea en la capitalización anual, adaptada al crecimiento de población, es la siguiente:

$$P_n = P_o\ (1 + r_3)^t$$

por lo que,

$$r_3 = \sqrt[t]{\frac{P_n}{P_o}} - 1$$

Para mayor sencillez en los cálculos, úsese

$$\log\ (1 + r_3) = \frac{\log\ (\frac{P_n}{P_o})}{t}$$

Por lo tanto, en el caso del ejemplo:

$$\log\ (1 + r_3) = \frac{\log\ 1.130}{9.75}$$

o

$$\log\ (1 + r_3) = \frac{0.05308}{9.75} = 0.00544$$

En la tabla de logaritmos decimales se encuentra:

$$0.00518 = \log\ 1.012$$
$$0.00561 = \log\ 1.013$$

y, por interpolación: (.001: x = .00043: .00017 = .0004)

antilog de 0.00544 = log 1.0126

o $1 + r_3 = 1.0126$

Por lo que,

$r_3 = 0.0126$, o sea, 1.26 por ciento al año, aproximación muy cercana a

R = 1.25 por ciento al año.

Aplicación de R

Una vez se ha encontrado R, o una aproximación de R, el segundo y último paso consiste en calcular la población en una fecha dada entre los dos recuentos, utilizando para ello el coeficiente así obtenido.

La fórmula a aplicar en este caso es la de la **capitalización continua**, a saber:

$$P_x = P_o\ e^{Rx}$$

En la que P_x = población a los x años después del primer recuento.

P_o = población al hacer el primer recuento

e = una constante: 2.7183;

y R, = coeficiente de crecimiento de la población.

Para los fines de cálculo, utilícese

$$\log\ (\frac{P_x}{P_o}) = Rx \log e \qquad \log e = 0.4343$$

Luego obténgase:

$$P_x = (\text{antilog de } Rx \log e)\ P_o$$

Tal como lo mencionábamos antes, la fórmula de capitalización anual, que es algo más sencilla de usar, brinda una aproximación de la fórmula de capitalización continua. Por lo tanto, en cualquiera de las dos fórmulas se puede sustituir R (o una aproximación de R), por el valor encontrado, obteniendo, así, una estimación de la población total entre las dos fechas dadas. Hay que recordar que la fórmula de capitalización anual es la siguiente:

$$P_x = P_o\ (1 + r)^x$$

Para fines de cálculo, puede ser más conveniente emplear las funciones logarítmicas correspondientes,

$$\log \left(\frac{P_x}{P_0}\right) = x \log (1 + r)$$

luego:

$$P_x = [\text{antilog de } x \log (1 + r)]\ P_0$$

En los cálculos que siguen, R se aplica en ambas fórmulas de capitalización para obtener cantidades estimativas de la población total de Basutolandia al 5 de julio de 1949 y para obtener, en forma tabular, estimaciones anuales de la población total, conseguidas por interpolación aritmética y por cada uno de los ocho métodos de interpolación geométrica simple indicados con anterioridad.

Capitalización continua

Sabemos que:

$$R = 0.0125,\ P_0 = 561{,}000 \text{ y } x = 3$$

Por lo tanto, si en el término de la derecha de la ecuación de la capitalización continua (pág. 9) sustituimos P_0, R, x y log e por sus respectivos valores, obtenemos lo siguiente:

$$\log \left(\frac{P_3}{P_0}\right) = 0.0125\ (3) \quad (0.4343) = 0.01629$$

Por la tabla de logaritmos decimales, sabemos que:

$$\text{antilog de } 0.01629 = 1.0382$$

Por lo tanto, haciendo la correspondiente sustitución en la ecuación derivada,

$P_3 = 561{,}000\ (1.0382)$, o sea:

$P_3 = 582{,}400$

Capitalización anual

Si empleamos el mismo R = 0.0125 en la fórmula de capitalización anual (pág. 10) en sus equivalentes logarítmicos,[4] encontramos que:

$$\log \left(\frac{P_3}{P_0}\right) = 3 \log 1.0125$$

Por la tabla de logaritmos decimales de los números encontramos:

$$\log 1.0125 = 0.00540$$

Por lo tanto:

$$\log \left(\frac{P_3}{P_0}\right) = 0.01620$$

Por la tabla de logaritmos decimales se puede determinar que:

$$\text{antilog de } 0.01620 = 1.0380$$

Haciendo la sustitución, se obtiene

$$P_3 = 561{,}000 \times 1{,}0380$$

Por lo que, $P_3 = 582{,}300$, aproximación muy cercana a $P_3 = 582{,}400$, a la que llegamos empleando la fórmula de la capitalización continua.

En la sección anterior, explicamos que hacer el cálculo estimativo de la población entre dos recuentos dados, procediendo por interpolación geométrica simple, comportaba dos pasos; a saber: encontrar el coeficiente de crecimiento anual de la población (R) entre dos puntos, o una aproximación del mismo (r_1, r_2, o r_3), y aplicar luego este coeficiente a una de las dos fórmulas. Por lo tanto, teóricamente, cuando se emplea la interpolación geométrica simple, cabe hacer ocho estimaciones distintas de la población correspondiente a un año cualquiera dentro del periodo dado. Sin embargo, en la práctica, algunas de las aproximaciones de R (probablemente r_2 y r_3) darán, muy probablemente, un mismo valor de R hasta su cuarta cifra decimal, de manera que, en última instancia, no se obtienen más que cuatro, o hasta menos, estimaciones diferentes para cualquiera de los años distintos. E incluso, estas estimaciones se encontrarán, en la mayor parte de los casos, muy cerca una de otra.

La tabla que sigue (tabla I) indica los cálculos estimativos de la población de cada año en Basutolandia, hechos siguiendo los distintos métodos descritos en este capítulo. Para hacer las

[4] En este caso, es menos esencial el empleo del logaritmo. Procediendo a la sustitución directa, tenemos:

$P_3 = 561{,}000\ (1.0125)^3$

o

$P_3 = 561{,}000\ (1.0380)$

y, por lo tanto,

$P_3 = 582{,}300$

sin embargo:

Cuando x es mayor que 5, se hace muy laborioso calcular el valor de $(1 + r)^x$.

estimaciones de la población de cada año resulta muy útil una hoja de trabajo bien organizada. Después de la tabla, damos dos muestras de hoja de trabajo (hojas de trabajo 1 y 2), de las cuales la primera emplea la fórmula de la capitalización continua y, la segunda, la fórmula de capitalización anual.

Resumen

Si entre dos recuentos o estimaciones dados no se producen trastornos capitales que afecten las determinantes naturales y económicas del crecimiento de la pobiación, las interpolaciones del orden de línea recta son adecuadas para calcular estimativamente la población total en fechas determinadas dentro del periodo. El más sencillo de todos los sistemas de interpolación es el aritmético, que da por supuesto que la población ha ido aumentando según **aumentos constantes en cada uno de los años** comprendidos dentro del periodo dado. Un método algo más complicado es el de la interpolación geométrica, que da por supuesto que, entre las dos fechas, el número de la población va aumentando cada año según **una razón (o coeficiente) constante.**

Ambos procedimientos de interpolación comportan dos pasos generales. En la interpolación aritmética es necesario, ante todo, determinar el incremento anual y, luego, aplicar este incremento a una fórmula sencilla.

La interpolación geométrica comporta: la determinación de la razón de crecimiento de la población entre dos fechas, y la aplicación de esta razón o coeficiente a una fórmula para obtener una estimación de la población total en una fecha dada entre dos puntos en el tiempo.

Tabla I

CALCULOS ESTIMATIVOS ANUALES DE LA POBLACION DE BASUTOLANDIA ENTRE 1946 Y 1956, EMPLEANDO DISTINTOS METODOS DE INTERPOLACION

Fecha	Interpolación aritmética	INTERPOLACION GEOMETRICA							
	Incremento = 7.487	R = 0.0126		r_3 = 0.0126		r_1 = 0.0133		r_2 = 0.0125	
		C.C. [1]	A.C. [2]	C.C. [1]	A.C. [2]	C.C. [1]	A.C. [2]	C.C. [1]	A.C. [2]
5/VII/46 [3]									
Recuento	561.0	561.0		561.0		561.0		561.0	
5/VII/47	568.5	568.1	568.0	568.1	568.1	568.5	568.5	568.1	568.0
5/VII/48	576.0	575.2	575.1	575.3	575.9	576.1	576.0	575.2	575.1
5/VII/49	583.5	582.4	582.3	582.6	583.2	583.8	583.7	582.4	582.3
5/VII/50	590.9	589.8	589.6	590.0	590.7	591.6	591.5	589.8	589.6
5/VII/51	598.4	597.2	597.0	597.5	598.4	599.6	599.3	597.2	597.0
5/VII/52	605.9	604.7	604.5	605.0	606.2	607.6	607.3	604.7	604.5
5/VII/53	613.4	612.3	612.1	612.7	614.1	615.8	615.4	612.3	612.1
5/VII/54	620.9	620.0	619.7	620.5	622.1	624.0	623.6	620.0	619.7
5/VII/55	628.4	627.8	627.4	628.4	630.2	632.4	631.9	627.8	627.4
4/IV/56	634.0	633.7	633.3	634.4	636.2	638.7	638.2	633.7	633.3
4/IV/56 Recuento [3]	634.0	634.0		634.0		634.0		634.0	

[1] Capitalización continua.

[2] Capitalización anual.

[3] Cifras del censo; no cálculos estimativos.

Hoja de Trabajo 1

CALCULOS ESTIMATIVOS ANUALES DE LA POBLACION DE BASUTOLANDIA 1946-1956, HECHOS POR INTERPOLACION, TOMANDO R = 0.0125 Y UTILIZANDO EL SISTEMA DE CAPITALIZACION CONTINUA

Fecha	Años (x) (1)	R (2)	R_x (1) x (2) (3)	Rx log e (Col. 3) x (0.4343) (4)	Antilog. de (Col. 4) (5)	P_o (en miles) (6)	P_x (en miles) (5) x (6) (7)
5/VII/47	1	0.0125	0.0125	0.00543	1.0126	561	568.1
5/VII/48	2	0.0125	0.0250	0.01086	1.0253	561	575.2
5/VII/49	3	0.0125	0.0375	0.01629	1.0382	561	582.4
5/VII/50	4	0.0125	0.0500	0.02172	1.0513	561	589.8
5/VII/51	5	0.0125	0.0625	0.02714	1.0645	561	597.2
5/VII/52	6	0.0125	0.0750	0.03257	1.0779	561	604.7
5/VII/53	7	0.0125	0.0875	0.03800	1.0915	561	612.3
5/VII/54	8	0.0125	0.1000	0.04343	1.1052	561	620.0
5/VII/55	9	0.0125	0.1125	0.04886	1.1191	561	627.8
4/IV/56	9.75	0.0125	0.1219	0.05294	1.1296	561	633.7

Hoja de Trabajo 2

CALCULOS ESTIMATIVOS ANUALES DE LA POBLACION DE BASUTOLANDIA 1946-1956, HECHOS POR INTERPOLACION, TOMANDO r_1 = 0.01333 Y UTILIZANDO EL SISTEMA DE CAPITALIZACION ANUAL

Fecha (1)	Años (x) (2)	log $(1 - r_1)$ (3)	Col. 2 x Col. 3 (4)	Antilog. de (Col. 4) (5)	P_o (en miles) (6)	P_x (en miles) (Col. 5) x (Col. 6) (7)
5/VII/47	1	0.00574	0.00574	1.0133	561	568.5
5/VII/48	2	0.00574	0.01148	1.0268	561	576.0
5/VII/49	3	0.00574	0.01722	1.0405	561	583.7
5/VII/50	4	0.00574	0.02296	1.0543	561	591.5
5/VII/51	5	0.00574	0.02870	1.0683	561	599.3
5/VII/52	6	0.00574	0.03444	1.0825	561	607.3
5/VII/53	7	0.00574	0.04018	1.0969	561	615.4
5/VII/54	8	0.00574	0.04592	1.1115	561	623.6
5/VII/55	9	0.00574	0.05166	1.1263	561	631.9
4/IV/56	9.75	0.00574	0.05597	1.1376	561	638.2 *

* Obsérvese que la estimación aquí obtenida es de unas 4,000 personas más que el recuento en esa fecha. Esto se debe, principalmente, al hecho de que el coeficiente utilizado (r_1) no es más que la más tosca aproximación al coeficiente real de crecimiento de la población durante el período, ya que, por lo general, es ligeramente más alto que el coeficiente o proporción real.

PARTE I

Capítulo III

PROYECCION DE LA POBLACION TOTAL EN FECHAS FUTURAS, POR EXTRAPOLACION

El objetivo de este capítulo es explicar el uso de los procedimientos de extrapolación para calcular la población total en fechas futuras. La extrapolación es, fundamentalmente, prolongar una curva por cualquiera de sus dos extremos. En el caso de series cronológicas, tales como los datos correspondientes a la población anual, prolongar la curva más allá de la última fecha de la serie puede denominarse "extrapolar en el futuro", proyectar o predecir.

Extrapolar en el futuro presenta una notable similitud con interpolar entre dos puntos dados. Por lo tanto, la perfecta comprensión de los procedimientos presentados en el capítulo anterior resulta extremadamente importante para que se comprendan bien los que se van a emplear en éste.

En las páginas que siguen se explican algunos de los métodos más sencillos de extrapolación, para aplicarlos a los datos de población. El más sencillo de estos métodos es el de la extrapolación aritmética. Son ligeramente más complicados los de la extrapolación geométrica simple y lo que podríamos llamar extrapolación polinómica.

Extrapolación aritmética

La interpolación y la extrapolación aritméticas se basan en un mismo supuesto general; a saber: que la magnitud de una población dada cambia según incrementos anuales constantes. En el caso de la interpolación aritmética, la magnitud, o tasa, del incremento anual, se obtiene dividiendo el cambio habido en el total de la población, entre dos recuentos o cálculos estimativos, por el número de años transcurridos entre el primero y el segundo recuento. Es evidente que esto no puede hacerse en el caso de la extrapolación hacia el futuro, debido a que no se conoce el volumen o magnitud de la población al final del periodo. Sin embargo, se puede conseguir una estimación de la tasa de crecimiento anual respecto a periodos anteriores. El periodo específico del que se obtiene esta estimación recibe la denominación de "periodo base".

La elección de un "periodo base" es el paso crucial para hacer predicciones de población en las que se pueda confiar. Por regla general, "difícilmente se podrá confiar en cualquier procedimiento de predicción que comporte simplemente la continuación de una curva o la aplicación automática de una fórmula, sin que, al mismo tiempo, exija un estudio cuidadoso de los factores fundamentales y modificadores".[1] En el caso de predicciones de población, la elección del periodo base debe comportar un examen cuidadoso de los factores fundamentales, puesto que el grado en que se pueda confiar en el cálculo final dependerá, principalmente, de esta elección.

Los principios que deberán gobernar la elección del periodo base pueden resumirse en tres proposiciones de orden general:

> Primera: el periodo base dependerá de la finalidad del cálculo. Si se ha de calcular la probable magnitud futura de la población, entonces el periodo básico por elegir, después de cuidadosa consideración, probablemente

[1] F. E. Croxton y D. J. Cowden, **Applied General Statistics**, segunda edición, quinta reimpresión, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., mayo de 1960, pág. 112.

tenga que haber presentado en los factores socioeconómicos, que determinan el crecimiento de la población, las mismas tendencias que se espera habrá de tener el periodo de la predicción. [2]

Segunda: por lo general, los periodos de pujanza desusada o de desastres fuera de lo corriente, tales como guerras, pestes y hambres, deben excluirse como periodos base, a menos que la finalidad de la estimación sea encontrar no la magnitud más probable de la población, sino el volumen más probable en semejantes circunstancias. Si quien hace el cálculo estimativo se interesa por el volumen más probable de población en una fecha futura, no puede dar por supuestas condiciones y circunstancias desusadas, puesto que las mismas son impredecibles. Sin embargo, en cualquiera de los casos, siempre es mejor manifestar explícitamente la presunción que sirve de fundamento para la elección del periodo base.

Por último: cuando se emplee la extrapolación aritmética, el periodo base no deberá estar demasiado distante en el tiempo. Si la población está creciendo, la aplicación a recuentos recientes de población de los incrementos anuales correspondientes a periodos pretéritos ya remotos podría muy bien dar como resultado tasas de crecimiento de población absurdamente bajas, mientras que, si la población va decreciendo, los coeficientes o tasas así obtenidos pueden ser absurdamente elevados. La magnitud de la subestimación o sobreestimación de la población va haciéndose cada vez más grande a medida que aumenta el periodo de la predicción o proyección. Debido a esto, no se recomienda el empleo de métodos de extrapolación aritmética en cuanto se trate de predecir volúmenes estimativos de población correspondientes a periodos que rebasen los primeros cinco años, a partir del final del periodo base.

Una vez se ha determinado el periodo base, la mecánica fundamental para predecir la población, sirviéndose de la extrapolación aritmética, pasa a ser similar a la de la interpolación aritmética que hemos expuesto en el capítulo anterior. Comporta dos pasos: 1) determinar el incremento anual durante el periodo base; y 2) aplicar este resultado a la fórmula de predicción. Las fórmulas básicas que se utilizan en los dos pasos son las mismas que se emplean en los pasos correspondientes de la interpolación aritmética.

Para calcular el incremento anual (Y) empléese la ecuación:

$$Y = \frac{P_n - P_o}{t}$$

en la que P_n y P_o son, respectivamente, los totales de población que se hayan encontrado como correspondientes al año inicial y al año final del periodo base, y t el número de años abarcados en dicho periodo.

Para la población total predecible correspondiente a un año dado, utilícese:

$$P_x = P_1 + xY$$

en cuya fórmula, P_1 = la población del último recuento,

x = número de años entre el último recuento y el año del cálculo estimativo, y

Y = incremento anual.

Pongamos un ejemplo: el de los cálculos hechos para Swazilandia, cuyos recuentos de población en 1936, 1946 y 1956 fueron 157,000, 185,000 y 237,000, respectivamente. Se necesita una estimación de la población total de Swazilandia para el año 1960, establecida por medio de la extrapolación aritmética.

Tal como lo explicamos antes, tras haber escogido un periodo base, el procedimiento comporta dos pasos, a saber: 1) calcular la tasa del incremento anual, y 2) aplicar el resultado a la fórmula de predicción.

Los datos de que disponemos indican dos posibles periodos base: 1936-1946, y 1946-1956. El primero de ellos puede eliminarse cuando menos por dos razones: primera, contuvo una guerra, y segundo, los primeros recuentos hechos en Swazilandia tienen más probabilidades de ser menos exactos que los más recientes, debido a que, en la mayoría de los casos, se establecen grandes mejoras en la calidad de los recuentos durante las

[2] Si no existe este periodo, puede caber la posibilidad de escoger el periodo que guarde el parecido más estrecho posible con lo que se espera dentro del periodo de la proyección o predicción y respecto a la magnitud del crecimiento de la población por encima del primero, ajustado arbitrariamente para que encaje con el segundo.

primeras fases de levantamiento de censos. Parece, pues, que el periodo 1946-1956 será el más apropiado para que sirva de periodo base. Sin embargo, un examen más atento del periodo base puede indicar la necesidad de hacer algunos ajustes en la tasa de crecimiento anual, antes de aplicarla al periodo de proyección o predicción, 1956-1960. Estos ajustes deben hacerse basándolos en la recta apreciación, por parte de los analistas, de las circunstancias cambiantes.

Repetimos: la fórmula para la tasa de incremento anual es la siguiente:

$$Y = \frac{P_n - P_o}{t}$$

en nuestro ejemplo:

$$Y = \frac{P_{56} - P_{46}}{10}$$

o,

$$Y = \frac{237{,}000 - 185{,}000}{10}$$

y, por consiguiente:

$$Y = 5{,}200$$

Repetimos, asimismo, que, para la interpolación aritmética, la fórmula que deberá aplicarse es:

$$P_{60} = P_{56} + 4Y$$

o sea:

$$P_{60} = 237{,}000 + 20{,}800 = 258{,}000$$
(en números redondos)

Por lo tanto, la población estimativa de Swazilandia, en 1960, obtenida por extrapolación aritmética y tomando como base el periodo 1946-1956, es de 258,000 habitantes.

Extrapolación geométrica simple

Poco necesitamos decir para presentar en esta sección la extrapolación geométrica simple, puesto que el lector ya ha de conocer muy bien sus principios. Repetimos; estos principios comportan dos pasos, tras haber escogido un periodo base apropiado:

1. **Encontrar la tasa anual de crecimiento de la población (R) o una aproximación a la misma (r_1, r_2, o r_3), y**
2. **Aplicar esta tasa o coeficiente ya sea a una fórmula de capitalización continua o de capitalización anual.**

Al igual que en la sección anterior, hacemos el cálculo de la población de Swazilandia para 1960, a título de ilustración del método por seguir. Repetimos, también, que los recuentos de 1936, 1946 y 1956 fueron, respectivamente: 157,000, 185,000 y 237,000 habitantes.

Debido a los motivos expuestos en la sección anterior, el periodo base escogido es el de 1946-1956.

Las fórmulas para calcular el coeficiente de crecimiento anual de la población (R), y sus distintas aproximaciones (r_1), (r_2), y (r_3), son las mismas que en el capítulo anterior. Por lo tanto, reduciremos nuestra explicación al mínimo:

$$R: \quad R = \frac{\log \frac{P_{56}}{P_{46}}}{10 \log e} = \frac{\log \left(\frac{237{,}000}{185{,}000}\right)}{10\ (0.4343)}$$

o:

$$R = \frac{\log 1.281}{4.343}$$

por lo que:

$$R = \frac{0.10755}{4.343}$$

y:

$$R = 0.0247 \quad \text{o} \quad 2.47 \text{ por ciento}$$

Primera aproximación aritmética (r_1) de la progresión geométrica (R)

$$r_1 = \frac{\frac{P_{56}}{P_{46}} - 1}{10} = \frac{1.281 - 1}{10}$$

y:

$$r_1 = 0.028 \quad \text{o sea el} \quad 2.8 \text{ por ciento}$$

Segunda aproximación aritmética (r_2) de la progresión geométrica (R)

$$r_2 = \frac{I_a}{P_a}$$

en la que:

$$I_a = \frac{P_{60} - P_{46}}{10} \quad y \quad P_a = \frac{P_{56} + P_{46}}{2}$$

por lo tanto:

$$I_a = 5{,}200 \quad y \quad P_a = 211{,}000$$

y,

$r_2 = 0.0246$ o sea el 2.46 por ciento

Otra aproximación aritmética (r_3) de la progresión geométrica (R)

$$r_3 = \sqrt[10]{\frac{P_{56}}{P_{46}}} - 1$$

que, replanteado en forma logarítmica, da

$$\log (r_3 + 1) = \frac{\log 1.281}{10}$$

de aquí que:

$$\log (r_3 + 1) = 0.01076$$

por lo tanto:

$$r_3 + 1 = 1.0250$$

y:

$r_3 = 0.0250$ o sea, el 2.50 por ciento

Capitalización continua: $R = 0.0247$

$$P_{60} = P_{56}^{e^{4R}}$$

que, replanteado en forma logarítmica, da:

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = 4R \log e$$

o sea,

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = (4)\ (0.0247)\ (0.4343)$$

de aquí que:

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = 0.04291$$

de manera que:

$$\frac{P_{60}}{P_{56}} = \text{antilogaritmo de } 0.04291 = 1.1039$$

por lo tanto:

$$P_{60} = 1.1039 \times P_{56}$$

por consiguiente:

$$P_{60} = 1.1039 \times 237{,}000$$

y:

$$P_{60} = 262{,}000 \text{ (en números redondos)}$$

Capitalización anual: $R = 0.0247$

$$P_{60} = P_{56}\ (1 + r)^4$$

que, replanteado en forma logarítmica, da:

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = 4 \log (1 + r)$$

o sea:

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = 4 \log 1.0247$$

por lo tanto:

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = 4\ (0.01031)$$

de manera que:

$$\log \left(\frac{P_{60}}{P_{56}}\right) = 0.04124$$

de aquí que:

$$\frac{P_{60}}{P_{56}} = \text{antilogaritmo de } 0.04124 = 1.0996$$

así pues:

$$P_{60} = 1.0996 \times P_{56}$$

o sea:

$$P_{60} = 1.0996 \times 237{,}000$$

y:

$$P_{60} = 261{,}000 \text{ (en números redondos)}$$

Tal como dijimos con anterioridad, la extrapolación geométrica sencilla, tal como aparece definida y explicada en este manual, da como resultado ocho estimaciones distintas, aunque no forzosamente diferentes, de la población total. Esto es manifiesto cuando tomamos en cuenta el hecho de que se han derivado cuatro estimaciones del coeficiente o tasa de crecimiento anual de la población y que cada uno de ellos se puede aplicar a dos fórmulas de capitalización. En nuestro ejemplo referente a Swazilandia, las estimaciones derivadas de estas ocho combinaciones distintas son las siguientes:

a Capitalización continua

para R = 0.0247 $P_{60} \cong$ 262,000 (calculado anteriormente)

para r_1 = 0.0281 $P_{60} \cong$ 265,000
para r_2 = 0.0246 $P_{60} \cong$ 262,000
para r_3 = 0.0250 $P_{60} \cong$ 262,000

b Capitalización anual

para R = 0.0247 $P_{60} \cong$ 261,000 (calculado anteriormente)

para r_1 = 0.0281 $P_{60} \cong$ 265,000
para r_2 = 0.0246 $P_{60} \cong$ 261,000
para r_3 = 0.0250 $P_{60} \cong$ 262,000

Obsérvese que la única estimación que se sale de línea es aquella en la que se ha empleado la aproximación más burda de (R), a saber (r_1)

EXTRAPOLACION POLINOMICA

La extrapolación polinómica es una proyección hecha con el auxilio de una función polinómica. Las funciones polinómicas pueden representarse por medio de una ecuación de primer grado de la forma

$$Y = a + bX$$

por una ecuación de segundo grado, de la forma

$$Y = a + bX + cX^2$$

o por otra de cualquier grado más elevado.

En los párrafos que siguen, no vamos a utilizar más que los dos tipos de ecuaciones ya mencionados, puesto que, cuando se hacen proyecciones o predicciones de población a corto plazo, raras veces se necesitan funciones polinómicas de grados más altos.

Función polinómica de primer grado

Esta es la que se considera como la más sencilla de todas las funciones matemáticas. La función polinómica de primer grado define una progresión aritmética, es decir, una tasa absoluta y constante de incremento o descenso por unidad de tiempo. Representa, pues, esencialmente, la misma técnica empleada en la interpolación y la extrapolación aritméticas, y el resultado de su aplicación a los datos de población, cuando se le trace en un simple papel cuadriculado para gráficas, deberá constituir una línea recta. La verdad es que su empleo aquí no es más que para formalizar los principios de la extrapolación aritmética. Explicamos aquí algunas de sus aplicaciones principales a los datos de población, no sólo debido a querer formalizar, sino también a título de introducción a la técnica similar, aunque más complicada, de la extrapolación parabólica, en la que se emplean funciones polinómicas de segundo grado.

El lector habrá ya observado que todas las proyecciones matemáticas exigen la elección de un periodo base adecuado. Los criterios que habrán de tomarse en cuenta para la elección del periodo base son, principalmente, los mismos, cualquiera que sea el tipo de proyección matemática que vaya a emplearse. Por lo tanto, y para evitar repeticiones, pedimos al lector que, para determinar estos criterios, consulte las secciones anteriores.

Si señalamos los puntos correspondientes a los valores de los dos recuentos en un papel cuadriculado para gráficas, en el que el tiempo aparezca representado en el eje x (la abscisa) y el volumen de población en el eje y (la ordenada), puede trazarse fácilmente una línea recta que unirá los dos puntos. Si se les lee en debida forma, los valores representados a lo largo de esta línea deberán corresponder exactamente a los valores de la población total obtenidos por medio de la interpolación aritmética. De igual manera, la prolongación de la línea indicará los valores de la población total a los que se llega por medio de dicha extrapolación.

Aunque el trazado a pulso de esta línea recta (que pasa por los dos valores dados de población total) es perfectamente adecuado y con él se pueden sustituir los cálculos que comportan la interpolación y la extrapolación aritmética, por motivos que se verán claramente dentro de poco, resulta útil que en este momento presentemos un

tercer procedimiento para establecer este tipo de interpolación y extrapolación de línea recta. Este método emplea, como instrumento principal, la función polinómica de primer grado, a saber:

$$Y = a + b X$$

Para dar una ilustración de la mecánica de proceder a extrapolaciones con una función polinómica de primer grado, nos serviremos del mismo ejemplo que ya empleamos antes en este mismo capítulo; el de calcular la población de Swazilandia en 1960, dados los recuentos de 1946 (185,000) y 1956 (237,000).

La función polinómica específica de primer grado, que es de aplicar a nuestro ejemplo, puede obtenerse como sigue:

El número de años que transcurrieron después del primer año del periodo base (en este caso, 1946) es el que nos da el valor de X, mientras que el correspondiente volumen de población es el que indica el valor de Y. Por lo tanto, procediendo a la sustitución de cada una de dichas letras por su valor correspondiente, la ecuación puede escribirse así:

$$185{,}000 = a + b\ (0)$$

o,

$$237{,}000 = a + b\ (10)$$

Los valores de a y b pueden obtenerse resolviendo las dos ecuaciones anteriores:

$$a = 185{,}000$$

sustituyendo este valor en la segunda de dichas ecuaciones, tenemos

$$237{,}000 = 185{,}000 + 10b$$

por lo que:

$$b = 5{,}200$$ (= incremento anual obtenido por la extrapolación aritmética arriba indicada)

Por lo tanto, la ecuación que determina la línea recta que pasa por los dos valores dados de volumen o magnitud de población, para llegar a una estimación (Y) correspondiente a un periodo futuro de tiempo (X) es:

$$Y = 185{,}000 + 5{,}200X$$

Para calcular la población de 1960, la X de la ecuación la sustituimos con un valor 14, puesto que 1960 cae 14 años después del primer año del periodo base, así:

$$Y_{60} = 185{,}000 + 5{,}200\ (14)$$

y de aquí que:

$$Y_{60} = 258{,}000$$

Debemos hacer observar que este valor de la población de Swazilandia en 1960 es exactamente el mismo al que se llegó por extrapolación aritmética y, además, que también se le habría podido obtener gráficamente, prolongando la línea que une los dos valores dados de población, señalados en simple papel cuadriculado para gráficas, hasta que correspondiera con un punto de 1960 en el eje x, leyendo después en este eje el valor correspondiente.

En caso de que el periodo considerado adecuado para que sirva de base contenga **más de dos recuentos o estimaciones**, es aconsejable hacer proyecciones de línea recta, tomando en cuenta todos o unos cuantos de los valores dados del volumen de población. Pero, en estos casos, lo más probable será que los valores de población señalados en la gráfica no caigan en el trayecto de una línea recta, de manera que se hace imposible unirlos con esta clase de línea. Sin embargo, el calculista puede trazar una línea que pase "en medio" de todos los valores dados para utilizarlos en la proyección de la población total. Más formalmente; la línea recta que da el encaje o ajuste mejor es la que se traza de tal manera que la suma de sus desviaciones respecto a los valores dados sea igual a cero. Esta línea suele recibir la denominación de línea de los cuadrados mínimos.

Esta línea puede trazarse, aproximadamente, a pulso, pero se la obtendrá en forma más precisa empleando un método como el que acabamos de describir.

Por vía de ilustración, podemos utilizar el ejemplo de Puerto Rico, cuyos cuatro últimos recuentos de población aparecen en la tabla que sigue:

Tabla II

POBLACION DE PUERTO RICO

1930, 1940, 1950 y 1960

Año	Población (en miles)
1930	1,544
1940	1,869
1950	2,211
1960	2,350

El problema consiste en encontrar la población de 1965, calculada por extrapolación de línea recta, utilizando los cuatro recuentos indicados.

Por lo tanto:

Para 1930 $X = -20$ y $Y = 1{,}544$
Para 1940 $X = -10$ y $Y = 1{,}869$
Para 1950 $X = 0$ y $Y = 2{,}211$
Para 1960 $X = 10$ y $Y = 2{,}350$
Para 1965 $X = 15$ y Y_{65} que se ha de calcular.

Por lo tanto, procediendo a la sustitución con los valores correspondientes en

$$Y = a + bX$$

obtenemos las cuatro ecuaciones siguientes:

$$1{,}544 = a - 20b$$
$$1{,}869 = a - 10b$$
$$2{,}211 = a$$
$$2{,}350 = a + 10b$$

Los cálculos para ajustar tres, o más, de estas ecuaciones, pueden simplificarse procediendo en la forma siguiente:

Primero se hallan los valores X, Y, XY y X^2 para cada una de las ecuaciones. En este caso, se obtienen los valores siguientes:

	X	Y	XY	X^2
	− 20	1,544	− 30,880	400
	− 10	1,869	− 18,690	100
	0	2,211	0	0
	10	2,350	23,500	100
Total Σ	− 20	7,974	− 26,070	600

Los valores así obtenidos pasan a sustituir sus letras correspondientes en las ecuaciones normales siguientes:

$$\Sigma (Y) = na + b \Sigma (X)$$
$$\Sigma (XY) = a \Sigma (X) + b \Sigma (X^2)$$

en las que:

$\Sigma (X)$ es el total de la columna encabezada X
$\Sigma (Y)$ " Y
$\Sigma (XY)$ " XY
$\Sigma (Y^2)$ " X^2

y n es el número de ecuaciones, 4 en este caso. Por lo tanto:

$$7{,}974 = 4a - 20b$$
$$-26{,}070 = -20a + 600b$$

Para resolver simultáneamente las dos ecuaciones, se puede multiplicar ambos términos de una ecuación por un mismo número que haga que uno de sus elementos sea igual al elemento correspondiente de la otra ecuación, pero con signo diferente. En este caso, multipliquense los dos términos de la primera ecuación por 5. El paso consiste en sumar los elementos correspondientes de las dos ecuaciones para obtener una ecuación con una incógnita. Así:

$$39{,}870 = 20a - 100b$$
$$-26{,}070 = -20a + 600b, \text{ que sumados dan}$$
$$13{,}800 = 500b$$

Por lo tanto:

$$b = \frac{13{,}800}{500}$$

y:

$$b = 27.6$$

Si sustituimos con este valor la b de una y otra ecuación tenemos:

$7{,}974 = 4a - 20\ (27.6)$ ó $-26{,}070 = -20a + 600\ (27.6)$
$7{,}974 = 4a - 552$ $\quad -42{,}630 = -20a$

y

$a = 2{,}131.5$ $\quad a = 2{,}131.5$

La ecuación específica para la proyección de la población es, pues, la siguiente:

$$Y_{65} = 2{,}131.5 + 27.6X$$

Por lo tanto, la cifra aproximada de la población de Puerto Rico en 1965 se obtiene sustituyendo el valor 15 en lugar de X en la ecuación

$$Y_{65} = 2{,}131.5 + 27.6\ (15)$$

y,

$$Y_{65} = 2{,}545.5$$

Por lo tanto, la población estimativa de 1965, redondeada al millar inmediato, es:

2.546,000[3]

Función polinómica de segundo grado

Si el periodo base está debidamente escogido, suelen resultar adecuadas, para los fines de proyección, las curvas lineales o funciones polinómicas de primer grado. Sin embargo, hay casos raros en los que los datos dados referentes a la población fluctúan de tal manera que no se juzga que una línea recta pueda encajar adecuadamente con los mismos. En estos casos, y si se considera que tales fluctuaciones son típicas y que probablemente hayan de continuar en el futuro siguiendo una pauta similar, puede justificarse el empleo de una función polinómica de segundo grado.

La fórmula general de las funciones polinómicas de segundo grado es la siguiente:

$$Y = a + bX + cX^2$$

Se puede hacer pasar esta curva por tres valores dados de población y se la puede hacer encajar con un gran número de ellos sin que tenga que pasar, forzosamente, por todos ellos.

Como ilustración de su uso, la emplearemos para calcular la población de Swazilandia, valiéndonos de los recuentos de 1936 (157,000), 1946 (185,000) y 1956 (237,000).

Para 1936 $X = -10$ y $Y = 157(000)$
Para 1946 $X = 0$ y $Y = 185(000)$
Para 1956 $X = 10$ y $Y = 237(000)$
Para 1960 $X = 14$ y Y_{60}, que se ha de calcular.

Sustituyendo las letras de la fórmula de función polinómica de segundo grado por los valores correspondientes, se obtienen las tres ecuaciones siguientes:

$$157 = a - 10b + 100c$$
$$185 = a$$
$$237 = a + 10b + 100c$$

Despejando a, b y c, encontramos:

$$a = 185$$

y sumando:

$$157 = a - 10b + 100c$$
$$237 = a + 10b + 100c$$
$$394 = 2a + 200c$$

sustituyendo a por el valor encontrado más arriba, obtenemos:

$$394 = 2(185) + 200c$$
$$c = .12$$

y poniendo este valor en lugar de c, y también el valor de a en la primera ecuación, obtenemos

$$237 = a + 10b + 100c$$
$$237 = 185 + 10b + 100\ (.12)$$
$$10b = 40$$
$$b = 4$$

Plantéese la ecuación del encaje parabólico y sustitúyanse en ella a, b y c, por sus correspondientes valores. Así:

$$Y = a + bX + cX^2$$
$$Y = 185 + 4X + 0.12X^2$$

De lo que:

$$Y_{60} = 185 + 4\ (14)^* + 0.12\ (14)^*$$

por lo tanto:

$$Y_{60} = 265$$

---

[3] En caso de que el número de recuentos incluidos en el periodo base sea impar, el cálculo puede convertirse en mucho más sencillo haciendo que $X = 0$ corresponda a la mediana (recuento que queda exactamente en el punto medio). En este caso, $\Sigma(X) = 0$, y la ecuación se convierte en:

$$\Sigma(Y) = na$$
$$\Sigma(XY) = b\,\Sigma(X^2)$$

por lo que,

$$a = \frac{\Sigma(Y)}{n} \qquad y \qquad b = \frac{\Sigma(XY)}{\Sigma(X^2)}$$

Si el lector no conoce estos cálculos, puede serle útil efectuarlos en cuanto al ejemplo de Swazilandia, para el que se dispone de tres recuentos de población. Tómese $X = 0$ cual correspondiendo a 1946. Se encontrará que:

$a = 193$ y $b = 4$

Por lo tanto·

$Y_{60} = 193 + 4(14) = 249{,}000$

* Puesto que 1960 corresponde a 14 años después del periodo base 1946, $X = 14$.

quedando así calculada la población de Swazilandia para 1960 en la cantidad de 265,000 habitantes.

Resumen

Los métodos de extrapolación expuestos en este capítulo se han clasificado bajo tres denominaciones: extrapolación aritmética, extrapolación geométrica simple y extrapolación polinómica. Todos estos procedimientos se inician de idéntico modo, a saber: con una cuidadosa elección de un periodo base para la predicción.

La extrapolación aritmética comporta otros dos pasos más: la determinación del incremento anual, y la aplicación de este incremento al periodo de la proyección, para obtener así una estimación de la población en una o más fechas futuras. Los resultados de la extrapolación aritmética son exactamente los mismos que se obtienen por extrapolación gráfica y también valiéndose de la extrapolación polinómica de primer grado.

La extrapolación geométrica simple comporta también dos pasos principales, después de haber escogido un periodo base: 1) calcular la tasa de crecimiento (o descenso) de la población (R), o una aproximación de la misma (r_1, r_2, o r_3), y 2) aplicar esta tasa o coeficiente de crecimiento a la fórmula de capitalización continua o de capitalización anual.

La extrapolación polinómica comporta el empleo de una función polinómica. En este capítulo no se han presentado más que los usos de funciones de primero y segundo grado, debido a que los polinomios de grados más altos raras veces resultan necesarios para predecir poblaciones. La función polinómica de primer grado puede representar una línea recta en el simple papel cuadriculado para gráficas, línea que pasará por los dos valores de recuentos de población contenidos en el periodo base o, en el caso de que se incluyan más recuentos, será una recta que pasará directamente por el punto medio de sus valores respectivos. La función polinómica de segundo grado puede representar una curva que pasa por tres recuentos distintos, y si en el periodo base se hallan incluidos más de tres de ellos, representará una curva que pasará por el punto medio de los valores de los recuentos respectivos.

La tabla que sigue da los cálculos estimativos de la población de Swazilandia en 1960, hechos valiéndose de los distintos sistemas expuestos en este capítulo:

Tabla III

CALCULOS ESTIMATIVOS DE LA POBLACION DE SWAZILANDIA EN 1960, SIGUIENDO METODOS DISTINTOS

(1946 - 1956 = base)

Método	Población en 1960
Extrapolación: aritmética, gráfica o polinómica de primer grado	258,000
Extrapolación geométrica:	
Capitalización continua con R	262,000
" " " r_1	265,000
" " " r_2	262,000
" " " r_3	262,000
Capitalización anual con R	261,000
" " " r_1	265,000
" " " r_2	261,000
" " " r_3	262,000
Extrapolación parabólica (polinómica de segundo grado)	265,000

Obsérvese que: 1. La extrapolación aritmética da una estimación más baja que la extrapolación geométrica, y
2. que la única estimación que parece salirse ligeramente de equilibrio es la que emplea la aproximación de R, muy burda, pero muy fácil de calcular, o sea, la r_1.

Extrapolaciones con el empleo de las curvas: exponencial modificada, de Gompertz y logística. Discusión [4]

Los procedimientos de extrapolación descritos en las secciones precedentes deberán bastar para la mayor parte de las necesidades del analista de economía que trabaje en la rama demográfica. Sin embargo, los demógrafos han utilizado, a veces, tipos diferentes de curvas para encajar

[4] Esta sección no es más que una breve exposición introductoria de las principales curvas del crecimiento.

con los datos de población y para predecirla. Estas curvas reciben, a menudo, la denominación de "curvas de crecimiento". Las más conocidas de entre ellas son: la exponencial modificada y, en mayor grado, las de Gompertz y la logística.

Estos tres tipos de curvas pueden considerarse como pertenecientes a la variedad más complicada propia de las curvas exponenciales. La fórmula general de las funciones exponenciales es la siguiente:

$$Y = ab^x$$

Las curvas exponenciales describen la relación en que una variable (v. gr., cuando x = tiempo en años) aumenta en progresión aritmética y la otra (v. gr., cuando Y = volumen de población P_x) aumenta en progresión geométrica. Dicho en otras palabras: la curva exponencial guarda relación con dos variables (a saber: tiempo y volumen de población), de las que la primera aumenta por **incrementos absolutos constantes**, mientras que los valores de la segunda cambian según una **tasa constante.**

En las páginas precedentes hubo un momento en que presentamos informalmente al lector la curva exponencial. La empleamos para llevar a cabo lo que denominamos "interpolación geométrica simple" y "extrapolación geométrica simple". El lector recordará la función aplicada en dichas dos secciones, a saber:

$$P_n = P_o\, e^{nt}$$

y notará cómo la misma se conforma con la fórmula general de la función exponencial.

Puede notarse fácilmente que, con valores cada vez más grandes de t (v. gr., para puntos distantes en el futuro), la curva exponencial acabará por señalar un volumen de población tan fantástico que rayará en lo absurdo. Esta es la característica de la curva exponencial, a saber, su incesante crecimiento, señalado por los exponentes de las curvas logísticas y otras curvas asintóticas de crecimiento, para desarrollar sus versiones modificadas.

Para las tres funciones arriba mencionadas, la curva que define el crecimiento de población acaba acercándose asintóticamente a un nivel prescrito por los datos. Dicho en otras palabras: se cree que la población de una región o país tiene, en algún punto en el tiempo, un límite más allá del cual ya no puede crecer. Este límite viene fijado, evidentemente, por las condiciones materiales y técnicas, de manera que cambia de acuerdo con ellas. Un cambio radical surgido en estas condiciones exige, pues, la construcción de una nueva curva y, por ende, una revisión de las proyecciones que todavía no han llegado a cumplirse.

La ecuación que corresponde a la función exponencial modificada puede plantearse así:

$$Y = ab^x + K$$

para utilizarla en el encaje de los datos de población, cuando a resulta ser negativo y b una fracción de la unidad. Sólo bajo estas circunstancias podrá ser cóncava desde abajo la curva exponencial modificada. Además, esta curva define una tendencia en la que el incremento en el cambio declina según un porciento constante y que, al final, se convierte en asintótico respecto al valor de K.

Las dos ecuaciones que siguen nos dan la curva de Gompertz y la curva logística:[5]

Curva de Gompertz: $Y = K\, a^{b^x}$

Curva logística: $\frac{1}{Y} = \frac{1}{K} + a\, b^x$

Las dos contienen el rasgo asintótico (el límite superior de crecimiento de la población), pero difieren de la curva exponencial modificada en que, cuando son cóncavas desde abajo, tienen forma de S más bien que semiacampanada. Estas curvas representan una tendencia de crecimiento con incrementos absolutos cada vez más grandes, hasta llegar a cierto punto (punto de inflexión), más allá del cual estos incrementos van disminuyendo paulatinamente, hasta llegar a ser desdeñables.

---

[5] Para mayores detalles véase: Dudley J. Cowen, "Simplified Methods for Fitting Certain Type of Growth Curves", **Journal of America Statistical Association,** diciembre de 1947, vol. 42, págs. 585-590.

PARTE I

Capítulo IV

CALCULO ESTIMATIVO DE LA POBLACION TOTAL DE REGIONES SUBNACIONALES

Los métodos, tanto empírico como de interpolación y extrapolación, que hemos expuesto en los capítulos anteriores, los ilustramos con ejemplos referentes a entidades nacionales. Esto no debe interpretarse, empero, como que sólo son aplicables a esa clase de entidades. Un poco de reflexión por parte del lector le hará ver claramente que, si los datos utilizados en los distintos métodos corresponden a regiones subnacionales, no hay motivo para que los mismos no puedan emplearse con métodos idénticos para calcular la población estimativa de tales regiones.

En el presente capítulo presentaremos dos procedimientos más para calcular la población total; estos métodos son: el Económico y el de las Razones. Distintamente a lo que ocurre con los métodos antes expuestos, éstos encuentran su más amplia aplicación dentro del marco de las regiones subnacionales. La verdad es que, originalmente, se establecieron específicamente para este marco.

Método económico

Tal como lo observará muy pronto el lector, los principios más destacados del método económico son muy similares a los expuestos en relación con los métodos empíricos. La principal diferencia está en que, mientras los métodos empíricos tratan principalmente del volumen actual o pretérito de la población, el método económico está destinado a ver hacia el futuro. Otra diferencia consiste, naturalmente, en que este último método se creó principalmente para aplicarlo a extensiones de territorio relativamente pequeñas.

Al igual que los métodos empíricos, el económico contiene dos componentes: un "factor primario" y un "margen".

Por vía de ejemplo, supongamos que una gran empresa industrial decide mudarse a una pequeña localidad de 2,000 habitantes. La propia empresa, así como los organismos públicos de planeamiento, pueden estar interesados en determinar la magnitud futura de la población del lugar después que se haya efectuado el traslado. Utilizando el método económico, cabe proceder de la forma siguiente:

El FACTOR PRIMARIO se determina por medio de la capacidad supuesta o proyectada de la empresa en cuanto a dar empleo a mano de obra. Supongamos, para llevar a cabo este ejemplo, que esta capacidad ha sido fijada en 1,000 obreros. Si, después de estudiar las circunstancias de desempleo y subempleo, encontramos que en la localidad podrán conseguirse 250 trabajadores y que los otros 750 habrán de inmigrar, podemos decir que el factor primario implica 750 personas.

Una vez determinado el valor del factor primario, hay que establecer un MARGEN para tomar en cuenta la población adicional que implica el traslado de 750 trabajadores a la nueva comunidad. En primer lugar, están las personas que de ellos dependen. Basándose en las características de las familias de obreros de las inmediaciones, el calculista puede decidir estimar el término medio del volumen de las familias trabajadoras en 1.5 personas dependientes por cada obrero. Por lo tanto, el número de estas personas se determinará en 1,125. En segundo lugar, viene el margen que se ha de establecer para incluir a

otros trabajadores más, empleados en industrias subsidiarias, y a las personas que de ellos dependan. Supongamos, después de la correspondiente investigación de las necesidades de mano de obra, que la industria inicial hará surgir en la localidad (basándonos, quizá, para tal suposición, en circunstancias similares en algún otro lugar, o hasta en puras conjeturas) que se llega a la conclusión de que inmigrarán otras 200 personas más. En este caso, el margen total ascenderá a 1,325 personas.

Siguiendo, pues, el método económico, la población total para el año de la predicción (P_x) es igual a la población primitiva (P_o) más la medida de las circunstancias (C), más el margen (A). Por ende:

$P_x = P_o + C + A$ o. en este caso,
$P_x = 2{,}000 + 750 + 1{,}325 = 4{,}705$ personas.

Como es natural, el método para determinar el valor del factor primario y el margen, depende, primordialmente, de la situación imperante. Se cree que cabe determinar tales valores con cierto grado de verosimilitud si se satisfacen las condiciones siguientes:

Primera: los valores del factor primario y del margen han de investigarse concienzudamente y a fondo.

Segunda: el periodo de la proyección se encuentra a corta distancia en el futuro, por ejemplo, a no más de dos o tres años. Las predicciones para periodos más largos deberán contar con un margen más para tomar en cuenta la reproducción neta entre la población primaria (quizá con una tasa creciente) y también entre los inmigrantes.

Por último: la población original de la zona no debe ser demasiado numerosa en relación con el volumen de la inmigración. Dicho en otras palabras, el método económico, tal como lo exponemos aquí, será tanto menos efectivo cuanto más pequeño sea el valor de $\frac{A + C}{P_o}$

Sus resultados serán dudosos si $\frac{A + C}{P_o}$ es inferior a $\frac{1}{10}$.

Antes de dar por terminado este punto, hemos de hacer observar que no hay necesidad de que el factor primario sea una industria. Puede ser una obra de urbanización, un circo o cualquiera de entre una multitud de cosas. La condición importante es que surta un efecto apreciable en el volumen de la población original de la zona. Si, por ejemplo, $P_o = 0$ (es decir, si la zona en la que habrá de obrar el factor primario no cuenta con población alguna, como es el caso de algunas obras de urbanización) entonces la tercera condición queda automáticamente satisfecha.

Métodos de las razones*

"El método de las razones no proporciona de por sí proyecciones de población; su función consiste únicamente en proporcionar conjuntos de proporciones ('razones') que, cuando se las multiplica por una proyección dada, indican la población en las partes que constituyen la zona. Este método supone, específicamente, la disponibilidad de una proyección de población para la zona general. Sin embargo, por el método de las razones cabe desmenuzar las proyecciones o predicciones nacionales en subdivisiones cada vez más pequeñas. Una de las ventajas de este método es que la proyección dada respecto a la población puede revisarse y corregirse repetidas veces sin necesidad de volver a calcular las razones." [1]

Los datos fundamentales que se necesitan para aplicar adecuadamente el método de las razones, raras veces existen en los países e vías de desarrollo. Quizá éste sea el principal motivo por el cual este procedimiento no ha gozado de popularidad apreciable en esas partes del mundo. Otro motivo de ello probablemente sea el hecho de que el método de las razones es relativamente nuevo[2]. Sin embargo, si en tales países sigue la tendencia de levantar censos al mismo ritmo con que hoy se hace, puede producirse en el futuro un uso muy amplio del método de las razones. Cuando se dispone de datos básicos, el método de las razones es uno de los procedimientos más rápidos para predecir, en masa, las poblaciones de zonas pequeñas.

Los datos básicos que se necesitan para este método son los siguientes: 1) una predicción en la que se pueda confiar de la población total de

* "Ratio method".

[1] W. Hodgkinson, Jr., **Estimates and Proyections of the Population in Large Cities and Their Use in Urban Development Planning**, Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, E/CN. 9/ Conf. 2/L5, diciembre de 1959.

[2] La publicación de la Oficina del Censo de los Estados Unidos, que se reproduce más adelante, se considera que es una obra de avanzada.

una zona o extensión que abarque las zonas más pequeñas en cuestión; y 2) un conjunto de razones que indiquen cuál es el porcentaje de la población de la zona general que residía en cada una de las subregiones en una fecha (o aun mejor, en varias fechas) del pasado.

Una vez que se disponga de estos datos, las razones pretéritas correspondientes a cada subregión pueden proyectarse hasta la fecha de la predicción (siguiendo, quizá, el procedimiento de extrapolación de línea recta, tal como lo explicamos en el capítulo III de la parte I), consiguiéndose así un conjunto de razones que pueden utilizarse para desmenuzar las predicciones de población de la zona total en sus componentes subregionales (procedimiento "corto").

Es evidente que este nuevo conjunto de razones puede no llegar a sumar exactamente el 100 por ciento, en cuyo caso puede ser aconsejable "forzarlas".[3]

Al hacer predicciones de zonas pequeñas, sirviéndose del método de las razones, a menudo resulta necesario comenzar con la proyección para una zona mucho mayor. En este caso, la mejor manera de proceder (método "largo") consiste en avanzar por "etapas sucesivas". Dicho en otras palabras, la única proyección en la que se podrá confiar puede ser la de la población de toda la nación, mientras que las previsiones pedidas respecto a subregiones pueden referirse a zonas tan pequeñas que sus distintas participaciones en el total sean, en algunos casos, desdeñables. Proceder a la extrapolación de razones "desdeñables" resulta inadecuado para lograr una proyección en la que se pueda confiar referente a pequeñas poblaciones subregionales. En estos casos se consiguen primero las razones de las grandes extensiones geográficas que constituyen la zona de la predicción (v. gr., la nación) y se hacen las predicciones de sus poblaciones respectivas. Luego se desmenuzan estas predicciones, sirviéndose otra vez del método de las razones, para dar así las predicciones de las zonas subregionales más pequeñas.

Por vía de ejemplo, diremos que las proyecciones para los Estados hechas por la Oficina del Censo de los Estados Unidos para 1952, utilizaron el método de las razones en dos etapas. Primero, se derivaron proporciones (o razones) correspondientes a nueve zonas geográficas y luego se calcularon las razones de los Estados que integraban dichas regiones. A continuación, damos una reproducción completa de la metodología publicada respecto a tales predicciones.

[3] Forzar el total de las razones para que sea igual al 100 por ciento se suele hacer del modo siguiente: Supongamos que el total de las razones da 105 por ciento. Este mismo total se alcanza sumando los porcentajes siguientes: 5, 15, 20, 30 y 35. Cada uno de estos porcentajes debe disminuirse en proporción a su magnitud, de manera que todos ellos sumen 100 por ciento. En realidad, suman hasta el 100 por ciento de 105, de manera que, si tomamos el tanto por ciento que cada uno de ellos representa respecto a 105, los porcentajes así obtenidos representan los porcentajes "forzados". Por ende, siendo 5 el 4.34 por ciento de 105, el porcentaje forzado de 5 es 4.3, etc.

DEPTO. DE COMERCIO DE LOS E.U.
Charles Sawyer, Secretario

OFICINA DEL CENSO
Roy V. Peel, Director

INFORMES SOBRE LA POBLACION ACTUAL*

ESTIMACIONES DE POBLACION

Para su divulgación

27 de enero de 1952 | Washington 25, D. C. | Serie P-25, No. 56

PROYECCIONES DE POBLACION POR ESTADOS: 1955 y 1960 **

Este informe presenta las proyecciones de la población de cada región, división geográfica y Estado, para 1955 y 1960, tomando en cuenta los totales del Censo de 1950 correspondientes a dichas zonas. Las proyecciones están destinadas a representar la población civil de cada zona, más los miembros de las fuerzas armadas que residían en ella antes de su ingreso en los cuerpos de la defensa. No es fácil enumerar fielmente este tipo de población en los censos, pero constituye el tipo para el que se pueden hacer las presunciones más realistas en cuanto a sus cambios futuros y para el que se pueden proporcionar las proyecciones más útiles. Las personas que utilicen estas proyecciones pueden desarrollarlas de la población residente en cada zona, basándose en las suposiciones que crean oportunas respecto a los futuros cambios militares que consideren apropiados.

Estas proyecciones se publican en este momento, aunque están sujetas a errores relativamente grandes, debido a que la demanda de cifras de esta clase ha sido considerable. Creemos que son suficientemente fieles para que sirvan a muchos fines importantes y que las personas que trabajan en las ramas de planeamiento público y de análisis de mercados las encontrarán útiles.

FUENTES, METODOS Y PRESUNCIONES

Método general. Tras haber examinado varios métodos posibles de proyección de población de los Estados, desde el punto de vista de validez y costo, se escogió un método de "razones". En pocas palabras, el método de las razones consiste: 1) en extrapolar la razón de: (a) la población de la zona de la que se desea tener una proyección, (b) la población de una zona más amplia que incluye la primera y para la que se dispone ya de proyecciones aceptables de población; y 2) aplicar las razones extrapoladas a las proyecciones de población de la zona más grande, para conseguir, así, proyecciones propias de la zona más pequeña. Al preparar las proyecciones para las divisiones geográficas indicadas en este informe, se procedió a la extrapolación de la razón entre el total de la división y el total de los Estados Unidos, y la razón así extrapolada se aplicó a las proyecciones de la población total de los Estados Unidos; al preparar las proyecciones por Estados, se hizo la extrapolación de la razón entre el total del Estado y el de la división que lo incluía y la razón así extrapolada se aplicó a las proyecciones del total de la división. Las proyecciones de las regiones se obtuvieron sumando las cifras adecuadas de las divisiones. Los procedimientos y presunciones específicos que se utilizaron aparecen expuestos a continuación.

Presunciones y procedimientos específicos.— Primero se calcularon las razones entre la población de cada división y la población total de los Estados Unidos, y entre la población de cada Estado y la población total de su división, correspondientes a cada censo de decenio, desde los primeros censos hasta el de 1950. En la tabla 1 aparecen las razones correspondientes a los años 1920 a 1950. Basándonos en estos datos, procedimos seguidamente a repartir los Estados y divisiones en los tres grupos siguientes:

Grupo 1. Las zonas en las que las razones presentan una constante dirección de variación, desde 1920 a 1950.

---

* Current Population Reports.

** Preparado por Helen L. White, ex estadístico de la Unidad de Cálculos Estimativos y Predicciones de la División de Población y Vivienda, y por Jacob S. Siegel, jefe de la Unidad de Cálculos Estimativos y Predicciones.

Grupo 2. Las zonas en las que la dirección de la variación presente en las razones de 1940 a 1950 fue la misma que de 1930 a 1940, pero no en cuanto a la variación de 1920 a 1930.

Grupo 3. Las zonas en las que la dirección de la variación en las razones de 1940 a 1950 fue distinta a la habida en 1930 a 1940.

Luego se hicieron para cada grupo las siguientes presunciones respecto a la tasa inicial anual de variación de la razón: [1]

Grupo 1. Tasa de variación de la razón igual a la tasa anual promedio de variación habida en la razón correspondiente a 1920-1950, 1930-1950 ó 1940-1950, cualquiera de ellas que fuese la más baja en valor absoluto (más cercana a cero).

Grupo 2. La tasa fue la misma que la tasa anual promedio de 1930-1950 ó 1940-1950, cualquiera de ellas que fuese la más baja.

Grupo 3. La tasa fue igual a la mitad de la tasa anual media de 1940-1950.

Las tasas de variación así determinadas fueron las que se dieron por supuestas en las variaciones que se habrán de aplicar al periodo del 1º de julio de 1950 al 30 de junio de 1951. Se indican en la tabla 1. También se dio por supuesto que las tasas anuales de variación disminuirían linealmente hasta cero en un plazo de 50 años, es decir, para el año 2000-2001. De acuerdo con ello, se obtuvieron por interpolación lineal de los valores inicial y final los valores para las tasas de variación que se estimó debían aplicarse a cada año, 1951-52 a 1959-60.

Luego se calcularon los valores preliminares de las razones para 1º de julio de 1955 y 1º de julio de 1960, multiplicando serialmente las razones correspondientes a 1º de julio de 1950 por la unidad más las tasas anuales predichas de cambio correspondientes a los años apropiados. [2] Las razones preliminares predichas para las divisiones geográficas, y para los Estados dentro de cada división correspondientes a 1950 y 1960, se ajustaron luego para que sumasen exactamente el 100 por ciento. [3] En la tabla 2 aparecen las razones ya ajustadas. Por último, se obtuvieron las proyecciones de población correspondientes a cada división al 1º de julio de 1955 y 1960, aplicando las razones ya ajustadas propias de las divisiones a las proyecciones de la población total de los Estados Unidos (incluso las fuerzas armadas en ultramar) para 1955 y 1960, y luego se obtuvieron las proyecciones de población de cada Estado aplicando las razones ajustadas correspondientes a cada uno de ellos a los totales previstos de las divisiones, correspondientes a dichos años. Con el empleo de proyecciones "bajas", "intermedias" y "altas" de la población total de los Estados Unidos en fechas futuras, se establecieron tres series de proyecciones para los Estados y las divisiones, para el 1º de julio de 1955 y de 1960. Las proyecciones resultantes aparecen en la tabla 3.

Definición de la población.—Los factores tales como las variaciones en el número del personal de las fuerzas armadas de guarnición en cada Estado y en ultramar, así como el movimiento de altas y bajas en dichas fuerzas pueden considerarse, por regla general, como perturbadores de la tendencia "normal", tanto de las razones como de la cifra de población. La preparación de las proyecciones de población civil de una zona y de la población total residente en la misma (población civil más los miembros de las fuerzas armadas de guarnición que haya en ella) comporta hacer proyecciones referentes a estas variaciones militares. Por lo tanto, en este caso, se decidió trabajar para establecer proyecciones para una población más regular y, presumiblemente, más predecible, que abarcasen la población civil y los miembros de las fuerzas armadas que residían en la zona en el momento de su ingreso en tales fuerzas. Una vez hechas por separado las variaciones militares, la preparación de esta serie no

---

[1] La fórmula habitual para calcular el promedio de la tasa de variación anual en una serie (digamos en una serie de proporciones), es $\sqrt[t]{\frac{P_1}{P_0}} - 1$, en la que P_1 representa la proporción al comienzo del periodo, y t representa el número de años del periodo. Para simplificar el procedimiento, el promedio de la tasa anual de variación se calculó aproximadamente, utilizando la fórmula $\frac{2(P_1 - P_0)}{t(P_1 + P_0)}$ que da una aproximación satisfactoria cuando $\frac{P_1}{P_0}$ queda entre 0.5 y 1.5, para las escalas de 10, 20 y 30 años que se han estudiado aquí.

[2] Es decir, cada razón correspondiente a 1950 se multiplicó por uno, más la tasa de variación presumida para 1950-1951; el producto se multiplicó por uno, más la tasa presumida para 1951-52, y así, sucesivamente. Se observará que, al calcular el promedio de la tasa anual de variación en las distintas razones correspondientes a periodos que acababan en 1950, se utilizó el valor de la razón al 1o. de abril de 1950; sin embargo, al extrapolar las razones, la tasa inicial de variación se aplicó a un cálculo estimativo de la razón correspondiente al 1o. de julio de 1950.

[3] En el caso de unas pocas de las zonas, este ajuste surtió el efecto de deformar ligeramente la tendencia de las razones proyectadas al principio, pero no se hizo ningún otro ajuste para eliminar esta deformación.

comporta hacer proyecciones tal como se hacen en los dos otros tipos mencionados de cálculos estimativos. (Para la suma de todas las zonas, este tipo de cifra representa la población total de los Estados Unidos, incluyendo las fuerzas armadas en ultramar.) Quienes utilicen estas proyecciones y deseen predicciones de la población total residente en cada zona, así como de su población civil, pueden establecerlas partiendo de las proyecciones que aquí presentamos, haciendo las presunciones que consideren adecuadas respecto a la fuerza militar futura y a su distribución, basándose, quizás, en diferencias entre los tipos correspondientes de estimaciones referentes a alguna fecha reciente.

Los datos del censo correspondientes al 1º de abril de 1950 y los cálculos estimativos de población para el 1º de julio de 1950, que se emplearon para preparar estas proyecciones, se ajustaron de acuerdo con esta definición, antes de calcular las razones. (Los datos del censo correspondientes a 1940 y años anteriores no se ajustaron sobre esta base, debido al reducido número de personal militar afectado.) De acuerdo con ello, las razones proyectadas para las divisiones se aplicaron a las proyecciones de la población total de los Estados Unidos, incluyendo las fuerzas armadas en ultramar, para obtener así estimaciones de la población de cada división, tal como lo hemos expuesto anteriormente.

Datos básicos.—Estas proyecciones de población se basan en datos de la población de los Estados, tomados de los distintos censos decenales; las cifras correspondientes a 1950, del **1950 Census of Population,** Serie PC-9, No. 1, los cálculos estimativos de población de los Estados para 1º de julio, de su publicación en **Current Population Reports,** Serie P-25, No. 50; las predicciones de población de los Estados Unidos en 1950 y 1960, de su publicación en **Current Population Reports,** Serie P-25, No. 43; y los datos de volumen y distribución de las fuerzas armadas en 1950, los proporcionó el Departamento de la Defensa.

LIMITACIONES DE LAS PROYECCIONES

Como es natural, no se puede hacer una afirmación definitiva en cuanto al grado que sean de fiar las proyecciones referentes a los Estados, divisiones y regiones, presentadas en este informe. Sin embargo, pueden hacerse comentarios sugerentes.

Ante todo, debe reconocerse que estas proyecciones representan el resultado del empleo de un método determinado y de cierto conjunto de presunciones; por lo tanto, se las ha de interpretar a la luz de dicho método y de tales supuestos. Cupo haber empleado otros métodos y otras presunciones razonables que hubiesen producido resultados algo diferentes. El método escogido pareció ser el que brindaba los mejores resultados en relación con los limitados fondos disponibles para preparar estas proyecciones.

Puesto que las proyecciones se basan en proyecciones de la población total de los Estados Unidos publicadas en **Current Population Reports,** P-25, No. 43, están afectadas por las limitaciones de dichas proyecciones, tal como se las explica en la página 7 de dicho informe. Puesto que, además, las razones proyectadas para cada división y Estado están sujetas a algo de error, las proyecciones correspondientes a dichas zonas están, por lo general, sujetas a un error mayor que el de las proyecciones nacionales.

Dentro del marco de las presunciones actuales, la escala establecida por la serie alta y baja dan un indicio de la escala de error posible (probablemente mínima). Las proyecciones altas para 1960 rebasan las proyecciones bajas en un 11.5 por ciento. Si, en lugar de una, se hubiesen utilizado las tres series de razones para establecer la actual serie de proyecciones de población (designio que parece razonable y que algunos hubiesen preferido) las cifras resultantes habrían tenido, posiblemente, un alcance más amplio, demasiado amplio, quizás, para hacer que las cifras resultasen prácticamente útiles.

Hasta hoy, no se ha hecho prueba adecuada alguna respecto a la relativa validez de los distintos métodos para predecir la población de zonas geográficas dentro de los Estados Unidos.[4] Actualmente, se está procediendo a hacer una prueba preliminar de este orden en la Oficina del Censo y, dentro de poco, se publicará una descripción total del plan de la prueba y de los resultados de la misma. En general, la prueba comporta proyectar la población de cada Estado, de 1930 a 1940 y a 1950, utilizando varios métodos, para

[4] Recientemente se efectuó una prueba de alcance limitado, relacionada solamente con la validez del método de las razones, para predecir la población de unas cuantas grandes ciudades escogidas, prueba que estuvo a cargo de Robert C. Schmitt y Albert H. Crosetti y que aparece expuesta en "Accuracy of the Ratio Method for Forecasting City Population", **Land Economics,** vol. XXVII, No. 4, noviembre de 1951, págs. 346-348.

después comparar los resultados con los de los censos de 1940 y 1950. Se hicieron ya comparaciones entre proyecciones preparadas, utilizando métodos tales como los siguientes: el método de supervivencia de cohorte; el de extrapolación geométrica; el de extrapolación aritmética; y distintas variantes del de las razones, incluso la variante utilizada en este informe.[5] Basándonos en los resultados preliminares de esta prueba, creemos que, en general, las proyecciones para los Estados con volumen de población relativamente grande en 1950 y con una migración neta relativamente pequeña en el pasado reciente, están sujetas a un porcentaje de error más pequeño que las proyecciones correspondientes a Estados con población relativamente pequeña y migración neta relativamente grande. También, por lo general, las proyecciones para 1955 habrán de considerarse probablemente mucho más exactas que las proyecciones para 1960. El porcentaje más grande de error que la prueba ha señalado en una zona, en las proyecciones a 10 años, cuando se empleó la variante particular del método de las razones utilizada en este informe, fue del 24 por ciento (Distrito de Columbia); si se excluye el Distrito de Columbia, el máximo fue del 15 por ciento.

INFORMES RELACIONADOS

Cálculos estimativos relacionados.—Ya hemos hecho referencia a los datos del Censo de 1950 respecto a los Estados y a los cálculos estimativos de población por Estados correspondientes al 1º de julio de 1950. Los cálculos estimativos de la población total de los Estados Unidos para el 1º de julio de cada año, de 1940 a 1949, se han publicado en **Current Population Reports** Serie P-25, No. 47. Las cifras corrientes y de proyecciones que es dan en el presente informe no se habrán de usar, empero, conjuntamente con estos datos u otros cálculos estimativos para fechas posteriores al 1º de abril de 1940, publicados en otros informes de la serie P-25, a menos que se tomen en cuenta las diferencias habidas en el tratamiento de las fuerzas armadas. Las cifras de la población total de los Estados Unidos publicadas en la Serie P-25, Nos. 47 y 50, y en la Serie PC-9, No. 1, se refieren a la población civil más las fuerzas armadas de guarnición en la zona; tal como indicábamos antes, las cifras del presente informe se refieren a la población civil más los miembros de las fuerzas armadas que residían en la zona en el momento de su ingreso en el servicio militar.

Proyecciones relacionadas.—Las proyecciones disponibles más recientes respecto a la población de los Estados Unidos en su totalidad son las publicadas en **Current Population Reports,** Serie P-25, No. 43. Este informe presenta tres series de cifras anuales, hasta 1960, clasificadas por edad y sexo. Estas cifras se establecieron sobre la base de estimaciones corrientes para el 1º de julio de 1949; no toman en cuenta el Censo de 1950 ni los informes acerca de las variaciones subsiguientes de la población. A base de estos indicios recientes, se prevé que, para el 1º de enero de 1952, las estimaciones corrientes de la población total de los Estados Unidos vendrán quedando como a medio camino entre las proyecciones alta e intermedia tomadas en cuenta para dicha fecha. Aunque, a este respecto, podría parecer conveniente la revisión de estas proyecciones, no se ha juzgado que fuera necesario o factible llevarla a cabo en este momento para preparar estas proyecciones para los Estados.

Recientemente, Margaret J. Hagood y Jacob S. Siegel prepararon proyecciones de población de las divisiones geográficas para 1955, 1960 y 1975.[6] El método general empleado para preparar estas proyecciones es el mismo que se ha utilizado para preparar el presente informe. Sin embargo, debido a diferencias en los datos básicos utilizados, en las presunciones específicas escogidas y en los detalles de cálculo, las proyecciones correspondientes (las hechas para las divisiones en cuanto a los años 1955 y 1960) no concuerdan exactamente. La diferencia máxima, o sea, la de la división East South Central en 1960, es de un 4 por ciento, aproximadamente; pero siete de las

[5] El método de supervivencia de cohorte comporta proyectar la población (tal como aparece enumerada en el último censo o como un cálculo estimativo para una fecha corriente, por edad y sexo), a una fecha futura, empleando, para ello, los coeficientes de natalidad, de mortalidad y de migración previstas. Este método se encuentra explicado detalladamente en **Current Population Reports,** Serie P-25, No. 43. La extrapolación geométrica y la aritmética comportan, respectivamente, la presunción de una continuidad del coeficiente promedio de aumento de la población tal como se la ha observado en algún período pretérito reciente.

[6] Margaret Jarman Hagood y Jacob S. Siegel, "Projections of the Regional Distribution of the Population of the United States to 1975", **Agricultural Economics Research,** Vol. III, No. 2, abril de 1951, págs. 41-52. Este artículo es también oportuno por su breve exposición de la historia de las proyecciones para zonas geográficas dentro de los Estados Unidos, por su detallada descripción del método de las razones, por su exposición de otros métodos y por la escogida bibliografía que enumera relacionada con estos temas.

nueve divisiones presentan diferencias inferiores al 2 por ciento. Al preparar la presente serie, consideramos conveniente utilizar los cálculos estimativos para los Estados correspondientes al 1º de julio de 1950, hechos por la Oficina del Censo, cálculos que nos fueron asequibles cuando estaban ya preparadas las primeras proyecciones, y también se consideró conveniente, para el establecimiento de las presunciones destinadas a predecir las razones de variación en la población, utilizar una forma de proceder que permitiera una formulación más precisa. Además de las series básicas mencionadas, el artículo que hemos citado presenta proyecciones de la distribución por edad y sexo en 1960 de la población de las cuatro regiones geográficas más importantes.

PROYECCIONES PARA OTRAS ZONAS Y OTRAS FECHAS

Con frecuencia, se necesitan proyecciones de la población de zonas distintas a los Estados o grupos de Estados, o bien, para fechas más próximas o más remotas que las que se dan aquí. Por lo general, el método y los supuestos que se utilizaron al preparar las presentes proyecciones pueden prolongarse para preparar estas otras especies más de cifras. Si la tasa pretérita de crecimiento de la población de cierta zona ha corrido parejas, aunque sólo sea aproximadamente, con la tasa de crecimiento del Estado, puede ser suficiente que se emplee (sin extrapolación) la proporción de la población total del Estado dentro de la zona, tal como la indique el Censo de 1950 u otro de fecha más reciente, junto con el total proyectado para el Estado.

Puesto que, al parecer, el grado de confiabilidad de las proyecciones va, por lo general, disminuyendo a medida que disminuye la extensión de la zona, y también a medida que la fecha para el cálculo estimativo va alejándose más hacia el futuro, las proyecciones para dentro de más de una década a partir de ahora, respecto a poblaciones relativamente pequeñas, probablemente estén sujetas a considerable error. Este error puede, con frecuencia, ser lo suficientemente grande como para hacer que tales proyecciones resulten inadecuadas para la mayoría de los usos a que se las pueda destinar. Se recomienda, además, que no se intenten proyecciones para dentro de más de cinco años, poco más o menos, respecto a zonas de rápido crecimiento con poblaciones de menos de 50,000 personas. (Estos límites son algo arbitrarios, pero pueden servir de orientación muy conveniente hasta que se establezcan límites valiéndose de una prueba empírica.) Al proyectar la población de una zona geográfica dentro de los Estados Unidos, en particular tratándose de una zona más bien pequeña, deberá prestarse directamente atención, en cuanto sea posible, a la estructura económica, industrial y social de la misma. Para algunas zonas muy pequeñas, la expansión o contracción de una sola industria, o hasta de una sola empresa fabril, puede constituir el factor determinante del curso de las variaciones de población. Cualesquiera proyecciones habrán de comprobarse cuidadosamente en cuanto a su congruencia con las tendencias pretéritas, y en cuanto a cuán razonables resulten a la luz de los acontecimientos futuros esperados, y habrá de verse también la conveniencia de preparar varias proyecciones utilizando métodos diferentes.

Si se tiene interés por proyecciones de la población de los Estados, con distribución por edad y sexo, cabe adoptar para este fin el método de las razones aquí aplicado, o bien, el que aparece expuesto en el artículo de Hagood y Siegel, ya citado, destinado a predecir la población por regiones.

Tabla 1. CALCULO DE LA TASA DE VARIACION EN LA PROPORCION DE LA POBLACION DE DIVISIONES GEOGRAFICAS Y ESTADOS, PRESUMIDA PARA EL AÑO INICIAL DEL PERIODO DE LA PROYECCION

(La suma de los porcentajes de cada una de las distribuciones indicadas puede no ser igual a 100.00, debido a haber aproximado las cifras a la centésima más cercana. Los porcentajes de 1920 a 1940 se basan directamente en datos tomados de los censos decenales; los de 1950 se basan en datos tomados del Censo de 1950, ajustados para incluir a los miembros de las fuerzas armadas radicados en la zona en el momento de su incorporación a dichas fuerzas, y para excluir todos los demás miembros de las mismas de guarnición en la zona en el mes de abril de 1950. Para más explicaciones, véanse las páginas 1 y 2 del texto.)

División y Estado	Distribución de porcentajes de la población				Grupo	Periodo en el que se basa la tasa	Tasa de variación en el año inicial de la predicción (porcentaje)
	1920	1930	1940	1950			
Estados Unidos	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Nueva Inglaterra	7.00	6.65	6.41	6.20	1	1930-50	-0.35
Atlántico Central	21.06	21.39	20.92	20.08	2	1930-50	-0.31
Noreste Central	20.32	20.60	20.22	20.24	3	1940-50	0.00
Noroeste Central	11.87	10.83	10.27	9.37	1	1930-50	-0.72
Atlántico del Sur	13.23	12.86	13.54	13.96	2	1940-50	+0.31
Sudeste Central	8.41	8.05	8.19	7.63	3	1940-50	-0.3[illegible]
Sudoeste Central	9.69	9.92	9.92	9.63	3	1940-50	-0.15
La Montaña	3.16	3.02	3.15	3.36	2	1930-50	+0.54
Pacífico	5.27	6.67	7.39	9.52	1	1930-50	+1.76
NUEVA INGLATERRA	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Maine	10.38	9.76	10.04	9.86	3	1940-50	-0.09
Nueva Hampshire	5.99	5.70	5.83	5.74	3	1940-50	-0.07
Vermont	4.76	4.40	4.26	4.09	1	1920-50	-0.50
Massachusetts	52.05	52.04	51.16	50.38	1	1920-50	-0.11
Rhode Island	8.17	8.42	8.45	8.36	3	1940-50	-0.06
Connecticut	18.65	19.68	20.26	21.57	1	1930-50	+0.46
ATLANTICO CENTRAL	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Nueva York	46.65	47.93	48.94	49.13	1	1940-50	+0.04
Nueva Jersey	14.18	15.39	15.11	15.95	3	1940-50	+0.27
Pennsylvania	39.17	36.68	35.95	34.92	1	1930-50	-0.25
NORESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Ohio	26.82	26.27	25.94	26.17	3	1940-50	+0.04
Indiana	13.65	12.80	12.87	12.97	2	1930-50	+0.06
Illinois	30.20	30.16	29.66	28.57	1	1920-50	-0.18
Michigan	17.08	19.14	19.74	20.96	1	1930-50	+0.45
Wisconsin	12.26	11.62	11.78	11.33	3	1940-50	-0.20
NOROESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Minnesota	19.03	19.28	20.66	21.23	1	1940-50	+0.27
Iowa	19.16	18.58	18.[illegible]	18.66	3	1940-50	-0.03
Missouri	27.14	27.29	28.60	28.16	1	1940-50	+0.06
Dakota del Norte	5.16	5.12	4.75	4.41	1	1920-50	-0.51
Dakota del Sur	5.07	5.21	4.76	4.63	2	1940-50	-0.27
Nebraska	10.33	10.36	9.73	9.43	2	1940-50	-0.32
Kansas	14.10	14.15	13.32	13.47	3	1940-50	+0.06
ATLANTICO DEL SUR	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Delaware	1.59	1.51	1.50	1.52	3	1940-50	+0.08
Maryland	10.36	10.33	10.22	11.03	3	1940-50	+0.38
Distrito de Columbia	3.13	3.08	3.72	3.69	3	1940-50	-0.09
Virginia	16.51	15.33	15.02	15.45	3	1940-50	+0.74
Virginia del Oeste	10.46	10.95	10.67	9.63	2	1930-50	-0.84
Carolina del Norte	18.29	20.07	20.04	19.22	2	1930-50	-0.22
Carolina del Sur	12.03	11.01	10.66	10.04	1	1930-50	-0.46
Georgia	20.70	18.42	17.53	16.32	1	1930-50	-0.60
Florida	6.92	9.30	10.55	13.10	1	1930-50	+1.70
SUDESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Kentucky	27.17	26.44	26.40	25.53	1	1930-50	-0.18
Tennessee	26.29	26.46	27.05	28.73	1	1920-50	+0.29
Alabama	26.40	26.76	26.28	26.78	3	1940-50	+0.09
Mississippi	20.13	20.33	20.26	18.96	2	1930-50	-0.35
SUDOESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Arkansas	17.11	15.23	14.92	13.28	1	1930-50	-0.69
Louisiana	17.56	17.26	18.09	18.54	2	1940-50	+0.24
Oklahoma	19.80	19.68	17.88	15.46	1	1920-50	-0.81
Texas	45.53	47.83	49.10	52.72	1	1920-50	+0.48
LA MONTAÑA	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Montana	16.45	14.52	13.48	11.73	1	1930-50	-1.06
Idaho	12.95	12.02	12.65	11.71	3	1940-50	-0.38
Wyoming	5.83	6.09	6.04	5.62	2	1930-50	-0.41
Colorado	28.17	27.98	27.07	26.06	1	1920-50	-0.26
Nuevo México	10.80	11.44	12.81	13.29	1	1940-50	+0.37
Arizona	10.02	11.77	12.03	14.78	1	1930-50	+1.14
Utah	13.47	13.72	13.26	13.67	3	1940-50	+0.15
Nevada	2.32	2.46	2.66	3.13	1	1920-50	+0.98
PACIFICO	100.00	100.00	100.00	100.00	...	...	...
Washington	24.37	19.08	17.84	16.27	1	1930-50	-0.79
Oregón	14.07	11.64	11.20	10.55	1	1930-50	-0.44
California	61.56	69.28	70.97	73.08	1	1930-50	+0.27

Tabla 2. DISTRIBUCION DE PORCENTAJES DE LA POBLACION DE LOS ESTADOS UNIDOS POR DIVISIONES GEOGRAFICAS, ASI COMO DE LA POBLACION DE LAS DIVISIONES POR ESTADOS, PARA EL AÑO 1950, Y PORCENTAJES PREVISTOS PARA 1955 Y 1960

(La suma de los porcentajes de cada una de las distribuciones indicadas, puede no ser igual a 100.00, debido a haber aproximado las cifras a la centésima más cercana. Las cifras se refieren al 1o. de julio. Los cálculos estimativos indicados para 1950 se basan en estimaciones de la población de los Estados Unidos publicadas en **Current Population Reports, Serie P-25, No. 50,** ajustadas para que incluyesen a los miembros de las fuerzas armadas radicadas en la zona en el momento de su incorporación a dichas fuerzas, y para excluir a todos los demás miembros de las mismas de guarnición en la zona en la fecha del cálculo estimativo. Los porcentajes previstos para 1955 y 1960 se refieren a una población similar.)

División y Estado	Estimación 1950	Predicción 1955	Predicción 1960	División y Estado	Estimación 1950	Predicción 1955	Predicción 1960
Estados Unidos	100.00	100.00	100.00	ATLANTICO DEL SUR	100.00	100.00	100.00
				Delaware	1.52	1.52	1.52
Nueva Inglaterra	6.19	6.08	5.97	Maryland	11.04	11.21	11.36
Atlántico Central	20.12	19.78	19.46	Distrito de Columbia	3.62	3.60	3.58
Noreste Central	20.23	20.19	20.14	Virginia	15.42	15.49	15.54
Noroeste Central	9.40	9.06	8.76	Virginia del Oeste	9.63	9.31	9.03
Atlántico del Sur	13.96	14.14	14.29	Carolina del Norte	19.26	19.02	18.78
Sudeste Central	7.62	7.47	7.34	Carolina del Sur	10.05	9.81	9.58
Sudoeste Central	9.61	9.52	9.43	Georgia	16.33	15.83	15.37
La Montaña	3.37	3.45	3.53	Florida	13.14	14.21	15.23
Pacífico	9.50	10.31	11.08				
				SUDESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00
NUEVA INGLATERRA	100.00	100.00	100.00	Kentucky	25.56	25.34	25.15
Maine	9.90	9.85	9.81	Tennessee	28.73	29.14	29.51
Nueva Hampshire	5.76	5.74	5.72	Alabama	26.75	26.87	26.97
Vermont	4.10	4.00	3.91	Mississippi	18.96	18.65	18.37
Massachusetts	50.34	50.06	49.81				
Rhode Island	8.34	8.31	8.29	SUDOESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00
Connecticut	21.57	22.04	22.46	Arkansas	13.28	12.80	12.37
				Louisiana	18.55	18.69	18.80
ATLANTICO CENTRAL	100.00	100.00	100.00	Oklahoma	15.45	14.79	14.21
Nueva York	49.15	49.29	49.42	Texas	52.72	53.73	54.61
Nueva Jersey	15.96	16.19	16.40				
Pennsylvania	34.89	34.52	34.19	LA MONTAÑA	100.00	100.00	100.00
				Montana	11.77	11.18	10.66
NORESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00	Idaho	11.70	11.48	11.27
Ohio	26.12	26.13	26.13	Wyoming	5.61	5.50	5.39
Indiana	12.98	13.00	13.01	Colorado	26.08	25.74	25.42
Illinois	28.58	28.28	28.00	Nuevo México	13.38	13.61	13.80
Michigan	20.97	21.39	21.77	Arizona	14.73	15.54	16.29
Wisconsin	11.34	11.21	11.10	Utah	13.63	13.72	13.78
				Nevada	3.10	3.24	3.37
NOROESTE CENTRAL	100.00	100.00	100.00				
Minnesota	21.23	21.50	21.74	PACIFICO	100.00	100.00	100.00
Iowa	18.66	18.62	18.58	Washington	16.29	15.66	15.12
Missouri	28.12	28.18	28.24	Oregón	10.66	10.43	10.22
Dakota del Norte	4.43	4.32	4.22	California	73.05	73.91	74.67
Dakota del Sur	4.65	4.58	4.53				
Nebraska	9.44	9.29	9.16				
Kansas	13.48	13.51	13.54				

Tabla 3. PROYECCIONES DE LA POBLACION DE REGIONES, DIVISIONES Y ESTADOS, PARA 1955 Y 1960, CON CIFRAS CORRIENTES CORRESPONDIENTES A 1950

(Los totales pueden discrepar de la suma de las partes indicadas, debido a haber redondeado las cifras al millar más aproximado. Las cifras se refieren al 1o. de julio y representan la población civil de cada zona, más de los miembros de las fuerzas armadas que residían en ella en el momento de ingresar en dichas fuerzas. Los cálculos estimativos indicados para 1950 se basan en las estimaciones de la población de los Estados publicadas en **Current Population Reports, Núm. 50,** debidamente ajustados para que representen el tipo de población arriba definido.)

Región, división y Estado	Estimación 1950	Serie baja 1955	Serie baja 1960	Serie mediana 1955	Serie mediana 1960	Serie alta 1955	Serie alta 1960
Estados Unidos	[1]151,672,000	158,176,000	161,679,000	161,748,000	169,371,000	166,179,000	180,276,000
REGIONES:							
Estados del Noreste	39,910,000	40,893,000	41,109,000	41,817,000	43,064,000	42,962,000	45,837,000
Estados del Norte Central	44,938,000	46,268,000	46,724,000	47,313,000	48,947,000	48,609,000	52,099,000
El Sur	47,296,000	49,243,000	50,226,000	50,355,000	52,615,000	51,734,000	56,003,000
El Oeste	19,528,000	21,772,000	23,620,000	22,264,000	24,744,000	22,873,000	26,337,000
ESTADOS DEL NORESTE:							
Nueva Inglaterra	9,393,000	9,611,000	9,649,000	9,828,000	10,108,000	10,097,000	10,759,000
Atlántico Central	30,517,000	31,282,000	31,460,000	31,989,000	32,957,000	32,865,000	35,079,000
EDOS. DEL NORTE CENTRAL:							
Noreste Central	30,636,000	31,942,000	32,567,000	32,663,000	34,117,000	33,558,000	36,313,000
Noroeste Central	14,252,000	14,326,000	14,157,000	14,650,000	14,831,000	15,051,000	15,785,000
EL SUR:							
Atlántico del Sur	21,171,000	22,363,000	23,102,000	22,868,000	24,201,000	23,494,000	25,760,000
Sudeste Central	11,552,000	11,821,000	11,870,000	12,088,000	12,435,000	12,419,000	13,236,000
Sudoeste Central	14,573,000	15,059,000	15,253,000	15,399,000	15,979,000	15,821,000	17,008,000
EL OESTE:							
La Montaña	5,117,000	5,465,000	5,701,000	5,588,000	5,972,000	5,741,000	6,357,000
Pacífico	14,411,000	16,307,000	17,919,000	16,675,000	18,772,000	17,132,000	19,981,000

1 Esta cifra difiere ligeramente de la cifra correspondiente para la misma fecha publicada en **Current Population Reports, Serie P-25, No. 55,** que entre las fuerzas de los Estados Unidos en ultramar incluye a quienes antes del servicio armado tenían su residencia en algún territorio o posesión de los Estados Unidos.

TABLA 3. (Continuación)

Región, división y Estado	Estimación 1950	Serie baja		Serie mediana		Serie alta	
		1955	1960	1955	1960	1955	1960
NUEVA INGLATERRA	930,000	947,000	946,000	968,000	991,000	995,000	1,055,000
Maine	541,000	552,000	552,000	564,000	579,000	580,000	616,000
Nueva Hampshire	385,000	384,000	377,000	393,000	395,000	404,000	421,000
Vermont	4,728,000	4,811,000	4,806,000	4,920,000	5,035,000	5,055,000	5,359,000
Massachusetts	783,000	799,000	800,000	817,000	838,000	839,000	892,000
Rhode Island	2,026,000	2,118,000	2,167,000	2,166,000	2,270,000	2,225,000	2,417,000
Connecticut							
ATLANTICO CENTRAL	14,999,000	15,420,000	15,546,000	15,768,000	16,286,000	16,200,000	17,335,000
Nueva York	4,872,000	5,065,000	5,159,000	5,180,000	5,404,000	5,321,000	5,752,000
Nueva Jersey	10,646,000	10,798,000	10,755,000	11,041,000	11,266,000	11,344,000	11,992,000
Pennsylvania							
NORESTE CENTRAL	8,016,000	8,345,000	8,508,000	8,534,000	8,913,000	8,767,000	9,487,000
Ohio	3,983,000	4,151,000	4,236,000	4,245,000	4,438,000	4,361,000	4,723,000
Indiana	8,771,000	9,032,000	9,119,000	9,236,000	9,553,000	9,489,000	10,168,000
Illinois	6,435,000	6,832,000	7,089,000	6,986,000	7,427,000	7,178,000	7,905,000
Michigan	3,481,000	3,582,000	3,614,000	3,663,000	3,786,000	3,763,000	4,030,000
Wisconsin							
NOROESTE CENTRAL	3,025,000	3,080,000	3,078,000	3,149,000	3,224,000	3,236,000	3,432,000
Minnesota	2,659,000	2,667,000	2,631,000	2,723,000	2,756,000	2,802,000	2,934,000
Iowa	4,007,000	4,037,000	3,998,000	4,129,000	4,188,000	4,242,000	4,457,000
Missouri	631,000	619,000	598,000	633,000	626,000	650,000	666,000
Dakota del Norte	662,000	657,000	641,000	671,000	671,000	690,000	715,000
Dakota del Sur	1,345,000	1,331,000	1,296,000	1,361,000	1,358,000	1,398,000	1,445,000
Nebraska	1,921,000	1,936,000	1,916,000	1,979,000	2,007,000	2,034,000	2,137,000
Kansas							
ATLANTICO DEL SUR	321,000	340,000	351,000	347,000	368,000	357,000	391,000
Delaware	2,336,000	2,508,000	2,625,000	2,564,000	2,750,000	2,635,000	2,927,000
Maryland	766,000	805,000	827,000	823,000	867,000	846,000	923,000
Distrito de Columbia	3,265,000	3,465,000	3,589,000	3,543,000	3,760,000	3,640,000	4,002,000
Virginia	2,038,000	2,082,000	2,086,000	2,130,000	2,185,000	2,188,000	2,326,000
Virginia del Oeste	4,078,000	4,253,000	4,339,000	4,349,000	4,545,000	4,468,000	4,838,000
Carolina del Norte	2,128,000	2,193,000	2,214,000	2,243,000	2,319,000	2,304,000	2,468,000
Carolina del Sur	3,458,000	3,540,000	3,552,000	3,620,000	3,721,000	3,719,000	3,960,000
Georgia	2,781,000	3,177,000	3,518,000	3,249,000	3,686,000	3,338,000	3,923,000
Florida							
SUDESTE CENTRAL	2,952,000	2,996,000	2,985,000	3,064,000	3,127,000	3,147,000	3,329,000
Kentucky	3,319,000	3,445,000	3,502,000	3,522,000	3,669,000	3,619,000	3,905,000
Tennessee	3,090,000	3,176,000	3,202,000	3,248,000	3,354,000	3,337,000	3,570,000
Alabama	2,190,000	2,205,000	2,181,000	2,254,000	2,284,000	2,316,000	2,432,000
Mississippi							
SUDOESTE CENTRAL	1,936,000	1,927,000	1,887,000	1,970,000	1,976,000	2,024,000	2,104,000
Arkansas	2,704,000	2,815,000	2,868,000	2,878,000	3,005,000	2,957,000	3,198,000
Louisiana	2,251,000	2,227,000	2,168,000	2,277,000	2,271,000	2,340,000	2,418,000
Oklahoma	7,683,000	8,090,000	8,330,000	8,273,000	8,726,000	8,500,000	9,288,000
Texas							
LA MONTAÑA	602,000	611,000	608,000	625,000	637,000	642,000	678,000
Montana	599,000	627,000	643,000	641,000	673,000	659,000	717,000
Idaho	287,000	300,000	307,000	307,000	322,000	316,000	343,000
Wyoming	1,335,000	1,407,000	1,449,000	1,438,000	1,518,000	1,478,000	1,616,000
Colorado	685,000	744,000	787,000	760,000	824,000	781,000	877,000
Nuevo México	754,000	849,000	929,000	869,000	973,000	892,000	1,036,000
Arizona	697,000	750,000	786,000	766,000	823,000	787,000	876,000
Utah	158,000	177,000	192,000	181,000	202,000	186,000	215,000
Nevada							
PACIFICO	2,348,000	2,554,000	2,709,000	2,612,000	2,838,000	2,684,000	3,020,000
Washington	1,536,000	1,700,000	1,831,000	1,739,000	1,918,000	1,786,000	2,041,000
Oregón	10,527,000	12,053,000	13,380,000	12,325,000	14,017,000	12,663,000	14,919,000
California							

PARTE II

CALCULO Y PROYECCION DE COMPONENTES DE LAS VARIACIONES EN LA POBLACION

Capítulo I

COMPONENTES DE LAS VARIACIONES DE LA POBLACION

En la Parte I presentamos métodos establecidos, principalmente para calcular y predecir la población **total.** En la Parte II investigaremos métodos que están destinados al cálculo y proyección de los componentes de las variaciones de población. Naturalmente, si se hace el cálculo estimativo de los distintos componentes de dicha variación, su total servirá también de cálculo estimativo de la variación total. Por lo tanto, los métodos que ahora examinaremos proporcionan, por así decirlo, más información acerca del crecimiento de la población que la proporcionada por los métodos expuestos en la Parte I. La razón para que los métodos explicados en dicha Parte I sigan siendo, de todos modos, útiles y esenciales para el demógrafo, es que son menos engorrosos de aplicar y (teniendo siempre muy presentes los países en vías de desarrollo) exigen muchos menos datos básicos que los reclamados por el método de los componentes. Además, incluso cuando se cuenta con abundancia de datos y de tiempo, las predicciones de la población total pueden representar comprobaciones de los resultados del método de los componentes.

La población total puede desmenuzarse en una gran variedad de componentes. El número respectivo de varones y mujeres de una población representan sus **componentes por sexo,** mientras que las personas que corresponde a cada grupo de edad constituyen los **componentes por edades.** Si se clasifica una población por grupos de edad de cada uno de los dos sexos, se dice que se la ha desmenuzado en sus **componentes por edad y sexo.** De parecida manera, cabe desmenuzar una población en sus **componentes étnicos** si contiene grupos étnicos diferentes; en sus **componentes lingüísticos,** si entre los distintos grupos existe más de un "primer lenguaje"; en sus componentes **rurales y urbanos;** sus componentes **religiosos,** etc.

El crecimiento de la población comporta cambios en cada conjunto de componentes. Si una población aumenta, también habrá de crecer el número de sus varones y mujeres. Aunque, en algunos casos, una partida de un conjunto dado de componentes pueda permanecer bastante constante, a pesar de una variación de importancia en la población total, la otra partida tendrá que presentar, forzosamente, un cambio equivalente a la variación habida en dicha población total.

Examinando el crecimiento de una población, no partiendo de las distintas clasificaciones de un censo sino del origen de la variación, se descubre otro conjunto importante de componentes, a saber, el aumento natural y la migración. Careciendo de una expresión mejor, los llamaremos **componentes de crecimiento** de la variación de la población.

Los métodos de componentes que presentaremos en los tres capítulos siguientes comportan el cálculo aproximado y la proyección de los componentes de crecimiento de la variación de la población, clasificándolos por edad y sexo. Dicho en otras palabras, se calculará el aumento natural y la migración correspondiente a cada grupo de edad y sexo de la población. Es evidente que los componentes de crecimiento pueden desmenuzarse

en uno o más de los conjuntos de componentes que ya hemos mencionado, tales como componentes religiosos y étnicos, pero el procedimiento general sigue inalterado, cualquiera que sea el desmenuzamiento que se haga, de manera que nuestros ejemplos no perderán, en caso alguno, su utilidad.

En su labor de avanzada en este campo de las técnicas para calcular la mano de obra, A. J. Jaffe afirma que: "Hay tres tipos de cálculos estimativos de la población, que difieren uno de otro respecto al periodo del tiempo abarcado. Estos tres tipos son:

1) Cálculos estimativos intercensuales.
2) Cálculos estimativos postcensuales.
3) Cálculos estimativos futuros.

"Los cálculos estimativos intercensuales son los que se hacen para los años (u otros periodos de tiempo) comprendidos entre dos censos consecutivos cualesquiera, y se basan en datos de los dos censos.

"Las estimaciones postcensuales son las que se hacen para el periodo que abarca desde que se acabó un censo hasta el momento actual y se basan en los datos del último censo.

"Los cálculos estimativos futuros son los que se hacen para cualquier periodo de tiempo posterior al momento presente." [1]

Los procedimientos empleados para hacer "cálculos estimativos postcensuales" difieren de los correspondientes a los "cálculos estimativos futuros" por cuanto comportan el empleo de datos corrientes, principalmente la matrícula o inscripción escolar de los niños. La presunción que sirve de fundamento para el empleo de la matrícula escolar implica, o bien que durante el periodo de la proyección no tiene lugar ningún cambio de importancia en la proporción de niños que asisten a la escuela, o que este cambio es conocido y conmensurable. Esta suposición es demasiado categórica para poder hacerla respecto a la mayoría de los países en vías de desarrollo. Por lo tanto, emplearemos los procedimientos para los "cálculos estimativos futuros" para aplicarlos a cualquier periodo posterior al último censo.

En el capítulo que sigue expondremos el modo de calcular los componentes (por edad y sexo) del crecimiento entre dos censos (estimaciones intercensuales) y, en el capítulo III, el empleo del método de componentes para la proyección de la población en el futuro (cálculos estimativos futuros). En el capítulo IV explicaremos un método abreviado para hacer predicciones de población por edad y sexo. Finalmente, el último capítulo de la Parte II se ocupará de los procedimientos para calcular y predecir el número de personas que cada año alcanza una edad determinada.

[1] A. J. Jaffe, **Handbook of Statistical Methods for Demographers**, tercera reimpresión, Departamento de Comercio de los Estados Unidos, Oficina del Censo, Washington, 1960, pág. 211.

PARTE II

Capítulo II

MEDICION DE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO DE LAS VARIACIONES DE POBLACION ENTRE DOS CENSOS

El método de los componentes puede resumirse por medio de la siguiente ecuación

$$\triangle P = N_i + M$$

En la que $\triangle P$ es la variación de volumen de la población entre dos censos, es decir, el último recuento menos el recuento anterior; N_i es el aumento natural durante el periodo, es decir, nacimientos menos defunciones, y M es la migración neta, o sea, la diferencia entre inmigración y emigración.

Cuando nos las habemos con un periodo entre dos censos, tal como nos proponemos hacerlo en este momento, $\triangle P$ se consigue fácilmente. Para resolver la ecuación, basta solamente tener una estimación, ya sea de la migración neta o del aumento natural. Dicho en otras palabras, cuando ya se conoce $\triangle P$, el cálculo estimativo del aumento natural tiene como resultado la estimación de la migración neta (que se obtiene restando de $\triangle P$ el N_i estimativo), mientras que, a su vez la estimación de la migración neta lleva consigo la estimación del aumento natural (restando de $\triangle P$ el M estimativo). Por lo tanto, cuando se conoce la variación total habida en la población ($\triangle P$) el calculista que emplee el método de los componentes puede tratar cualquiera de los dos componentes de crecimiento como residuo, calculando el otro.

El componente que haya de tratarse como residuo, dependerá de la disponibilidad de datos. Tratándose de entidades nacionales, las cuentas que indican el número de personas que entran en el país o lo dejan (quizá hasta clasificados por edad y sexo, o según cualquier otro desmenuzamiento que se necesite), pueden conseguirse fácilmente de los libros de las agencias de turismo o de la policía de inmigración o de fronteras. En este caso, el aumento natural puede tratarse como residuo, mientras que la migración neta se obtiene directamente de los libros y registros. Sin embargo, si no existen estas constancias, o no son de fiar, o bien, no son fácilmente ajustables, puede ser mucho más sencillo, cuando no más adecuado, calcular el aumento natural y tratar la migración neta como residuo.

Para calcular el aumento natural se necesitan, por lo general, estimaciones distintas de nacimientos y defunciones. Si se puede disponer de registros de nacimientos y óbitos (también con un desmenuzamiento factible, v. gr., por sexos), probablemente contengan inexactitudes que se tendrán que ajustar [1] Una vez ajustados, la diferencia así obtenida puede tomarse como una estimación de N_i. Esta estimación puede restarse luego de la variación habida en el total de la población ($\triangle P$), y tomar el residuo como un cálculo estimativo de la migración neta.

En pocas palabras, cuando se conoce la variación habida en el volumen de población en un periodo dado, se puede conseguir o calcular uno de los dos componentes de crecimiento y encontrar el otro como residuo o diferencia. Si se dispone de cálculos estimativos de los dos componentes, habrá de utilizarse aquel que merezca más confianza, y la diferencia existente entre el resi-

[1] Para una explicación de los métodos para ajustar los nacimientos y defunciones registrados, véase la Sección E del capítulo VI de esta Parte II.

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 7

Proyección de niveles absolutos de migración específica por edades:

Columna (1): Hágase la lista de los grupos de edad distribuidos por escalones de duración igual a la del periodo de la proyección. Al primer lugar de la lista señálesele como "nacidos durante el periodo".

Columnas (2) y (3): Si se llevan registros bastante precisos de migración, calcúlese la migración correspondiente a cada grupo de edad durante periodos iguales a los comprendidos en cada escalón de edad (en este caso, 5 años), tal como se explica en las instrucciones, para completar las columnas (5), (6) y (7) de la hoja de trabajo 4 (página 42). Si no existen registros de

Columnas (4), (5) y (6): Enumérense en ellas las poblaciones de 1950, 1955 y 1960, respectivamente (si no se cuenta con la población de 1955, utilícese el procedimiento que se describe en las instrucciones para la hoja de trabajo 9). En el primer lugar de cada una de estas columnas póngase la cifra de los nacimientos viables, correspondientes a los cinco años siguientes al año del que se ha anotado la población y a los futuros nacimientos previstos para 1960 (véase la sección B del capítulo VI).

Columna (7): Para cada grupo de edad, divídase la cifra correspondiente de la columna (2) por la de la columna (4), para obtener así los porcentajes de cada uno de los grupos de edad que migran entre 1950 y 1955 (esto es, las razo-

duo y el cálculo estimativo disponible del otro componente se tomará como medida aproximada de la desviación de dicho cálculo estimativo.[2]

Aumento natural y migración.—Datos registrados

Por vía de ejemplo del método de componentes que acabamos de explicar, supongamos que se le pide a un estadístico que dé cifras estimativas del aumento natural y de la migración habidos entre dos recuentos, desmenuzándolas en sus componentes por edad y sexo. Si los datos que tiene a mano hacen que sea más sencillo tratar como residuo la migración neta, puede proceder a su labor en la forma que se ve en la hoja de trabajo 3, que aparece a continuación. Por otra parte, si los datos disponibles son tales que será mejor tratar como residuo el aumento natural, puede proceder en la forma indicada en la hoja de trabajo 4. En uno y otro caso, damos por sentado que el periodo entre dos censos es de cinco años, habiéndose llevado a cabo el primero en 1o. de enero de 1950 y, el segundo, en 1o. de enero de 1955.

Las instrucciones para completar hojas de trabajo hállanse a continuación de cada una de ellas.

[2] Cuando se calcula la migración o el aumento natural como un residuo, y cuando, en otro caso, se dispone de estimaciones comparables, hay que recordar que las cantidades residuales contendrán el error total del procedimiento de cálculo. Estos se llaman "errores de clausura", lo que quiere decir que el residuo contendrá cualesquiera errores de estimación asociados a las exageraciones o disminuciones de los componentes que se hayan empleado para aislar el residuo. Por lo tanto, si la estimación, alternativa, de la migración o del aumento natural no corresponde idénticamente al residuo, tal como lo explicamos arriba, el calculista debe recordar que hay necesidad de márgenes para los "errores de clausura".

Hoja de Trabajo 3

CALCULO DE LOS COMPONENTES DE LA VARIACION DE POBLACION HABIDA ENTRE DOS CENSOS TOMANDO COMO RESIDUO LA MIGRACION (VARONES)

Grupo de edad	Población masculina Censo 1950	Defunciones en 1950 en la población masculina 1950-1955	Población masculina esperada en 1955 [1]	Población masculina Censo 1955	Migración masculina neta 1950-1955
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Menos de 5 años	22,338	290	25,416 [2]	25,011	— 405
5 a 9 años	21,556	65	22,048	21,661	— 387
10 „ 14 „	20,034	84	21,491	21,323	— 168
15 „ 19 „	19,258	154	19,950	19,291	— 659
20 „ 24 „	17,899	160	19,104	18,063	— 1,041
25 „ 29 „	15,883	175	17,739	16,317	— 1,422
30 „ 34 „	14,246	199	15,708	14,766	— 942
35 „ 39 „	13,448	240	14,047	13,626	— 421
40 „ 44 „	12,861	360	13,208	13,114	— 94
45 „ 49 „	11,843	509	12,501	12,420	— 81
50 „ 54 „	10,064	648	11,334	11,317	— 17
55 „ 59 „	8,150	776	9,416	9,398	— 18
60 „ 64 „	6,868	920	7,374	7,494	+ 120
65 „ 69 „	5,596	1,086	5,948	6,240	+ 292
70 „ 74 „	4,670	1,410	4,510	4,628	+ 118
75 y más años	5,011	2,861	5,410	5,437	+ 27
TOTAL (Σ)	209,725	9,937	225,204	220,106	— 5,098

[1] Excluidos los efectos de la migración neta masculina.

[2] Nacimientos de varones, 1950-1955 (26,256). Defunciones de niños varones nacidos de 1950 a 1955 (840). Población masculina esperada de "menos de 5 años" en 1955 (25,416).

Instrucciones para calcular los componentes de las variaciones de población entre dos censos, tratando como residuo la **migración.** Puede establecerse otra hoja de trabajo idéntica, para las mujeres.

Columna (1): Hágase la lista de los grupos de edad, según escalones, preferiblemente iguales en duración al periodo intercensual.[3] En el presente caso, los grupos de edad aparecerán enumerados en escalones de cinco años.

Columna (2): Frente a cada escalón de edad póngase el recuento correspondiente tomado del censo de 1950.[4]

Columna (3): Esta columna representa el número de defunciones habidas en cada grupo de edad, enumerado en (2), durante el periodo intercensual 1950-1955, es decir, después del 1o. de enero de 1950 y antes del 31 de diciembre de 1955. Si se conocen la edad exacta del fallecido y la fecha de su muerte, cada defunción podrá ir asignada al grupo de edad adecuado. Por ejemplo, una persona fallecida a los 46 años y 3 meses en el mes de abril de 1951, debe ir atribuida en el grupo de edad "40 a 44 años", mientras que otra persona de la misma edad fallecida en febrero de 1951 deberá figurar en el grupo de edad "45 a 49 años". Sin embargo, en la práctica se puede llegar a una aproximación justa del número de defunciones por grupos de edad procediendo en forma más sencilla.[5] Por ejemplo: las defunciones atribuibles al grupo de edad "35 a 39 años" son la suma de:

1) todas las defunciones a edad de 35 a 39 años habidas en 1950.
2) todas las defunciones a edad de 36 a 40 años habidas en 1951.
3) todas las defunciones a edad de 37 a 41 años habidas en 1952.
4) todas las defunciones a edad de 38 a 42 años habidas en 1953.
5) todas las defunciones a edad de 39 a 43 años habidas en 1954.[6]

Un procedimiento similar será también aplicable para los otros grupos de edad de cinco años. Para el grupo de edad "75 y más años" la fórmula se convierte en la suma de:

1) todas las defunciones a edad de 75 y más años habidas en 1950.
2) todas las defunciones a edad de 76 y más años habidas en 1951.
3) todas las defunciones a edad de 77 y más años habidas en 1952.
4) todas las defunciones a edad de 78 y más años habidas en 1953.
5) todas las defunciones a edad de 79 y más años habidas en 1954.[7]

Columna (4): De las cifras de la columna (2), réstense las correspondientes de la columna (3). El resultado de cada resta deberá anotarse en la fila que quede a un lugar por debajo de las cifras primitivas. Por ejemplo: el resultado obtenido de la resta de las cifras de (2) — (3) del grupo de "menos de 5 años" debe colocarse en la hilera o fila del grupo de edad "5 a 9 años" que aparece en (1). El motivo de esto es que, en el momento en que ocurren todas las defunciones de la población original que figuran en (3), cada grupo de edad habrá pasado ya al escalón inmediato de edad más alta.

Es evidente que, siguiendo este procedimiento, la primera fila de la columna (4) quedará vacía. Se la ha de llenar con la cifra correspon-

---

[3] Estos grupos de edad pueden enumerarse en escalones iguales a un factor de la duración del periodo intercensual. Por ejemplo, en el caso de tratarse de un periodo de diez años, los grupos de edad pueden determinarse por escalones de dos o de cinco años. Cualquier duración distinta de dichos escalones comportaría dificultades innecesarias para el cálculo. Para descomponer los grupos de edad de 10 años en escalones de cinco años, véase la Sección A del capítulo VI de esta Parte II.

[4] Hay necesidad de proceder a ajustes del censo, por falsas indicaciones de edad o de errores de recuento, cuando existe algún motivo para creer que implica un grado señalado de inexactitud en cuanto a indicar las cifras de los distintos grupos de edad. Para los métodos de ajustar recuentos de censos, véase la Sección D del capítulo VI de esta Parte II.

[5] Los procedimientos para poner a prueba y ajustar el total de las defunciones registradas hállanse explicados en la Sección E del capítulo VI de esta Parte II.

[6] Se puede obtener una aproximación más exacta tomando la suma de:
1) $\frac{1}{2}\ D_{35} + D_{36} - 39 + \frac{1}{2}\ D_{40}$ en 1950
2) $\frac{1}{2}\ D_{36} + D_{37} - 40 + \frac{1}{2}\ D_{41}$ en 1951
3) $\frac{1}{2}\ D_{37} + D_{38} - 41 + \frac{1}{2}\ D_{42}$ en 1952
4) $\frac{1}{2}\ D_{38} + D_{39} - 42 + \frac{1}{2}\ D_{43}$ en 1953
5) $\frac{1}{2}\ D_{39} + D_{40} - 43 + \frac{1}{2}\ D_{44}$ en 1954
en la que D_x es el número de defunciones de personas de x años de edad.
Este método da por supuesto que las defunciones quedan distribuidas uniformemente en cada año. Obsérvese que el número de defunciones atribuidas por este método a la cohorte de 1950 será diferente al número de las del primer método en una cantidad igual a la diferencia existente entre $\frac{1}{2}\ D_{40}$ y $\frac{1}{2}\ D_{35}$. Sin embargo, el uso de este procedimiento comporta más dificultades de cálculo, aunque contribuye muy poco a la exactitud de los resultados.

[7] La fórmula para el grupo de edad "75 y más años", correspondiente a la nota 1 al pie de la Hoja de Trabajo, es la suma de $\frac{1}{2}\ D_{75} + D_{76}$ y más, en 1950, etc., y el resultado es más pequeño que el de la fórmula del texto en: $\frac{1}{2}\ D_{75}$, en 1950; $\frac{1}{2}\ D_{76}$, en 1951; $\frac{1}{2}\ D_{77}$, en 1952; $\frac{1}{2}\ D_{78}$, en 1953, y $\frac{1}{2}\ D_{79}$, en 1954.

diente a los nacimientos viables reales habidos entre 1950 y 1955, menos las defunciones que se produzcan en este grupo durante el periodo, tal como se indica en la nota[2] puesta al pie de la hoja de trabajo 3.

Columna (5): Anótese en ella, frente a cada correspondiente grupo de edad de la columna (1) la población real en 1955.[8]

Columna (6): Para obtener cada una de sus cifras, réstese de la cifra correspondiente en la columna (5) la cifra de la columna (4), para obtener así la migración neta de cada grupo específico de edad. Si la población esperada en (4) es más grande que la población correspondiente en (5), deberá ir precedida de un signo negativo, indicando así la emigración correspondiente a ese grupo específico de edad. Si lo que sucede es a la inversa, el signo será positivo, indicando inmigración.

Las sumas (Σ) de las columnas (2) a (6), ambas inclusive, tienen importancia:

[8] El recuento del censo deberá también ajustarse, si fuere necesario (véase la Sección D del capítulo VI).

Σ (2) = Población real en 1950.

Σ (3) = Total de defunciones de 1950 a 1955.

Σ (4) = Volumen aproximado de la población total en 1955, si no se hubiese producido ninguna migración neta.

Σ (5) = Población real en 1955.

Σ (6) = Migración neta.

Restando Σ (2) de Σ (5), obtenemos (ΔP), es decir la variación en la población de 1950 a 1955. Además, Σ (4) $-$ Σ (2) da el valor de (N_i), es decir, del aumento natural. Por último, tal como ya lo hemos mencionado, Σ (6) da el valor de (M), o sea, la migración. A guisa de comprobación de nuestros cálculos

$$\Delta P = N_i + M$$

Por lo tanto:

$$\Sigma (5) - \Sigma (2) = \Sigma (4) - \Sigma (2) + \Sigma (6)$$

y, por consiguiente:

$$220{,}106 - 209{,}725 = 225{,}204 - 209{,}725 + (-5{,}098) \therefore 10{,}381 = 10{,}381.$$

Hoja de Trabajo 4

CALCULO DE LOS COMPONENTES DE LA VARIACION EN LA POBLACION ENTRE DOS CENSOS, TOMANDO COMO RESIDUO EL AUMENTO NATURAL

(VARONES)

Grupo de edad	Población masculina 1950	Población masculina 1955	(ΔP) Variación en la población 1950-1955	Inmigración masculina 1950-1955	Emigración masculina 1950-1955	(M) Migración neta 1950-1955	(N_i) Aumento natural 1950-1955
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Menos de 5 años	22,338	25,011	25,011	143	548	− 405	+ 25,416
5 a 9 años	21,556	21,661	− 677	122	509	− 387	− 290
10 „ 14 „	20,034	21,323	− 233	111	279	− 168	− 65
15 „ 19 „	19,258	19,291	− 743	163	822	− 659	− 84
20 „ 24 „	17,899	18,063	− 1,195	437	1,478	− 1,041	− 154
25 „ 29 „	15,883	16,317	− 1,582	616	2,038	− 1,422	− 160
30 „ 34 „	14,246	14,766	− 1,117	589	1,531	− 942	− 175
35 „ 39 „	13,448	13,626	− 620	196	617	− 421	− 199
40 „ 44 „	12,861	13,114	− 334	103	197	− 94	− 240
45 „ 49 „	11,843	12,420	− 441	76	157	− 81	− 360
50 „ 54 „	10,064	11,317	− 526	27	44	− 17	− 509
55 „ 59 „	8,150	9,398	− 666	26	44	− 18	− 648
60 „ 64 „	6,868	7,494	− 656	136	16	+ 120	− 776
65 „ 69 „	5,596	6,240	− 628	321	29	+ 292	− 920
70 „ 74 „	4,670	4,628	− 968	131	13	+ 118	− 1,086
75 y más años	5,011	5,437	− 4,244	35	8	+ 27	− 4,271
TOTAL	209,725	220,106	10,381	3,232	8,330	− 5,098	15,479

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 4 y calcular los componentes de las variaciones en la población, entre dos censos, tomando como residuo, el aumento natural. Puede hacerse una hoja de trabajo similar para las mujeres.

La hoja de trabajo 4 es similar a la hoja de trabajo 3. Nótese, por ejemplo, que en ambos casos la última columna es el "residuo". Por ende, la última columna de la hoja de trabajo 3 se refiere a la migración, mientras que la última columna de la hoja de trabajo 4 se refiere al aumento natural.

Columna (1): Al igual que en la hoja de trabajo 3, hágase una lista, repartiendo los grupos de edad en escalones iguales al periodo intercensual.

Columna (2): Frente a cada escalón de edad, enumérese el recuento correspondiente, tomado del censo de 1950.[9]

Columna (3): Al igual que en (2), enumérese la población de 1955 por edades.

Columna (4): Para obtener la variación de la población respecto a cada grupo de edad, réstese cada grupo de edad de 1955 del **anterior** grupo de edad del recuento hecho en 1950. El resultado indica el número de personas que se ha ganado o perdido en cada grupo, mientras alcanzaba el grupo siguiente cinco años más tarde. Siguiendo este procedimiento, se deja sin llenar el primer lugar de (4), que corresponde al grupo de edad "menos de 5 años". Sin embargo, debe reflejar el aumento en la población total debido a nacimientos ocurridos entre 1950 y 1955, tras rebajarle el correspondiente número de defunciones y la migración neta correspondiente a este grupo de edad. Esto da nada más ni nada menos que el grupo de edad "menos de 5 años" tal como aparece en 1955. Por lo tanto, la cifra del primer lugar de la columna (4) es la misma que la de la columna (3).

Además, al hacer la lista de los resultados de las sustracciones, la columna (4) resultará tener, forzosamente, un lugar para el grupo de edad de "80 y más años". Esta cifra se sumará a la cifra correspondiente del grupo de edad "75 y más años".[10]

Columna (5): De los registros de migración (ajustados si fuere necesario) tómense las cifras para la lista del número de inmigrantes por sus grupos de edad apropiados. Al igual que con las defunciones de la hoja de trabajo 3, también se hace necesario en este caso conocer la edad, el sexo y la fecha de entrada de cada inmigrante. Por ejemplo: un inmigrante, varón, de 33 años, no habrá de figurar forzosamente en el lugar correspondiente al grupo de edad "30 a 34 años" de la hoja de trabajo 4. Si inmigró, digamos, en 1951, en 1955 tendrá 37 años y se le habrá de anotar en el grupo de edad "35 a 39 años". Por lo tanto, el grupo de edad adecuado, es aquel al que el inmigrante pertenece en la fecha del segundo censo, a saber, en 1955.

Columna (6): Al igual que en la columna 5, hágase constar en esta columna el número de inmigraciones en sus grupos adecuados de edad y sexo.

Columna (7): Para cada lugar, réstese de la cifra que figura en la columna (5) la que aparece en la columna (6). Cuando esta última es mayor que la primera, el resultado será negativo, indicador de inmigración neta.

Los totales de las columnas (2) a (8) indican lo siguiente:

Σ (2) = población real en 1950
Σ (3) = población real en 1955
Σ (4) = variación en la población entre dos fechas, o sea, (4) = Σ (3) − Σ (2)
Σ (5) = número de inmigrantes
Σ (6) = número de emigrantes
Σ (7) = migración neta, o sea, Σ (7) = Σ (6) − Σ (5)
Σ (8) − aumento natural, o sea, Σ (8) = Σ (4) − Σ (7)

Repetimos una vez más que los cálculos pueden comprobarse aplicando los datos a la siguiente ecuación:

$$\Delta P = N_i + M$$
$$220{,}106 - 209{,}725 = 15{,}479 + (-5{,}098)$$
$$10{,}381 = 10{,}381$$

Aumento natural y migración.—Razones de supervivencia

El método de los componentes para calcular el aumento natural y la migración entre dos censos, que hemos dejado explicado en la sección

[9] Ajustándolo, si fuere necesario (véase la Sección D del capítulo VI).

[10] Para comprender mejor los diferentes pasos que comportan las hojas de trabajo, el lector deberá resolver con todo cuidado los ejemplos dados en esta sección.

anterior, utiliza los datos registrados ya sean del crecimiento natural (nacimientos y defunciones) o de migración (inmigrantes y emigrantes). Sin embargo, estos datos registrados pueden ser inadecuados, o bien, pueden no obtenerse con el desmenuzamiento necesario. Además, incluso cuando se cuenta con estos datos y son, además, dignos de confianza, su recopilación puede resultarle muy engorrosa al calculista.[11] Por lo tanto, para esta cuestión de los componentes expondremos ahora otro método alternativo destinado a encontrar el componente de aumento natural y en el que se utilizan las razones (proporciones) de supervivencia; por lo demás, es similar al método que hemos descrito anteriormente.

Siguiendo este método, la migración se trata como residuo y el aumento natural se calcula, parcial o totalmente, por medio de dispositivos teóricos. Dicho más específicamente, la población enumerada en el primer censo, añadiéndole los nacimientos viables entre aquel censo y el siguiente, se ajusta por medio de las "razones de supervivencia" (es decir, por medio de las probabilidades de supervivencia hasta la fecha del censo siguiente) para obtener así la población total esperada para la época del segundo censo, si no se produjese ninguna migración. La diferencia entre este resultado y el volumen real de la población del segundo censo se toma, pues, como una cifra estimativa de la migración habida durante el periodo. Si la población esperada es mayor que la real, lo que aparece indicado es una cifra de emigración, mientras que si la población real es mayor que la esperada, habrá tenido lugar una inmigración neta.

Cuando hay que calcular la migración por edad y sexo, las razones de supervivencia deberán conseguirse también por edad y sexo.[12] Estas razones de supervivencia se suelen obtener de una tabla de mortalidad que refleje las condiciones de la zona en la época adecuada.[13] Para los fines de este capítulo, damos por supuesto que se han dado las razones apropiadas de supervivencia y en las instrucciones para la hoja de trabajo 5 explicamos, paso por paso, un procedimiento para calcular los componentes de crecimiento de las variaciones de la población entre dos censos.

[11] Véanse en este mismo capítulo las explicaciones de la columna (3) de la hoja de trabajo 3 y de las columnas (5) y (6) de la hoja de trabajo 4.

[12] En realidad, cualquiera que sea el desmenuzamiento que se necesite para la migración, se necesitará otro similar para las razones de supervivencia.

[13] Véase la Sección C del capítulo VI, para la construcción de tablas de mortalidad y otras razones de supervivencia.

Hoja de Trabajo 5

CALCULO DE LOS COMPONENTES DE VARIACION EN LA POBLACION ENTRE DOS CENSOS
(VARONES)

Grupo de edad	Población masculina Censo 1950	Razones de supervivencia cada 5 años	Población masculina esperada	Población masculina actual Censo 1955	Migración neta masculina 1950-1955
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Nacidos entre 1950-1955	26,256	0.9701			
Menos de 5 años	22,338	0.9891	25,471	25,011	— 460
5 a 9 años	21,556	0.9981	22,095	21,661	— 434
10 „ 14 „	20,034	0.9972	21,515	21,323	— 192
15 „ 19 „	19,258	0.9936	19,978	19,291	— 687
20 „ 24 „	17,899	0.9914	19,135	18,063	— 1,072
25 „ 29 „	15,883	0.9900	17,745	16,317	— 1,428
30 „ 34 „	14,246	0.9870	15,724	14,766	— 958
35 „ 39 „	13,448	0.9841	14,061	13,626	— 435
40 „ 44 „	12,861	0.9728	13,234	13,114	— 120
45 „ 49 „	11,843	0.9600	12,511	12,420	— 91
50 „ 54 „	10,064	0.9367	11,369	11,317	— 52
55 „ 59 „	8,150	0.8992	9,427	9,398	— 29
60 „ 64 „	6,868	0.8421	7,328	7,494	+ 166
65 „ 69 „	5,596	0.7922	5,784	6,240	+ 456
70 „ 74 „	9,681	0.5545	4,433	4,628	+ 195
75 y más años			5,368	5,437	+ 69
TOTAL	209,725 [1]		225,178	220,106	— 5,072

[1] Excluidos los nacidos entre 1950 y 1955.

Hoja de Trabajo 5

Resérvese la primera fila para los nacimientos habidos en el periodo 1950-1955.

Columna (1): Hágase la lista de escalones de edad cuya duración sea igual al periodo intercensual. [14] En el presente caso, los grupos de edad aparecen repartidos en escalones de 5 años.

Columna (2): Frente a cada escalón de edad, hágase la lista del recuento correspondiente tomado del censo de 1950 (comienzo del periodo). En el primer lugar póngase los nacimientos habidos entre 1950 y 1955.[15]

Columna (3): Anótese la probabilidad de supervivencia por cinco años correspondiente a cada grupo de edad (tomándola de una tabla de mortalidad apropiada).[16]

Columna (4): Para cada lugar, multipliquese la probabilidad de supervivencia por el grupo inicial de edad, o sea (3) x (2), colocando el resultado un lugar más abajo en la columna (4), para indicar los supervivientes esperados para cinco años más tarde, es decir, hasta que lleguen al escalón de edad siguiente.

Columna (5): Frente a cada grupo de edad de la columna (1) escríbase la población real de 1955.

Columna (6): De cada línea de la columna (5) réstese la correspondiente de la columna (4), para obtener la migración neta por grupos de edad. Los signos negativos indican que el resultado neto es de emigración, y los signos positivos, inmigración.

Los totales (Σ) de las columnas correspondientes son los siguientes:

Σ (2) = Población masculina total en 1950.
Σ (4) = Población esperada en 1955 si no hubo migración alguna.
Σ (5) = Población real en 1955.
Σ (6) = Migración masculina neta en 1950-1955.

Por lo tanto,

$\Sigma (5) - \Sigma (2) = \Delta P$ = variación en la población.
$\Sigma (4) - \Sigma (2) = N_i$ = aumento natural.
$\Sigma (5) - \Sigma (4) = M$ = migración neta.

Al calcular los componentes de las variaciones de población entre dos recuentos de censo, es esencial que los datos básicos empleados para llevar a cabo los cálculos tengan un grado relativamente alto de exactitud. La razón de ello es muy sencilla. Un pequeño error en el porcentaje del volumen de un grupo de edad correspondiente a un censo, sin otro error compensador en el volumen de esta misma cohorte en la época del censo siguiente, puede fácilmente convertir la inmigración en emigración, por lo que respecta a tal grupo de edad. A guisa de ejemplo, tomemos de la hoja de trabajo 3 el grupo de edad que en 1950 es de "40 a 44 años", cuyo número allí indicado es de 12,861. Cinco años más tarde, este número había disminuido en 441 personas, de manera que el grupo de edad "45 a 49 años" señalado en 1955 fue de 12,420 personas. Por los datos de las estadísticas demográficas, que se presume son de confiar, sabemos que de las 12,861 personas iniciales sólo murieron durante dicho periodo 360 personas. De aquí que se llegue a la conclusión de que hubo 81 personas que debieron emigrar. Supongamos, empero, que el recuento de 1955 del grupo de edad "45 a 49 años", fallase por defecto y que el verdadero volumen de este grupo de edad, en 1955, fue realmente un uno por ciento más alto que el indicado, a saber, 12,544. Por lo tanto, la pérdida real de población es de 317 personas. Esta es, de hecho, una pérdida superior en 43 personas a la debida a defunciones correspondiente a dicho grupo de edad entre 1950 y 1955. Aunque, a base de un recuento ligeramente deficiente, hemos llegado a la conclusión de que, durante dicho periodo, emigraron 81 personas de dicho grupo, la verdad es que en esta época hubo, por el contrario, 43 personas de dicho escalón de edad que inmigraron.

Tal como se ha repetido a menudo, en los estudios de población es necesario hacer hincapié en la cautela para la interpretación. Donde aparezca indicada una fuerte emigración o inmigración, la cantidad exacta puede quedar dudosa, pero raras veces hay motivo para poner en tela de juicio el sentido del movimiento migratorio o el

[14] Véase la nota 3 de pie de página de este capítulo.
[15] La cifra del primer lugar indica los nacimientos viables reales entre dos censos. Esta cifra puede conseguirse ya sea de los registros de estadísticas demográficas o por medio de cálculos del coeficiente de natalidad. En la Sección B del capítulo VI tratamos el cálculo de los nacimientos.
[16] Para el Cálculo de las Razones de Supervivencia, véase la Sección C del capítulo VI de esta Parte II.

hecho de que fue considerable. Por otra parte, los cálculos estimativos de pequeños aumentos o pérdidas debidos a migración habrán de estimarse más como afirmaciones del hecho de que las variaciones que obedecen a la migración carecen de importancia, que como índices del volumen o de la dirección del movimiento migratorio. [17]

[17] E. S. Lee y otros, **Population Redistribution and Economic Growth, United States, 1870-1950, Vol. I. The American Philosophical Society, Filadelfia, 1957, pág. 34.**

Por lo tanto, hay que tener muy presente que, incluso después que los datos básicos se han ajustado lo más posible, sigue siendo pertinente la cautela en la interpretación. Nunca se exagerará en cuanto a este punto. Teniéndolo muy presente, en el capítulo que viene a continuación examinaremos una situación ligeramente distinta. En ella, proyectaremos los componentes de la variación de la población más allá de la fecha del último censo.

PARTE II

Capítulo III

EMPLEO DEL METODO DE LOS COMPONENTES PARA PROYECCIONES DE POBLACION

En el capítulo anterior dejamos sentado que la relación entre la variación de la población ($\triangle P$) y los componentes de su crecimiento [aumento natural (N_l) y migración (M)] nos la da la ecuación siguiente:

$$\triangle P = N_l + M$$

También afirmamos que, puesto que al examinar un periodo entre dos recuentos, $\triangle P$ es una cantidad conocida, no se han de conseguir ni calcular N_l ni M. Sin embargo, en el caso de proyectar la población en el futuro, no contamos con $\triangle P$. Por lo tanto, al proyectar, son incógnitas las tres variables de la ecuación. Se necesitan, y bastan, los valores de dos de ellas para despejar la tercera variable que, entonces, puede considerarse cual siendo un "residuo". Por ejemplo: si los valores de $\triangle P$ y N_l están calculados, su diferencia constituirá una estimación de M. Si lo primero que se tiene calculado son M y N_l, su suma constituirá la estimación de $\triangle P$.

La primera pregunta a la que puede tener que enfrentarse el estadístico, llegado a este punto, es cuál de las dos variables habrá de calcularse o estimarse primero. Dicho en otras palabras; al establecer una proyección de los componentes de la población total, se ha de decidir cuáles habrán de ser las dos variables que deberán considerarse como determinantes y, por ende, las que se habrán de calcular primero, y cuál será la variable que habrá de considerarse como **determinada**, y calculada como residuo. Es evidente que en la elección del estadístico entre las distintas alternativas pesará mucho la disponibilidad y fidelidad de los datos congruentes. Pero hay otras elecciones además de ésta. Es necesario encontrar cuáles, de las variables del caso que se tiene entre manos, son las que vienen determinadas primordialmente por factores independientes de las otras variables que figuran en la ecuación de la población, y cuál es la variable restante que viene determinada principalmente por la interaccion de las otras dos.

A primera vista, podrá parecer que la variación en la población viene determinada, casi "por definición", por el aumento natural y la migración, de manera que, idealmente, es la que puede tratarse como residuo. Pero esto no es verdad en todos los casos. Hay casos patentes en los que el crecimiento total de la población viene determinado, en grado muy señalado, por la tasa de crecimiento económico (quizá, con mayor exactitud, por la tasa de expansión en cuanto a oportunidades de empleo), mientras que la tasa del aumento natural está determinada, principalmente, por factores institucionales que afectan los niveles de nacimientos y defunciones. En estos casos, la migración, y no la variación de la población, puede considerarse acertadamente como la variable determinada (o residuo) de la ecuación de la población.[1]

[1] En **Population, Labor Force and Income Trends in Knoxville Area and Tennessee**, Tennessee Department of Employment Security, Nashville, 1961, el autor de esta obra, al hacer la predicción de la población de Tennessee de 1960 a 1970, utilizó una variante del método de componentes que trata la migración como residuo. Aunque este método fue mucho menos complicado que el empleado más tarde por la Oficina del Censo de los Estados Unidos para hacer la misma proyección, los resultados de los dos métodos fueron impresionantemente similares.

Mecánica de las proyecciones de componentes

Gracias a esta breve introducción, sabemos que hay dos procedimientos para hacer proyecciones de componentes, que se sugieren por sí mismos.[2] En el primer procedimiento, el aumento natural y la migración se proyectan, primero, por edades, y su total se toma como una estimación de la variación de la población por grupos de edad.[3] En el segundo procedimiento, el aumento natural, y la variación de la población son los factores que se proyectan primero, y su diferencia se toma como cifra estimativa de la migración neta.

a. Primer procedimiento

La técnica fundamental para el primer procedimiento puede resumirse en los pasos siguientes:

1. Rebájese cada grupo de edad (incluyendo los nacimientos esperados durante el periodo de la proyección) en una razón adecuada de supervivencia[4], para obtener así el volumen esperado de cada uno de dichos grupos al final del periodo, excluyendo la migración.
2. Calcúlese la migración neta por grupos de edad.
3. Súmense los resultados de 1 y 2, propios de cada grupo de edad, para obtener una estimación del volumen neto de cada grupo al final del periodo de la proyección.

b. Segundo procedimiento

La técnica fundamental para el segundo procedimiento puede resumirse en los pasos siguientes:

1. Rebájese cada grupo de edad (incluyendo los nacimientos viables esperados durante el periodo de la proyección) según una razón apropiada de supervivencia, para obtener así el volumen esperado de cada grupo de edad al final del periodo, excluyendo la migración.
2. En una hoja aparte: a) hágase la proyección de la población total, siguiendo un método adecuado de extrapolación[5], y del total predicho réstese la población inicial, para conseguir así una cifra estimativa de la variación de la población ($\triangle P$). b) La diferencia entre la población inicial y la población rebajada del paso 1 constituye una cifra estimativa del aumento natural (N_t). Por ende, y también en hoja aparte, encuéntrese $\triangle P - N_t$, que podrá tomarse como cifra estimativa de la migración neta. c) De los registros pretéritos de migración, o de la distribución por edades modelo de la misma, calcúlese la distribución por edades de la migración del periodo de la proyección y apliquense estas razones a la migración neta estimativa del paso 2. Anótense estas cifras estimativas en el lugar debido, en la hoja maestra de trabajo.
3. Para cada grupo de edad, súmense N_t y M, para obtener así la cifra estimativa de la variación de la población ($\triangle P$) por grupos de edad.

Un poco de reflexión por parte del lector le hará ver claramente que las dos hojas maestras de trabajo de uno y otro procedimiento se ven exactamente iguales (véase la hoja de trabajo 6 que aparece a continuación). La diferencia entre una y otra está, esencialmente, en la manera de obtener las cifras estimativas de M, migración neta (Col. 5) y P, cifra estimativa de la población en el año futuro (Col. 6). Para fines de ilustración, sólo se empleará, pues, para explicar las técnicas de uno y otro procedimiento, un solo modelo de hoja de trabajo. Las instrucciones para completar la hoja de trabajo van seguidas de instrucciones detalladas para establecer los datos necesarios para la misma, mediante la aplicación tanto del primero como del segundo procedimientos mencionados anteriormente.

---

[2] Un tercer procedimiento podría ser el que considera el aumento natural como un residuo. Sin embargo, difícilmente se puede recomendar aquí este procedimiento, puesto que se reconoce que, cuando menos a breve plazo, el aumento natural resultó ser, aparentemente, de entre las tres relacionadas, la variable determinada de manera más independiente.

[3] Si se necesitan desmenuzamientos por edad y sexo, se hará necesaria una hoja de trabajo para cada sexo. Sin embargo, la técnica fundamental no cambiará y, en bien de la claridad, nuestros ejemplos se harán sin referencia alguna al sexo.

[4] Si no se encuentra ninguna tabla de mortalidad apropiada, véase la Sección C del capítulo VI, en la que se exponen métodos para construir estas tablas.

[5] Véanse los métodos de extrapolación expuestos en la Parte I, capítulo III.

Hoja de Trabajo 6

PROYECCION DE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO DE LAS VARIACIONES DE POBLACION

(VARONES)

Grupo de edad	Población Censo 1960	Razones de supervivencia cada 5 años (varones)	Población en 1965, excluy. migración	Migración neta 1960-1965	Población estimativa 1965
(1)	(2)	(3)	(4) – (2) × (3)	(5)	(6) – (4-5)
Menos de 5 años	212,356	0.9869	217,755 [1]	— 4,049	213,706
5 a 9 años	205,480	0.9969	209,574	— 3,795	205,779
10 „ 14 „	200,651	0.9953	204,843	— 1,559	203,284
15 „ 19 „	190,395	0.9919	199,708	— 7,496	192,212
20 „ 24 „	176,861	0.9904	188,853	— 10,669	178,184
25 „ 29 „	157,807	0.9891	175,163	— 13,917	161,246
30 „ 34 „	141,505	0.9860	156,087	— 9,138	146,949
35 „ 39 „	130,440	0.9804	139,524	— 4,134	135,390
40 „ 44 „	124,289	0.9716	127,883	— 937	126,946
45 „ 49 „	113,377	0.9574	120,759	— 786	119,973
50 „ 54 „	92,355	0.9353	108,547	— 140	108,407
55 „ 59 „	78,472	0.9044	86,380	— 172	86,208
60 „ 64 „	62,428	0.8654	70,970	+ 1,380	72,350
65 „ 69 „	51,937	0.8061	54,025	+ 3,108	57,133
70 „ 74 „	39,580	0.6987	41,866	+ 1,232	43,098
75 y más años	46,778	0.4865	50,412	+ 262	50,674
TOTAL	2.024,711		2.152,349	— 50,810	2.101,539

[1] Cifra estimativa de nacimientos para 1960-1965 = 225,000.
Razón de supervivencia para este grupo = 0.9678.

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 6

Columna (1): Establézcase la lista de grupos de edad por escalones de duración igual a la del periodo de la proyección. [6]

Columna (2): Frente a cada escalón de edad, enumérese el recuento correspondiente del censo de 1960.[7]

Columna (3): Frente a cada grupo de edad, enumérese la proporción estimativa de supervivientes al final del periodo. Estos porcentajes, llamados **razones de supervivencia**, pueden obtenerse de una tabla de mortalidad adecuada.[8]

Columna (4): Para cada cifra, multipliquese la correspondiente de la columna (2) por la de la columna (3), para obtener así la cifra estimativa de supervivientes que llegan al siguiente grupo de edad. El resultado anótese en la columna (4) a un lugar por debajo del que están los factores de la multiplicación tomados de las columnas (2) y (3). De ello se infiere que el primer lugar de la columna (4) quedará vacío, mientras que se creará un lugar más al final de la columna. El lugar vacío debe llenarse con el número estimativo de nacimientos [9] para el periodo de la proyección, rebajados en su razón de supervivencia (conseguida también de una tabla de mortalidad adecuada). El lugar extra del final de la columna, que se referirá a los supervivientes de

[6] Si los grupos de edad aparecen enumerados en escalones de edad de 10 años y el periodo de la predicción no se extiende más que a cinco, se hace necesario dividirlos por la mitad. Una fórmula que se puede usar en estos casos es la que se da en la Sección A del capítulo VI. Si los grupos de edad aparecen enumerados en escalones de cinco años, siendo el periodo de la predicción algo mas largo (digamos seis años a partir de la fecha del último censo) puede ser aconsejable llevar la distribución por edades un año más adelante. Los procedimientos para llevarlo a cabo se encuentran en **Métodos para Preparar Proyecciones de Población por Sexo y Edad** (ST/SOA/ Serie A, No. 25, de las Naciones Unidas).

[7] Ajústesele si fuese necesario. En la Sección E del capítulo VI se esbozan los métodos apropiados para esta clase de ajustes.

[8] Si no se dispone de una tabla adecuada de mortalidad, consúltese el método abreviado para construir tablas de esta clase que damos en el capítulo VI, Sección C.

[9] Los nacimientos futuros pueden calcularse por proyección de los datos de nacimientos pretéritos. Véase la Sección B del capítulo VI.

80 y más años, deberá sumarse a la cifra del lugar anterior que ahora se refiere a los supervivientes de entre 70 y 75 años, para que el resultado de esta suma sea entonces la cifra estimativa de los supervivientes que rebasan los 75 años de edad.

Columna (5): En esta columna enumérense frente a cada grupo de edad, la emigración neta estimada para ese grupo durante el periodo. Los métodos para hacer esta estimación (proyección de la migración) siguen las instrucciones para completar esta hoja de trabajo (hoja de trabajo 6). La emigración neta está indicada por el signo menos, y la inmigración neta, por el signo más. Para el lugar del grupo de edad "menos de 5 años", póngase la migración estimativa de los nacidos entre 1960 y 1965 y, para el grupo de edad "6 a 9 años", anótese la migración estimativa del grupo "menos de 5 años" de 1960, y así, sucesivamente.

Columna (6): Para cada lugar de la lista, súmense algebraicamente (es decir, restando, cuando el signo de la migración neta es negativo, y sumando cuando es positivo) las cifras correspondientes de las columnas (4) y (5), para obtener así una cifra estimativa de la población de 1965, por grupos de edad.

Los totales (Σ) de las columnas (2), (4), (5) y (6) significan lo siguiente:

Σ (2) = la verdadera población total en 1960.
Σ (4) = la población total aproximada, si no hubiese habido migración.
Σ (5) = la migración estimativa neta.
Σ (6) = la población estimativa en 1965.

Ahora bien, Σ (6) $-$ Σ (2) $=$ $\triangle$P y, como comprobación de nuestros cálculos, debemos encontrar que $\triangle P = N_1 + M$, o sea:

$$\Sigma (6) - \Sigma (2) = [\Sigma (4) - \Sigma (2)] + \Sigma (5)$$
$$76{,}828 = 76{,}828$$

Proyección de la migración

La única columna de la hoja de trabajo 6 que se ha de trabajar en este caso es la columna (5), o sea, la de la migración neta. Esta sección contiene métodos para calcular la migración por grupos de edad, en los que se emplean cada uno de los dos procedimientos antes mencionados. Sin embargo, antes de hacerlo, podría resultar ventajoso definir claramente la diferencia que hay entre dos conjuntos de tasas o coeficientes de migración: 1) las tasas específicas por edad, y 2) las tasas que dan la distribución por edad relativa de la migración.[10]

La tasa específica por edad es la relación existente entre el número neto de migrantes de cada grupo de edad durante un periodo dado y el número total de personas del mismo grupo de edad al comienzo del periodo. Por ejemplo: en la hoja de trabajo 6, el número de personas dentro del grupo de edad "15 a 19 años" al comienzo del periodo (1960) es de 190,395, y el número neto de migrantes de este grupo de edad, durante el periodo, está calculado en $-10{,}669$ personas (el signo menos indica que se trata de emigración neta). La tasa específica de edad para este cohorte, durante el periodo es $\frac{-10{,}669}{190{,}395} = -0.0560$, o sea, una emigración del 5.6 por ciento. Por otra parte, los porcentajes que dan la distribución de edad relativa de la migración ponen en relación el número neto de migrantes **de cada grupo de edad** durante cierto periodo con la **migración neta total.** Por ejemplo: si el número neto de migrantes del grupo de "15 a 19 años" en 1960 es, de nuevo, $-10{,}669$ y la migración neta total [es decir, el total de la columna (5) de la anterior hoja de trabajo 6] es $-50{,}180$, entonces el porcentaje indicador de la migración relativa de este grupo de edad es $\frac{-10{,}669}{-50{,}810} = 0.2100$, o sea, el 21 por ciento. Dicho en otras palabras, el 21 por ciento del total neto de emigrantes tienen de "15 a 19" años de edad al comienzo del periodo, o "20 a 24 años" al final del mismo.[11]

Obsérvese, también, otra vez, que la diferencia entre los dos procedimientos no es más que, en el primero, la migración y el aumento natural aparecen proyectados por separado para cada

[10] Obsérvese asimismo aquí que, si también se necesita la división por sexos, las tasas específicas por edad y sexo habrán de sustituirse con tasas específicas de edades. Las tasas específicas de migración por edades se refieren a los grupos de edad y sexo (v.gr.: Varones "15 a 19 años"). También se habrá de tomar en cuenta la distribución relativa por edad y sexo, en lugar de la distribución por edades relativas. En bien de la sencillez, en este capítulo hemos hecho caso omiso del componente sexo.

[11] Lo acostumbrado es indicar la tasa o coeficiente específico de edad del grupo de edad de la cohorte al comienzo del periodo, mientras que el porcentaje dado por la distribución por edades relativas se inscribe frente a la edad de la cohorte al final del periodo. Como se observará, el motivo de ello es eliminar algunas dificultades al hacer los cálculos de la hoja de trabajo.

grupo de edad y que su suma se toma como una cifra estimativa de la variación en la población de aquel grupo de edad determinado, mientras que, en el segundo, se proyectan primero la variación total de la población y el aumento natural, y se considera que la migración total es igual a la diferencia de aquéllos. Por lo tanto, en el primer procedimiento se proyectan tasas específicas de edad, mientras que, en el segundo, las proyecciones se hacen para la migración total. De ello se infiere, pues, que en el último procedimiento se necesita un paso más, a saber: descomponer la migración total en sus componentes por edad.

Ahora ya ha de verse manifiestamente que el primer procedimiento utiliza las tasas (magnitudes) de migración **específicas por edades,** mientras que el segundo se vale de las tasas o magnitudes dadas por la **distribución relativa por edades** de la migración.

Primer procedimiento para proyecciones de migración

Este procedimiento comporta la proyección en el futuro de las tendencias pretéritas de la migración por edades específicas. Si se proyectan **magnitudes** absolutas específicas por edades, los cálculos serán parecidos a los de la hoja de trabajo 7 que aparece a continuación. Si se proyectan **tasas** de migración de los distintos grupos de edad, los cálculos serán similares a los de las hojas de trabajo 8 ó 9, según sean los datos básicos de que se disponga y de cuanto se pueda confiar en ellos.

Sin embargo, nótese, desde el principio, que mientras los cálculos de la hoja de trabajo 7 son más sencillos que en cualquiera de las otras dos hojas, los resultados probablemente resulten también menos fieles. Cuando se proyectan magnitudes específicas de migración por edades, la precisión del resultado depende del método de extrapolación y el número neto de migrantes. Por lo tanto, es independiente del cambio habido en el volumen del grupo de edad en sí. Por ello, pueden surgir situaciones en las que se supone que la migración de un determinado grupo de edad está aumentando, mientras que el grupo en sí está disminuyendo, aumentando así la tasa de migración de ese grupo de edad a niveles injustificables. Sin embargo, los resultados logrados por este método se hacen más dignos de fiar cuando la distribución de la población por edades es bastante por igual.

Hoja de Trabajo 7

PROYECCION DE NIVELES ABSOLUTOS DE MIGRACION ESPECIFICA POR EDADES

Grupo de edad	Migración neta 1950-1955	Migración neta 1955-1960	EXTRAPOLACION Magnitud más reciente (1955-1960)	Magnitud promedio (1950-1955 y 1955-1960)	Extrapolación aritmética
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Nacidos durante el periodo	— 3,537	— 4,005			
Menos de 5 años	— 2,966	— 3,756	— 4,005	— 3,771	— 4,473
5 a 9 años	— 1,016	— 1,561	— 3,756	— 3,361	— 4,546
10 „ 14 „	— 6,201	— 7,534	— 1,561	— 1,289	— 2,106
15 „ 19 „	— 8,992	— 10,293	— 7,534	— 6,868	— 8,867
20 „ 24 „	— 12,431	— 13,879	— 10,293	— 9,643	— 11,594
25 „ 29 „	— 8,006	— 9,037	— 13,879	— 13,155	— 15,327
30 „ 34 „	— 3,412	— 4,040	— 9,037	— 8,522	— 10,068
35 „ 39 „	— 766	— 891	— 4,040	— 3,726	— 4,668
40 „ 44 „	— 687	— 752	— 891	— 829	— 1,016
45 „ 49 „	— 102	— 140	— 752	— 720	— 817
50 „ 54 „	— 100	— 157	— 140	— 121	— 178
55 „ 59 „	+ 544	+ 1,186	— 157	— 129	— 214
60 „ 64 „	+ 1,381	+ 2,609	+ 1,186	+ 865	+ 1,828
65 „ 69 „	+ 987	+ 1,036	+ 2,609	+ 1,995	+ 3,837
70 „ 74 „	+ 88	+ 112	+ 1,036	+ 1,012	+ 1,085
75 años y más	+ 100	+ 135	+ 247	+ 218	+ 306
TOTAL	— 45,116	— 50,967	— 50,967	— 48,044	— 56,818

Hoja de Trabajo 8

PROYECCION DE TASAS ESPECIFICAS DE MIGRACION POR EDADES

Grupo de edad	Migración neta 1950-55	Migración neta 1955-60	Población 1950	Población 1955	Población 1960	TASAS PREDICHAS DE MIGRACION: Tasas de migración específica por edades 1950-55 (% 1950)	Tasas de migración específica por edades 1955-60 (% 1955)	Tasas más recientes [1] I	Tasas promedio II	Tasas por extrapolación aritmética III	Migración neta 1960-1965 I	Migración neta 1960-1965 II	Migración neta 1960-1965 III
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) (2) ÷ (4)	(8) (3) ÷ (5)	(9)	(10)	(11)	(12) (9) x (6)	(13) (10) x (6)	(14) (11) x (6)
Nacidos durante el periodo	-3,537	-4,005	213,662 2/	216,361 2/	217,755 2/	-.01655	-.01851	-.01851	-.01753	-.02047			
Menos de 5 años	-2,966	-3,756	209,724	210,124	212,356	-.01414	-.01788	-.01788	-.01601	-.02162	-4,031	-3,817	-4,957
5 a 9 años	-1,016	-1,561	204,500	204,011	203,615	-.00497	-.00765	-.00765	-.00631	-.01033	-3,797	-3,400	-4,591
10 " 14 "	-6,201	-7,534	194,646	202,850	201,818	-.03185	-.05714	-.05714	-.03450	-.04242	-1,558	-1,285	-2,103
15 " 19 "	-8,992	-10,293	185,729	187,530	194,363	-.04841	-.05489	-.05489	-.03165	-.06137	-7,496	-6,963	-8,561
20 " 24 "	-12,431	-13,879	171,987	175,233	175,718	-.07228	-.07920	-.07920	-.07574	-.08612	-10,669	-10,039	-11,928
25 " 29 "	-8,006	-9,037	153,466	157,905	159,672	-.05217	-.05723	-.05723	-.03470	-.06229	-13,917	-13,309	-15,133
30 " 34 "	-3,412	-4,040	136,204	143,787	147,147	-.02505	-.02810	-.02810	-.01658	-.03115	-9,138	-8,734	-9,946
35 " 39 "	-766	-891	125,101	130,885	137,734	-.00612	-.00681	-.00681	-.00647	-.00750	-4,135	-3,911	-4,584
40 " 44 "	-687	-752	121,897	121,883	127,429	-.00564	-.00617	-.00617	-.00591	-.00670	-938	-891	-1,033
45 " 49 "	-102	-140	107,621	117,748	117,670	-.00095	-.00119	-.00119	-.00107	-.00143	-785	-753	-854
50 " 54 "	-100	-137	88,418	102,934	112,592	-.00115	-.00153	-.00153	-.00133	-.00193	-140	-126	-168
55 " 59 "	+544	+1,186	69,845	82,597	96,117	+.00779	+.01436	+.01436	+.01108	+.02093	-172	-150	-217
60 " 64 "	+1,381	+2,609	54,516	63,712	75,887	+.02533	+.04095	+.04095	+.03314	+.05657	+1,380	+1,065	+2,012
65 " 69 "	+987	+1,036	46,187	48,559	57,745	+.02137	+.02133	+.02133	+.02135	+.02129	+3,108	+2,515	+4,293
70 " 74 "	+88	+112	36,314	38,218	40,179	+.00242	+.00293	+.00293	+.00268	+.00344	+1,232	+1,233	+1,229
75 y más años	+100	+135	42,721	46,345	49,497	+.00234	+.00291	+.00291	+.00263	+.00348	+262	+238	+310
TOTAL	-45,116	-50,967	1,948,876	2,034,321	2,109,539	-.02086	-.02505	-.02409	-.02292	-.02643	-50,795	-48,327	-55,731

1 Si se juzga que las últimas tasas de migración específica por edades son adecuadas, no habrá necesidad más que de las columnas (1), (3), (5), (6).

2 Los nacimientos viables no están incluidos en el total.

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 7

Proyección de niveles absolutos de migración específica por edades:

Columna (1): Hágase la lista de los grupos de edad distribuidos por escalones de duración igual a la del periodo de la proyección. Al primer lugar de la lista señálesele como "nacidos durante el periodo".

Columnas (2) y (3): Si se llevan registros bastante precisos de migración, calcúlese la migración correspondiente a cada grupo de edad durante periodos iguales a los comprendidos en cada escalón de edad (en este caso, 5 años), tal como se explica en las instrucciones, para completar las columnas (5), (6) y (7) de la hoja de trabajo 4 (página 42). Si no existen registros de migración, se puede calcular la migración pretérita por grupos de edad de cinco años en la forma en que se hizo en la hoja de trabajo 3 (página 40). Si los datos son tan deficientes que no hay posibilidad de seguir ninguno de los dos procedimientos, puede resultar aconsejable servirse del método del segundo procedimiento que explicaremos más adelante.[12]

Columnas (4), (5) y (6): Estas columnas representan los resultados de los distintos métodos de extrapolación[13]. La columna (4) da por supuesto que las magnitudes de migración específicas por edades de los últimos cinco años serán las mismas que recen para los cinco años siguientes del periodo de la proyección. La columna (5) da por supuesto que el promedio de los dos últimos periodos de cinco años será el que se aplique a los cinco años siguientes. La columna (6) se obtiene por extrapolación aritmética de los dos últimos periodos de cinco años. Las cifras de las tres columnas se bajan un lugar, para que correspondan a 1965, o sea, el final del periodo de la predicción.

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 8

Proyección de tasas específicas de migración por edades.

Columnas (1), (2) y (3): Lo mismo que las columnas (1), (2) y (3) de la hoja de trabajo 7.

Columnas (4), (5) y (6): Enumérense en ellas las poblaciones de 1950, 1955 y 1960, respectivamente (si no se cuenta con la población de 1955, utilícese el procedimiento que se describe en las instrucciones para la hoja de trabajo 9). En el primer lugar de cada una de estas columnas póngase la cifra de los nacimientos viables, correspondientes a los cinco años siguientes al año del que se ha anotado la población y a los futuros nacimientos previstos para 1960 (véase la sección B del capítulo VI).

Columna (7): Para cada grupo de edad, divídase la cifra correspondiente de la columna (2) por la de la columna (4), para obtener así los porcentajes de cada uno de los grupos de edad que migran entre 1950 y 1955 (esto es, las razones o tasas específicas de migración por edades de 1950-1955).

Columna (8): Para cada grupo de edad, divídase la correspondiente cifra de la columna (3) por la de la columna (5) para obtener así los porcentajes de cada uno de los grupos de edad que emigran entre 1955 y 1960 (o sea, las tasas de migración específica por edades en 1955-1960).

Columnas (9), (10) y (11): Aquí se procede a la extrapolación de las tasas o coeficientes de las columnas (7) y (8) para que den las cifras correspondientes a 1960-1965, lo que se hace siguiendo los mismos procedimientos empleados en las columnas (4), (5) y (6) de la hoja de trabajo 7. La columna (9) da por supuesto que la tasa de migración específica por edades correspondientes a los cinco años anteriores será la misma que se aplique al periodo de la proyección. La columna (10) acude al promedio de las tasas de migración específica por edades de los dos periodos anteriores de cinco años. La columna (11) se obtiene por extrapolación aritmética de las razones de las columnas (7) y (8).

Columna (12): Esta es la primera serie de cifras estimativas de migración neta que se encuentran en esta hoja de trabajo. Se la obtiene multiplicando la columna (6) por la columna (9), para conocer así el número estimativo de migrantes de cada grupo de edad en el periodo de predicción 1960-1965.

Columna (13): Esta es la segunda serie de cifras estimativas. Se obtiene multiplicando cada grupo de edad de la columna (6) por las correspondientes cifras de la columna (10).

[12] Para conocer los criterios apropiados para hacer una elección entre estas dos alternativas, véase la introducción a este capítulo.

[13] Pueden utilizarse otros métodos de extrapolación. En la Parte I, capítulo III, aparecen explicadas otras técnicas de extrapolación.

Hoja de Trabajo 9

PROYECCION DE TASAS ESPECIFICAS DE MIGRACION POR EDADES

Grupo de edad	Migración neta 1950-55	Migración neta 1955-60	Población de 1955, excluida la migración	Población de 1960, excluida la migración	Población de 1965, excluida la migración	TASAS PREDICHAS DE MIGRACION: Tasas de migración específica por edades 1950-55 (2)+(4)	Tasas de migración específica por edades 1955-60 (3)+(5)	Tasas más recientes	Tasas promedio	Tasas por extrapolación aritmética	Migración neta 1960-1965 1/: (6) x (9)	(6) x (10)	(6) x (11)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Menos de 5 años	-3,537	-4,005	209,388	216,361	214,380	-.01689	-.01851	-.01851	-.01770	-.02031	-3,968	-3,795	-4,354
5 a 9 años	-2,966	-3,756	206,977	207,371	209,574	-.01433	-.01811	-.01811	-.01622	-.02189	-3,795	-3,399	-4,588
10 " 14 "	-1,016	-1,561	203,866	203,379	202,984	-.00498	-.00768	-.00768	-.00633	-.01038	-1,559	-1,285	-2,107
15 " 19 "	-6,201	-7,534	193,731	201,897	200,869	-.03201	-.03732	-.03732	-.03467	-.04263	-7,496	-6,964	-8,563
20 " 24 "	-8,992	-10,293	184,225	186,011	192,789	-.04881	-.05534	-.05534	-.05208	-.06187	-10,669	-10,040	-11,928
25 " 29 "	-12,431	-13,879	170,336	173,551	174,031	-.07298	-.07997	-.07997	-.07648	-.08696	-13,917	-13,310	-15,134
30 " 34 "	-8,006	-9,037	151,793	156,184	157,932	-.05274	-.05786	-.05786	-.05530	-.06298	-9,138	-8,734	-9,947
35 " 39 "	-3,412	-4,040	134,297	141,774	145,070	-.02541	-.02850	-.02850	-.02696	-.03159	-4,134	-3,911	-4,583
40 " 44 "	-766	-891	122,649	128,320	135,034	-.00625	-.00694	-.00694	-.00660	-.00763	-937	-891	-1,030
45 " 49 "	-687	-752	118,435	118,422	123,810	-.00580	-.00635	-.00635	-.00608	-.00690	-786	-753	-854
50 " 54 "	-102	-140	103,036	112,732	112,657	-.00099	-.00124	-.00124	-.00112	-.00149	-140	-126	-168
55 " 59 "	-100	-157	82,697	96,274	105,307	-.00121	-.00163	-.00163	-.00142	-.00205	-172	-150	-216
60 " 64 "	+544	+1,186	63,168	74,701	86,928	+.00861	+.01588	+.01588	+.01225	+.02315	+1,380	+1,065	+2,012
65 " 69 "	+1,381	+2,609	47,178	55,136	65,673	+.02927	+.04732	+.04732	+.03830	+.06537	+3,108	+2,515	+4,293
70 " 74 "	+987	+1,036	37,231	39,143	46,548	+.02651	+.02647	+.02647	+.02649	+.02643	+1,232	+1,233	+2,230
75 y más años	+188	+247	46,157	49,250	52,153	+.00407	+.00502	+.00502	+.00455	+.00597	+262	+237	+311
TOTAL	-45,116	-50,967	2,075,164	2,160,566	2,225,739	-.02174	-.02359	-.02359	-.02267	-.02544	-50,729 1/	-48,308 1/	-55,626 1/

1 Total de la columna (que no se obtiene multiplicando la tasa predicha de migración por el total de la columna 6)

Las cifras de cada una de las últimas tres columnas se hacen bajar un lugar en la columna para que correspondan al final del periodo de la predicción o proyección.

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 9

Proyección de tasas específicas de migración por edades.

Si no se dispone de recuentos o cifras estimativas fieles respecto al año 1955, pero sí las hay referentes a 1950 y 1960, las tasas o coeficientes específicas por edades pueden relacionarse entonces con la población (predicha) para 1955, excluida la migración, y con la población de 1960, excluida también la migración.

Columnas (1), (2) y (3): Las mismas instrucciones que para las dos hojas de trabajo anteriores, con la sola diferencia de que ya no se necesita el lugar para la cifra de nacimientos, debido a que ahora estamos tratando con el final de los periodos.

Columna (4): Las cifras para la "Población de 1955, excluida la migración" puede obtenerse rebajando la población de 1950 en la proporción correspondiente de las tasas de supervivencia adecuadas.[14]

Columna (5): Las cifras para la "Población de 1960 excluida la migración" pueden obtenerse restando de la población indicada por el recuento de cada grupo de edad de 1960 la migración habida en 1955-1960.[15]

Columna (6): Las cifras para la "Población de 1956, excluida la migración" pueden obtenerse rebajando de las cifras para 1960 (incluyendo en ellas los nacimientos viables estimativos habidos entre 1960 y 1965[16]) en la proporción correspondiente de las tasas adecuadas de supervivencia.[17]

Columnas (7) a (14), ambas inclusive: Las mismas instrucciones que para la hoja de trabajo 8.

Segundo procedimiento para la proyección de la migración

Tal como ya quedó explicado, el total de la migración neta durante el periodo de la proyección puede obtenerse al encontrar la diferencia entre las variaciones proyectadas de la población ($\triangle P$) y el aumento natural (N_t) también proyectadas. Para repartir proporcionalmente esta migración entre cada uno de los grupos de edad de la población [es decir, para obtener las cifras que deben figurar en la columna (5) de la hoja de trabajo 6, siguiendo para ello el segundo procedimiento para la proyección de población], es necesario contar con un conjunto de tasas o coeficientes que reflejen la probable distribución por edades de la migración durante el periodo de la proyección. Este conjunto de porcentajes puede obtenerse de dos modos:

Si se cuenta con distribuciones pretéritas de la migración por edades relativas (registros o cifras estimativas[18]) respecto a niveles (es decir, tasas anuales) de migración comparables al nivel de la cifra estimativa de la migración futura,[19] podrá aplicarse un conjunto de estos porcentajes, o bien, otro conjunto obtenido promediando todos los porcentajes de cada grupo de edad, para calcular así la migración total correspondiente al periodo de la proyección, obteniendo, de este modo, las tasas o magnitudes de migración específica por edades de la columna (5) de la hoja de trabajo 6. Por vía de ejemplo, supongamos que el volumen de la población total de la zona hipotética de la hoja de trabajo 6 era, en el año 1955, de 1.943,734 habitantes, mientras que, en 1960, se la ha determinado en 2.024,711 habitantes, tal como se indica en dicha hoja de trabajo. Procediendo por extrapolación geométrica de línea recta, la población estimativa para 1965 quedará establecida en 2.109,748 personas. La variación predicha de población entre 1960 y 1965 será, pues, igual a 2.109,748 − 2.024,711 = 85,037 ($\triangle P$).

---

[14] Para obtener estas tasas, véase la Sección C, capítulo VI.

[15] Si están disponibles los recuentos de 1955 y se les rebaja la tasa correspondiente de supervivencia, los resultados serán, probablemente, algo diferente a los que aparecen en la columna (5). El motivo de ello es no sólo que las tasas de supervivencia son solamente un cálculo estimativo de la supervivencia real, sino también que se refieren a la población que vive en la zona al comienzo del periodo, por lo que debe tomarse en cuenta la mortalidad de los emigrantes y hace a un lado la mortalidad de los inmigrantes. Para una exposición detallada de este aspecto del empleo de las tasas de supervivencia, véase: E. S. Lee y otros, **Population Redistribution and Economic Growth United States, 1870-1950,** Vol. I. The American Philosophical Society, Filadelfia, 1957.

[16] Para los métodos de proyección de nacimientos, véase la Sección B del capítulo VI.

[17] Para conseguir estas tasas, véase la Sección C del capítulo VI.

[18] En la Parte II, capítulo II, presentamos un método para calcular la migración pretérita por edad y sexo.

[19] El nivel de migración L_m durante un periodo dado t, puede obtenerse por sustitución directa de

$$L_m = \frac{M}{P_o t}$$

en la que M es la migración neta total y P_o la población total al comienzo del periodo.

Tabla IV

DISTRIBUCION PROPORCIONAL DE LA MIGRACION PROYECTADA POR GRUPOS DE EDAD, VALIENDOSE DE UNA DISTRIBUCION PRESUNTIVA POR EDADES RELATIVAS

Grupo de edad	Distribución de la migración por edades relativas 1955-1960	Migración 1960-1965
(1)	(2)	(3)
Menos de 5 años	— 5.5	— 2,343
5 a 9 años	— 7.9	— 3,365
10 „ 14 „	— 5.1	— 2,173
15 „ 19 „	— 14.8	— 6,305
20 „ 24 „	— 21.0	— 8,946
25 „ 29 „	— 27.4	— 11,672
30 „ 34 „	— 18.0	— 7,668
35 „ 39 „	— 8.1	— 3,451
40 „ 44 „	— 1.8	— 767
45 „ 49 „	— 1.5	— 639
50 „ 54 „	— .3	— 128
55 „ 59 „	— .3	— 128
60 „ 64 „	+ 2.7	+ 1,150
65 „ 69 „	+ 6.1	+ 2,599
70 „ 74 „	+ 2.4	+ 1,022
75 y más años	+ .5	+ 213
TOTAL	— 100.0	— 42,601

Ahora bien, por la hoja de trabajo 6 encontramos que el aumento natural (N_I) entre 1960-1965 puede estimarse en 2.152,349 — 2.024,711 = 127,638, o sea, Σ (4) — Σ (2). La migración total predicha para 1960-1965, que viene dada por la ecuación $M = \triangle P - N_I$ es, pues, igual a 85,037 — 127,638 = —42,601 personas.

Supongamos ahora que podemos disponer de la distribución por edad relativa de la migración de 1955-1960, ya sea tomándola de los registros de migración o de cálculos estimativos hechos siguiendo los métodos expuestos en la parte II, capítulo II, y que sus cifras resultan ser iguales a las de la columna (2) de la tabla IV. Si aplicamos sucesivamente a la migración total proyectada (—42,601)[20] cada uno de los porcentajes, obtendremos los desmenuzamientos estimativos de la migración total tal como en la columna (3) de la tabla IV. Esta columna puede pasar, pues, a sustituir la columna (5) de la hoja de trabajo 6.

Si no se dispone de ninguna distribución por edades de las migraciones pretéritas relativas, se puede desmenuzar la migración total estimativa en sus componentes por edades, utilizando los porcentajes adecuados de la tabla V.[21] Por ejemplo: si se encuentra que el nivel de migración es del 1.25 por ciento al año, su distribución por edades relativas cabe presumir que corresponde a los porcentajes dados en la columna (3) de la tabla V. Si, al igual que en el ejemplo numérico anterior, se encuentra que el nivel de la migración predicha es del 0,42 por ciento al año $\left[\frac{42{,}601}{5(2{,}024{,}711)}\right]$ el calculista podrá escoger entre hacer totalmente caso omiso de la migración [o sea, suponer que la población real de 1965 corresponde a la de la columna (4) de la hoja de trabajo 6], o bien, servirse de los porcentajes del nivel de escala más cercano que, en este caso, son los de la columna (2) de la tabla V.

[20] La presunción que comporta esta manera de proceder es que la distribución de la migración por edades relativas entre 1960 y 1965 será la misma que entre 1955 y 1960.

[21] Estos porcentajes fueron los encontrados en un estudio de la migración interestatal de la población negra de los Estados Unidos en la segunda y tercera décadas de este siglo. Este estudio lo preparó el autor del presente libro, ayudado por Mr. John F. Smith. La obra la supervisó el Dr. E. J. Eberlong, jefe de Investigación de la Sección de Estadística del Tennessee Department of Employment Security. Entre otras cosas, se encontró que las desviaciones promedio y estándar de estos porcentajes no sólo son relativamente pequeñas, sino también que van haciéndose más pequeñas cuanto más alto es el nivel de la migración.

Tabla V

DISTRIBUCION DE LA MIGRACION POR EDADES RELATIVAS. MODELO UTILIZANDO NIVELES DE MIGRACION [22]

Grupo de edad (al final del periodo)	N I V E L 0.5 – 1.0	1.0 – 1.5	1.5 – 2.5	2.5 – 3.0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Menos de 15 años	20.8	19.5	23.3	24.3
15 a 24 años	24.1	27.0	22.2	22.7
25 ,, 44 ,,	50.3	46.4	45.7	45.2
45 ,, 64 ,,	2.9	6.3	7.7	8.6
65 y más años	1.9	1.8	1.1	1.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Dos son las cosas que han de observarse aquí: primero, los escalones de edad de la tabla V no son de intervalos de 5 años como en la hoja de trabajo 6. [23] Por lo tanto, el empleo de los porcentajes correspondientes dará como resultado cifras estimativas de volúmenes de migración por grupos de edad más grandes que los de la hoja de trabajo 6. Se hará, pues, necesario sumar grupos de edad de la columna (4) de la hoja de trabajo 6 para que cada suma corresponda al desmenuzamiento por edades de la migración y de la población total estimativas, expresado a base de los mismos escalones de edad de la tabla V. Por ejemplo: el total de las tres primeras partidas de la columna (4) de la hoja de trabajo 6 se tomará como la población de 1965 de edad "menos de 15 años" (excluida la migración); las partidas cuarta y quinta como "15 a 24 años", y así sucesivamente. [24]

Hay que hacer observar, además, que la tabla V no indica el desmenuzamiento por sexo del modelo de la distribución por edad relativa de la migración. La razón de esto es que la distribución de migración por sexos probablemente dependa, en gran medida, de factores institucionales y, por consiguiente, que varíe apreciablemente entre una y otra región del mundo. En los Estados Unidos, se encontró que la migración neta, prácticamente de todos los Estados, estaba distribuida bastante por igual entre ambos sexos, de manera que, si se rebaja a la mitad cada uno de los porcentajes de la tabla V, la tabla resultante indicará la distribución aproximada por edades, tanto de los varones como de las mujeres. El calculista habrá de escoger cómo desmenuzar estos porcentajes entre los dos sexos a base de su conocimiento de las circunstancias imperantes en la zona que tenga en estudio.

[22] Los niveles de migración se refieren al porcentaje promedio de la migración anual durante un periodo dado, respecto a la población del comienzo del periodo.

[23] El motivo principal para este agrupamiento es reducir los efectos de las fluctuaciones que obedecen al azar.

[24] Si de todos modos se necesita la cifra estimativa para 1965 en escalones de edad de 5 años, puede ser aconsejable, aun a riesgo de una inexactitud apreciable, distribuir por igual la migración estimativa de los escalones de edad más grandes entre sus componentes de 5 años de duración.

PARTE II

Capítulo IV

PROCEDIMIENTO ABREVIADO PARA PROYECTAR LA POBLACION POR SEXO Y EDAD

En muchos casos, la presunción que se hace respecto al componente básico de la migración en las predicciones de población, es que se puede dar por supuesto que las tasas de la migración específica por edades y sexos habrán de continuar por durante el periodo de la proyección.[1] Además, en muchos casos, se puede presumir también que los coeficientes de las tablas de natalidad y mortalidad habrán de continuar durante el periodo de la predicción.[2] Si se juzga que estas presunciones son aceptables para fines de proyección de la población, los cálculos se vuelven no sólo mucho más sencillos de hacer, sino que se pueden llevar a cabo sin conocimiento de los coeficientes específicos de natalidad, mortalidad y migración por edades. Es evidente que una simplificación de este orden es por demás útil en los países subdesarrollados, en los que los registros de nacimientos, defunciones y migración pueden ser totalmente inexistentes o desesperadamente deficientes.

Este procedimiento abreviado aparece descrito en la hoja de trabajo 10, a continuación. El método no exige más que el conocimiento de la distribución por edad y sexo de la población de dos censos anteriores. Sabemos que, para llevar cada grupo de edad del primer censo al grupo apropiado del segundo, se le han de rebajar la mortalidad y la migración. Así pues, se puede conseguir la "tasa sumada de rebaja" dividiendo el grupo dado de edad del segundo censo por el grupo de edad correspondiente que aparece en el primero. Por ejemplo: supongamos, al igual que en la hoja de trabajo 10, que los dos censos se levantaron en 1940 y 1950; la tasa sumada de rebaja para el grupo masculino de edad "20 a 24 años" del censo de 1940 puede obtenerse dividiendo el grupo masculino de "30 a 34 años" de 1950, por el de "20 a 24 años" de 1940, con lo que obtendremos 0.5950. Entonces cabe decir que, si las circunstancias de mortalidad y migración del grupo de edad "20 a 24 años" durante los 10 años subsiguientes a 1950 son similares a las mismas circunstancias durante los diez años anteriores, el 59.50 por ciento del grupo masculino de edad "20 a 24 años" sobrevivirá y permanecerá en el país o la región para llegar en 1960 al grupo "30 a 34 años". Por ende, si multiplicamos el grupo masculino de edad "20 a 24 años" de 1950 por 0.5950, obtenemos[3] la cifra estimativa del grupo que, en 1960, será de "30 a 34 años".[4]

Obsérvese que obtendríamos el mismo resultado si empleáramos las razones o tasas de supervivencia de 1940-1950 para rebajarlas de los grupos de edad de 1950, dejando luego un margen para la migración, valiéndonos, para ello, de las tasas o porcentajes de migración específica por edades correspondientes a 1940-1950.

El principal inconveniente de este método es que, aunque da la proyección de la población por edades, sexo y otros desmenuzamientos, no revela ni la distribución esperada por edades de la emigración, ni los volúmenes esperados de la

[1] Igual que en la columna (4) de la hoja de trabajo 7 y que en la columna (9) de la hoja de trabajo 9 del capítulo anterior.

[2] En especial, cuando el periodo de la predicción o proyección es relativamente corto.

[3] Los errores en los dos censos del periodo base pueden afectar este cálculo estimativo.

[4] Estas razones reciben a veces el nombre de razón, tasa o coeficiente de "migración-supervivencia".

misma ni del aumento natural. Sin embargo, si se cuenta con dichas tasas o porcentajes respecto al periodo base, entonces se les puede tomar como tasas presumibles para el periodo de la proyección, puesto que, tal como el lector recordará, las presunciones básicas que sirven de fundamento a este método establecen explícitamente este hecho. Si no se dispone de dichos registros o cuentas, se hace más arriesgado calcular el volumen de la migración y el del aumento natural, y quizá resulte imposible de calcular la distribución de la migración por edades valiéndose de este método abreviado.

Sin embargo, hay que hacer observar que la variación esperada de la población, $\triangle P$ se obtiene fácilmente con los resultados de este método, de manera que, si el aumento natural puede determinarse en forma independiente (aplicando, por ejemplo, tasas corrientes encontradas en otra zona de la que se cree que reúne circunstancias demográficas similares), entonces se puede calcular el nivel de la migración como un residuo. De todos modos, cuando la migración es de importancia, su dirección puede determinarse por medio de la comparación de los porcentajes por rebajar con los coeficientes de supervivencia, tal como estén determinados por una tabla de mortalidad reciente de algún país del que se crea que reúne condiciones y circunstancias similares de mortalidad. Si las tasas por rebajar son decididamente más altas que las tasas de supervivencia de la tabla de mortalidad, este hecho indica la existencia de inmigración. Si son señaladamente más bajas, ello indica emigración.

Hoja de Trabajo 10

METODO ABREVIADO PARA LA PROYECCION DE LA POBLACION MASCULINA POR EDADES

1950 - 1960

Grupo de edad	Población en abril de 1940	Población en abril de 1950	Tasas de rebaja 1940-1950	Población en abril de 1960
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Menos de 5 años	260,494	239,511	0.6626	201,377
5 a 9 años	249,612	195,380	0.6021	164,572
10 „ 14 „	227,028	172,596	0.5947	158,700
15 „ 19 „	168,402	150,294	0.6508	117,638
20 „ 24 „	142,411	135,014	0.5950	102,643
25 „ 29 „	119,572	109,588	0.6560	97,811
30 „ 34 „	101,527	84,738	0.5619	80,333
35 „ 39 „	94,343	78,442	0.5646	71,890
40 „ 44 „	79,391	57,043	0.5261	47,614
45 „ 49 „	63,045	53,262	0.4910	44,288
50 „ 54 „	44,072	41,767	0.6314	30,010
55 „ 59 „	33,335	30,995	0.4382	26,152
60 „ 64 „	33,961	27,825	0.2402	26,372
65 „ 69 „				13,564
70 „ 74 „	— 41,374	34,360	0.2802	6,684
75 y más años				9,628
TOTAL	1.658,567	1.410,775		1.199,276

Hoja de Trabajo 11

METODO ABREVIADO PARA LA PROYECCION DE LA POBLACION FEMENINA POR EDADES

1950 - 1960

Grupo de edad	Población en abril de 1940	Población en abril de 1950	Tasas de rebaja 1940-1950	Población en abril de 1960
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Menos de 5 años	253,434	230,271	.6170	193,490
5 a 9 años	236,567	185,497	.6608	156 159
10 „ 14 „	203,879	156,362	.6951	142,077
15 „ 19 „	174,049	156,319	.6311	122,576
20 „ 24 „	134,530	141,711	.5833	108,687
25 „ 29 „	126,912	109,844	.6127	98,653
30 „ 34 „	104,035	78,469	.5851	82,660
35 „ 39 „	94,933	77,753	.5411	67,301
40 „ 44 „	77,319	60,875	.5582	45,912
45 „ 49 „	59,511	51,369	.4634	42,072
50 „ 54 „	45,786	43,157	.5765	33,980
55 „ 59 „	32,936	27,576	.3825	23,804
60 „ 64 „	33,532	26,395	.2656	24,880
65 „ 69 „				10,548
70 „ 74 „	44,029	34,495	.2950	7,011
75 y más años				10,176
TOTAL	1.621,452	1.380,093		1.169,986

Instrucciones para completar las hojas de trabajo 10 y 11: Proyección abreviada de la población masculina (y femenina) por edades.

Las hojas de trabajo 10 y 11 nos dan el ejemplo del método abreviado explicado en las páginas anteriores. En la hoja de trabajo 10 se proyecta la población masculina, por grupos de edad, para 1960, basándose en los recuentos de población de 1940 y 1950. En la hoja de trabajo 11 se proyecta, de manera similar, la población femenina. Por lo tanto, los cálculos que deben hacerse son idénticos.

Columna (1): Repártase la población en escalones de edad apropiados. (En este caso, se emplean escalones de cinco años, pero, cuando el periodo de predicción sea de diez años, los grupos de edad pueden establecerse en escalones de 10 años.)

Columna (2): Frente a cada grupo de edad de la columna (1), anótese el número dado por el primer censo (en este caso, el de 1940).

Columna (3): Frente a cada grupo de edad de la columna (1), póngase el número indicado por el segundo censo (en este caso, el de 1950).

Columna (4): Cada número de la columna (3) divídase por el número dado para el grupo de edad 10 años más joven que se encuentra en la columna (2), y el resultado anótese en el lugar de la columna correspondiente al que el divisor ocupa en la columna (2). Por ejemplo: para el grupo de edad "10 a 14 años" de 1950, divídase su número (172,596) por el número que en 1940 figura como "menos de 5 años" (260,494), con lo que se obtendrá 0.6626, que, seguidamente, se anota en la columna (4) en el lugar correspondiente a los "menos de 5 años". Esta "tasa de rebaja" 0.6626, significa que, haciendo

caso omiso de los errores de recuento del censo, los "menos de 5 años" de 1940 que sobreviven y siguen viviendo hasta 1950, son el 66.26 por ciento (o sea, los que llegan a la edad "10 a 14 años").

Columna (5): Dando por supuesto que las tasas o coeficientes de mortalidad y de migración específica por edades son las mismas en los periodos 1940-1950 y 1950-1960, los porcentajes obtenidos en la columna (4) deberán aplicarse al periodo 1950-1960. Por ende, para lograr la cifra correspondiente a cada grupo, multiplíquese la cifra que figura en el lugar correspondiente de la columna (3) por la cifra de tasa de rebaja que aparece en el mismo lugar de la columna (4), y el resultado deberá anotarse dos lugares más abajo en la columna (5), donde indicará la edad de la cohorte al final del periodo, o sea, en 1960. Por ejemplo: se encontró que el 66.26 por ciento del grupo que, en 1940, era de "menos de 5 años" sobrevivía y seguía vivo en 1950, para alcanzar entonces el grupo de edad "10 a 14 años". A base del supuesto de una mortalidad y migración constantes, se puede calcular también que el 66.26 por ciento de los "menos de 5 años" en 1950 (239,511) sobrevivirá y llegará a 1960 para pasar al grupo de "10 a 14 años".

Se observará que, hasta ahora, los dos primeros lugares de la columna (5) se han dejado vacíos. Pero, en el supuesto de que los coeficientes de natalidad permanezcan también más o menos iguales,[5] la proporción de los niños dentro de los dos primeros grupos de edad respecto a las mujeres en edad de procrear (digamos de 15 a 45 años) vendrá siendo, más o menos, la misma entre 1950 y 1960. Por ejemplo: en 1950 se encuentra que la razón entre varones "menos de 5 años" y mujeres de "15 a 44 años" es el 38.3 por ciento. Si damos por supuesto que, en 1950, esta razón seguirá siendo la misma, entonces los "menos de 5 años" serán el 38.3 por ciento de 525,789, o sea, 201,377. Lo mismo se hace respecto al grupo de edad "5 a 9 años".

[5] Esta presunción no es absolutamente indispensable para este método. Si los coeficientes de natalidad pretéritos pueden determinarse en alguna otra forma, se les puede utilizar en la predicción y sus resultados rebajarlos, utilizando razones o tasas de supervivencia adecuadas (aunque sólo sean por aproximación), para obtener así los dos primeros grupos de edad de 1960.

PARTE II

Capítulo V

CALCULO Y PROYECCION DEL NUMERO DE PERSONAS QUE LLEGAN ANUALMENTE A UNA EDAD DETERMINADA

Los métodos de proyección de una población a base de sus componentes que se describen en este libro, dan cifras estimativas de la población por sexo y dividida en grupos de edad a intervalos de cinco o diez años. Sin embargo, puede haber necesidad de que el analista haga estos cálculos y la correspondiente predicción respecto a un solo año de edad de los habitantes, que abarque determinado periodo. Por ejemplo: las autoridades correspondientes pueden desear que se les diga el número de personas que llegan a edad de tener derecho a voto en elecciones pasadas y en elecciones futuras. O puede ser necesario saber, aproximadamente, el número de personas que llegan a la edad de asistencia obligatoria a la escuela, a la de ingreso en la escuela superior o para un empleo, o para el servicio militar obligatorio.

En los años en que se hace y publica un recuento del censo, o para los que se cuenta con cifras estimativas o predicciones en las que se pueda confiar, comprendiendo grupos de edad establecidos en escalones de cinco años, [1] es fácil obtener una aproximación razonable de la cifra de personas de cualquier edad, aplicando una "fórmula" sencilla al grupo pertinente de cinco años. Para los años que transcurren de un censo a otro se necesita un procedimiento ligeramente más complicado. En este capítulo expondremos sendos métodos para cada situación.

[1] Obsérvese que en muchos censos se dan los recuentos por años distintos de edad de las personas más jóvenes y de otros grupos importantes.

Estimación del volumen de un solo año de edad de un grupo de edad de cinco años

"Un método sencillo que, por lo general, da resultados adecuados, se basa en una fórmula de graduación, ideada por Sprague, de la que Glover derivó ciertos coeficientes. [2] Estos coeficientes o 'multiplicadores de Sprague' se emplean para derivar números correspondientes a edades de un solo año dentro de un grupo de edad que abarque cinco años, sacándolos de las cifras de este grupo y de los otros grupos de edad inmediatos, también de cinco años." [3]

Ante todo, hemos de hacer notar que el grado de fidelidad de los resultados de este método disminuye mucho si hay motivos para creer que los nacimientos ocurridos durante los años de nacimiento propios de la cohorte que contiene el año preciso de edad en cuestión se salieron definitivamente de la línea corriente respecto a los de los años inmediatos, o también si cabe pensar que los miembros de aquel preciso año de edad experimentaron coeficientes de mortalidad o migración marcadamente distintos de los que afectaron a los demás miembros del mismo grupo de edad de cinco años. Por desdicha, la mayoría de los países menos desarrollados, a los que va destinado este libro, carecen de estos datos. Por lo tanto,

[2] "El método aparece descrito en la obra de A. J. Jaffe, **Handbook of Statistical Methods for Demographers. Op. cit.**, págs. 94-96. Se cita la derivación de la fórmula de Sprague tal como la planteó J. W. Glover en la publicación de la Oficina del Censo de los Estados Unidos, **United States Life Tables**, Washington, 1921, págs. 344 y 345.

[3] Naciones Unidas, **Métodos para Preparar Proyecciones de Población por Sexo y Edad**, Op. cit., pág. 68.

el método que emplea los multiplicadores de Sprague resulta ser la única alternativa práctica.

Cuando se usan los multiplicadores de Sprague para calcular el número de personas de una edad determinada, tomándola de una enumeración de grupos de edad de cinco años con el último de ellos sin límite determinado, el desmenuzamiento de los números de los dos últimos grupos de edad en sus componentes de un solo año presenta algunas dificultades.[4] Por lo tanto, y en bien de la claridad de la presentación, haremos primordialmente hincapié en los cálculos estimativos que excluyen los dos últimos grupos de edad de las listas con final ilimitado.

Los multiplicadores pertinentes de Sprague aparecen en la tabla VI, a continuación, divididos en tres "paneles". El primer panel, llamado "Panel del Primer Extremo", reza para el grupo de edad "menos de 5 años". El segundo, panel llamado "Primer Panel Inmediato al Extremo" reza para el grupo de edad "5 a 9 años". El último panel, llamado "Panel Intermedio" [5] se emplea en relación con todos los demás grupos de edad de cinco años, pero no para los dos últimos.

[4] Acerca de estas dificultades y de cómo resolverlas, véase el tratamiento de A. J. Jaffe para los multiplicadores de Sprague, en **Handbook of Statistical Methods for Demographers. Op. cit.**, págs. 94-96.

[5] Este se llama **Panel Intermedio**, debido a que en la tabla completa de multiplicadores de Sprague queda en medio de los cinco paneles.

Tabla VI

LISTA PARCIAL DE LOS MULTIPLICADORES DE SPRAGUE

	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5
Panel del primer extremo					
n_1 ---	+ 0.3616	− 0.2768	+ 0.1488	− 0.0336	--
n_2 ---	+ 0.2640	− 0.0960	+ 0.0400	− 0.0080	--
n_3 ---	+ 0.1840	+ 0.0400	− 0.0320	+ 0.0080	--
n_4 ---	+ 0.1200	+ 0.1360	− 0.0720	+ 0.0160	--
n_5 ---	+ 0.0704	+ 0.1968	− 0.0848	+ 0.0176	--
Primer panel inmediato al extremo					
n_1 ---	+ 0.0336	+ 0.2272	− 0.0752	+ 0.0144	--
n_2 ---	+ 0.0080	+ 0.2320	− 0.0480	+ 0.0080	--
n_3 ---	+ 0.0080	+ 0.2160	− 0.0080	+ 0.0000	--
n_4 ---	+ 0.0160	+ 0.1840	+ 0.0400	− 0.0080	--
n_5 ---	+ 0.0176	+ 0.1408	+ 0.0912	− 0.0144	--
Panel intermedio					
n_1 ---	+ 0.0128	+ 0.0848	+ 0.1504	− 0.0240	+ 0.0016
n_2 ---	+ 0.0016	+ 0.0144	+ 0.2224	− 0.0416	+ 0.0064
n_3 ---	+ 0.0064	− 0.0336	+ 0.2544	− 0.0336	+ 0.0064
n_4 ---	+ 0.0064	− 0.0416	+ 0.2224	+ 0.0114	− 0.0016
n_5 ---	+ 0.0016	− 0.0240	+ 0.1504	+ 0.0848	− 0.0128

Para los dos primeros grupos de edad de cinco años, N_1 designa los números que figuran en el primer grupo de edad ("menos de 5 años"), N_2 los números del segundo grupo de edad ("5 a 9 años"), y así, sucesivamente. Los números de cada uno de los años que hay dentro de cualquier grupo de edad de cinco años se indican por n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, respectivamente. Por ejemplo, en el grupo de edad de cinco años de duración "menos de 5 años", n_1 se refiere al número de "menos de 1 año", n_2 al número de los de un año de edad, n_3 al número de los que tienen dos años, y así, sucesivamente.

Para calcular el número de un solo año de edad, digamos de los niños de cuatro años, se necesita multiplicar de N_1 a N_4 (ambos inclusive, es decir, los números de los cuatro primeros grupos de edad de cinco años de extensión) por los coeficientes del lugar apropiado del panel correspondiente; en este caso, los de la fila n_5 del primer panel, sumando luego los resultados.

Supongamos, por vía de ejemplo, que la población de la República Dominicana en el año 1950 está enumerada correctamente por grupos de edad de cinco años en el censo de dicho país levantado en el año 1950, tal como aparecen en la tabla VII, a continuación. Supongamos, además, que se necesita contar con un cálculo de los niños varones que en dicho año tenían cuatro y siete años.

Tabla VII

POBLACION MASCULINA CONTADA EN EL CENSO DE 1950 DE LA REPUBLICA DOMINICANA

Grupo de edad	Población masculina
Menos de 5 años	189,383
5 a 9 años	150.704
10 a 14 ,,	141,661
15 a 19 ,,	101,552
20 a 24 ,,	105,152
25 a 29 ,,	77,620
30 a 34 ,,	59,618
35 a 39 ,,	60,137
40 a 44 ,,	47,183
45 a 49 ,,	36,551
50 a 54 ,,	30,712
55 a 59 ,,	21,049
60 a 64 ,,	19,716
65 a 69 ,,	9,502
70 a 74 ,,	8,176
75 a 79 ,,	3,941
80 a 84 ,,	3,697
85 y más años	3,711
Total varones	1.070,065

Basándonos en la tabla VIII, los valores de N que obtenemos correspondientes a los grupos de edad apropiados son:

$N_1 = 189{,}383$
$N_2 = 150{,}704$
$N_3 = 141{,}661$
$N_4 = 101{,}552$

Por lo que respecta al número de niños varones de cuatro años de edad, en el panel adecuado de la tabla VI es el primero, y la fila correspondiente es la correspondiente a n_5. Por lo tanto,

$$n_5 = + 0.0704\ (189{,}383) + 0.1968\ (150{,}704) - 0.0848\ (141{,}661) + 0.0176\ (101{,}552)$$

De aquí que,

$$n_5 = 13{,}333 + 29{,}659 - 12{,}013 + 1{,}787$$

o sea:

$$n_5 = 32{,}766.$$

La cifra estimativa de niños varones de cuatro años de la República Dominicana en 1950 es, pues, igual a 32,766.

Por lo que respecta al número de niños varones de siete años de edad, el panel adecuado es el segundo, y la fila apropiada es la n_3 (debido a que 7 años es la edad del tercer año, comenzando por el más bajo, del grupo "5 a 9 años"). La cifra estimativa de estos niños es, pues:

$$n_3 = - 0.0080\ (189{,}383) + 0.2160\ (150{,}704) - 0.0080\ (141{,}661) + 0.0000\ (101{,}552)$$

o sea:

$$n_3 = - 1{,}515 + 32{,}552 - 1{,}113 = 29{,}904.$$

Para todos los demás grupos de edad de cinco años, aparte de los dos últimos, el procedimiento para calcular el número de un solo año de edad es algo parecido al que acabamos de explicar. Sin embargo, para estos otros grupos el panel correspondiente es el tercero, o sea, el intitulado "panel intermedio". Además, el número del grupo de edad de cinco años, del que es componente el año preciso de edad que interesa, se indica siempre como N_3. Los números de los dos grupos anteriores de edad se designan siempre como N_2 y N_1 y los de los grupos de edad posteriores a los del panel intermedio, como N_4 y N_5. Por ejemplo: Si el solo año cuya cifra aproximada ha de calcularse es el correspondiente a la edad de doce años, el volumen del grupo de edad de cinco años adecuado ("10 a 14 años") se indica como

PARTE II

Capítulo VI

C. CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE SUPERVIVENCIA

N_3, los números de los grupos de edad precedentes ("5 a 9 años" y "menos de 5 años") se indican por N_2 y N_1, respectivamente, mientras que las cifras correspondientes a los grupos de edad sucesivos, "15 a 19 años" y "20 a 24 años", hállanse representados, respectivamente, por N_4 y N_5. De todos modos, los números de cada uno de los años de edad que quedan dentro de cada grupo de cinco años siguen designándose por n_1, $n_2 \ldots n_5$, como antes.

Por ejemplo: para calcular el número de varones de 21 años de edad, basándonos en el censo de 1950 de la República Dominicana (tabla VII), es necesario proceder del modo siguiente:

El grupo de cinco años de edad correspondiente es "20 a 24 años", y su volumen se designa, pues, como N_3. De ello se infiere que,

N_1 = "10 a 14 años" = 141,661
N_2 = "15 a 19 años" = 101,552
N_3 = "20 a 24 años" = 105,152
N_4 = "25 a 29 años" = 77,620
N_5 = "30 a 34 años" = 59,618

Además, debido a que la edad de veintiún años es la segunda que figura en el grupo, su volumen se indica como n_2, con cuya cifra se señala la fila correspondiente del panel de los multiplicadores de Sprague. Por lo tanto:

$$n_2 = -0.0016\ (141{,}661) + 0.0144\ (101{,}552) + 0.2224\ (105{,}152) - 0.0416\ (77{,}620) + 0.0064\ (59{,}618)$$

o,

$$n_2 = -227 + 1{,}462 + 23{,}386 - 3{,}229 + 382 = 21{,}774.$$

Y la cifra estimativa de varones de veintiún años de edad de la República Dominicana en 1950 es de 21,774.

Al lector que no esté familiarizado con las técnicas que acabamos de exponer, le aconsejamos que practique, utilizándolas para calcular el número de varones de la República Dominicana en 1950, por años distintos de edad, de 1 hasta 19, ambos inclusive. La tabla VIII siguiente tiene como fin ayudar a comprobar los resultados.

Tabla VIII

CALCULO DE LAS CANTIDADES DE UN SOLO AÑO DE EDAD DE LA POBLACION MASCULINA DE MENOS DE VEINTE AÑOS DE LA REPUBLICA DOMINICANA EN 1950

Edad	$f(N_1)$	$f(N_2)$	$f(N_3)$	$f(N_4)$	$f(N_5)$	Suma
Menos de 1 año	+ 68,481	− 41,715	+ 21,079	− 3,412	--	44,433
1	+ 49,997	− 14,468	+ 5,666	− 812	--	40,383
2	+ 34,846	+ 6,028	− 4,533	+ 812	--	37,153
3	+ 22,726	+ 20,496	− 10,200	+ 1,625	--	34,647
4	+ 13,333	+ 29,659	− 12,013	+ 1,787	--	32,766
5	+ 6,363	+ 34,240	− 10,653	+ 1,462	--	31,412
6	+ 1,515	+ 34,963	− 6,800	+ 812	--	30,490
7	− 1,515	+ 32,552	− 1,133	+ 0	--	29,904
8	− 3,030	+ 27,730	+ 5,666	− 812	--	29,554
9	− 3,333	+ 21,219	+ 12,919	− 1,462	--	29,343
10	− 2,424	+ 12,780	+ 21,306	− 2,437	+ 168	29,393
11	− 303	+ 2,170	+ 31,505	− 4,225	+ 673	29,820
12	+ 1,212	− 5,064	+ 36,039	− 3,412	+ 673	29,448
13	+ 1,212	− 6,269	+ 31,505	+ 1,462	+ 168	27,742
14	+ 303	− 3,617	+ 21,306	+ 8,612	− 1,346	25,258
15	− 1,929	+ 12,013	+ 15,273	− 2,524	+ 124	22,957
16	− 241	+ 2,040	+ 22,585	− 4,374	+ 497	20,507
17	+ 965	− 4,760	+ 25,835	− 3,533	+ 497	19,004
18	+ 965	− 5,893	+ 22,585	+ 1,514	− 124	19,047
19	+ 241	− 3,400	+ 15,273	+ 8,917	− 994	20,037

Cálculo del volumen de un solo año de edad para los años intercensuales [6]

El método que hemos expuesto en la sección anterior da, por lo general, cifras estimativas en las que se puede confiar correspondientes a un solo año de edad, para los años de censo o años en los que los cálculos estimativos para los grupos de edad de cinco años son fieles. Sin embargo, para los años intermedios, se ha de emplear un método diferente. [7] De todos modos, las cifras estimativas obtenidas por el método que acabamos de exponer pueden tomarse como "puntos de comprobación" para los cálculos estimativos obtenidos para años intermedios.

En su forma más sencilla, el procedimiento que recomendamos se basa en el mismo supuesto o presunción que el que se establece para la hoja de trabajo 12, en la que se hace un intento por determinar el número de varones de la República Dominicana que habrán de llegar a los cinco años de edad entre 1950 y 1955. La lógica de este método puede resumirse como sigue: Los datos relativos a este punto indican que, de 27,020 nacimientos viables ocurridos en 1944, [8] hubo 31,412 niños que en 1950 llegaron a la edad de cinco años (tabla VIII). [9] El supuesto establecido en la hoja de trabajo 12 es que, durante los periodos 1945-1951, 1946-1952 ... 1949-1955, los coeficientes o tasas de mortalidad y de migración neta correspondientes a los cinco primeros años de edad son similares a los del periodo inicial (1944-1950), de manera que la misma proporción de varones nacidos viables en 1944 que llegaron a sus cinco años en 1950 es la que resulta aplicable a los nacimientos viables de varones de 1945 a 1949, ambos inclusive, que llegan a los cinco años de edad en el periodo de 1951 a 1955. Esta presunción se habrá de abandonar más tarde. Sin embargo, sirviéndose de ella, se pueden obtener fácilmente cifras estimativas del número de niños que cumplirán cinco años de edad de 1951 hasta 1955. La proporción de varones nacidos viables en 1944 que llegan a los cinco años en 1950 se obtiene dividiendo el número de varones que en 1950 tienen cinco años de edad (31,412) por el número de varones nacidos viables en 1944 (27,020) encontrándose así una "tasa o coeficiente de rebaja" de 1.1625. Teniendo por válida la presunción de la hoja de trabajo 12, esta tasa puede aplicarse a los nacimientos viables de varones de 1945. 1946...1949 para conseguir de este modo cifras estimativas del número de varones que tienn cinco años en 1951, 1952...1955. [10] Los cálculos, paso por paso, pueden resumirse del modo siguiente:

---

[6] Las técnicas que siguen son también de aplicar a años entre un censo y un cálculo, o dos cálculos estimativos de la población por edad.

El método expuesto en esta sección exige el empleo de datos pretéritos de natalidad.

[7] Debido a que los años separados de mayor interés son los de los grupos más jóvenes, estos datos de natalidad no han de corresponder a periodos demasiado remotos en el pasado. Sin embargo, si no se dispone de estos datos, y si no hay motivos para creer que fluctuaron de manera ostensible, puede resultar aconsejable la interpolación de línea recta entre dos estimaciones en dos fechas distintas del volumen del año de edad dado.

[8] En bien de la sencillez, se da por supuesto que el censo se levantó al 1o. de enero de 1950. Si se le hubiese tomado, digamos, a mediados de año, los nacimientos viables de varones que deberían tomarse en cuenta serían los habidos entre el 1o. de julio de 1944 y el 1o. de julio de 1945.

[9] El hecho de que haya en 1940 más personas de 6 años de edad que las que nacieron en 1944, indica que, aparte de las fallas en los datos básicos, la tasa neta de migración durante el periodo 1944-1950 de la cohorte correspondiente fue positiva y de valores absolutos más grandes que la tasa de mortalidad del mismo grupo durante el mismo periodo.

[10] Además de su sencillez, una de las principales ventajas de este método es que cualquier deficiencia de las estadísticas de nacimientos no afecta su fidelidad, y menos cuando el grado de lo completo de la inscripción de nacimientos cambia de un año para otro durante el periodo en que tales nacimientos tuvieron lugar (en este caso, 1944-1949). Esto es fácil de ver: La tasa de rebaja [columna (3) de la hoja de trabajo 21] no sólo refleja la diferencia entre coeficientes de mortalidad y migración entre 1944 y 1950, correspondiente a los cinco primeros años de edad, sino también cualquier deficiencia de las estadísticas de nacimientos y de los correspondientes recuentos del censo. Mientras estas deficiencias siguen siendo las mismas durante el periodo al que se hace referencia, la proporción entre nacimientos y la edad dada no cambia y no se afecta la fidelidad de los cálculos estimativos.

Hoja de Trabajo 12

CALCULO DEL NUMERO DE NIÑOS VARONES DE CINCO AÑOS DE EDAD DE LA REPUBLICA DOMINICANA EN 1950-1955

Año de nacimiento	Niños nacidos viables	Tasa de rebaja	Años de la edad	Número estimativo de niños de 5 años
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1944	27,020	1.1625	1950	31,411 [1]
1945	30,417	1.1625	1951	35,360
1946	37,507	1.1625	1952	43,602
1947	34,712	1.1625	1953	40,353
1948	40,359	1.1625	1954	46,917
1949	42,921	1.1625	1955	49,896

[1] No es exactamente igual al número que se da en el texto, debido a haber aproximado el coeficiente o tasa de rebaja a las 5 diezmilésimas más cercanas.

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 12: Cálculo del número de niños varones de cinco años de la República Dominicana en 1950-1955.

Columna (1): Enumérense los años correspondientes a los nacimientos (1944-1949).

Columna (2): Frente a cada año de nacimiento, anótese el número real de varones nacidos viables en ese año.

Columna (3): Divídase el número de niños que en 1950 tienen cinco años por el número de nacimientos viables habidos cinco años antes y pónganse en los lugares de esta columna los resultados así obtenidos.

Columna (4): Enumérense los años de los que se ha de estimar el volumen de un solo año de edad.

Columna (5): Para cada uno de los lugares de esta columna, multipliquese la cifra correspondiente de la columna (2) por la de la columna (3).

No hay necesidad de hacer el supuesto de que sea aplicable la tasa de rebaja del periodo base 1944-1950, a menos que haya motivos para creer que responde a la realidad. Cuando el número de nacimientos aumenta marcadamente después del año de nacimiento del periodo base (en este caso, 1944), una tasa constante de rebaja no sólo significa un número cada vez mayor de supervivientes a la edad dada, sino también un número siempre creciente de migrantes. Para demostrar este punto, véase, en la hoja de trabajo 12, el aumento del número de varones nacidos entre 1944 y 1946. Supongamos, para mayor claridad del ejemplo, que el coeficiente de mortalidad durante los cinco primeros años de edad es 0.03, o sea, el tres por ciento, y que este coeficiente es aplicable a los dos periodos 1944-1950 y 1946-1952. Demos por supuesto, además, que las estadísticas pertinentes son exactas. En este caso, y a falta de migración para la cohorte dada, la tasa o rebaja correspondiente al periodo 1944-1950 sería 0.9700. Sin embargo, el hecho de que hubo inmigración elevó dicho coeficiente o tasa a 1.1625. La tasa de migración correspondiente a este grupo de nacimientos dentro del periodo dado es, por lo tanto, 1.1625 − 0.9700 = 0.1925, es decir, una tasa de inmigración de 0.1925. En cantidades absolutas, esta inmigración ascendió a 27,020 × 0.1925 = 5,201. Por idéntico proceso de razonamiento encontramos que, para el segundo periodo de los que estamos examinando, a saber, el de 1946-1952, el número de inmigrantes netos en esta cohorte es 37,507 × 0.1925 = 7,220. Dicho en otras palabras, al haber mantenido constante la tasa de rebaja, la elevación del número de nacimientos aumentó el número estimativo de inmigrantes de 5,201 a 7,720 personas.

El hecho de que las variaciones del volumen de migración a una zona sean independientes de los nacimientos habidos en la misma, nos de-

muestra la deficiencia que se deriva de mantener constantes los coeficientes o tasas de descuento cuando cambia señaladamente el número de nacimientos durante todo el periodo de referencia Sin embargo, esta deficiencia puede subsanarse en gran parte, o totalmente, con un ligero cambio en el método. [11]

En el ejemplo (hoja de trabajo 13) del método ajustado, se da por supuesto que la población masculina de la República Dominicana de 1950 a 1955 fue adecuadamente proyectada; que, con la ayuda de los "multiplicadores de Sprague", el volumen del grupo de edad "5 a 9 años" de 1955 se desmenuzó en sus distintos componentes de un solo año, y que el número de niños varones de cinco años correspondiente a 1955 se encontró que era 47,207. En este caso, son fáciles de conseguir las tasas de rebaja para dos periodos distintos, a saber: 1944-1950 y 1949-1955, y se les puede utilizar como factores reguladores para los cuatro periodos intermedios, a saber: 1945-1951, 1946-1952, 1947-1953 y 1948-1954. Los coeficientes o tasas para estos periodos intermedios pueden conseguirse por interpolación entre las tasas de los dos periodos de los límites.

En nuestro ejemplo, y dando por ciertas las suposiciones que acabamos de hacer, la tasa de rebaja para el periodo 1944-1950 sigue siendo 1.1625, igual que en la hoja de trabajo 12. La tasa aplicable al periodo 1949-1955 puede obtenerse también dividiendo el número de niños varones que en 1955 tienen cinco años de edad (47,207), por el número de niños varones nacidos en 1944 (42,921), cuyo coeficiente es 1.1000. Las tasas de rebaja aplicables a los nacimientos de 1945, 1946, 1947 y 1948 pueden obtenerse de este modo.

para 1945 $R_{45} = 1.1625 + 1/5\ (1.1000 - 1.1625) = 1.1500$
para 1946: $R_{46} = 1.1625 + 2/5\ (1.1000 - 1.1625) = 1.1375$
para 1947: $R_{47} = 1.1625 + 3/5\ (1.1000 - 1.1625) = 1.1250$
para 1948: $R_{48} = 1.1625 + 4/5\ (1.1000 - 1.1625) = 1.1125$

Los pasos restantes que se siguen en este método son los mismos que en el menos refinado. [12]

[11] Este refinamiento es también útil cuando hay motivos para creer que los coeficientes o tasas de migración han cambiado perceptiblemente durante los periodos correspondientes.

[12] Compárese la hoja de trabajo 12 con la hoja de trabajo 13.

Hoja de Trabajo 13

CALCULO DEL NUMERO DE NIÑOS VARONES DE CINCO AÑOS (DE ACUERDO CON SUPUESTOS DADOS) EN LA REPUBLICA DOMINICANA, 1950-1955

Año de nacimiento	Varones nacidos viables	Tasa de rebaja	Año de edad	Cifra estimativa de niños de 5 años
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1944	27,020	1.1625	1950	31,411 [1]
1945	30,417	1.1500	1951	34,980
1946	37,507	1.1375	1952	42,664
1947	34,712	1.1250	1953	30,051
1948	40,359	1.1125	1954	44,899
1949	42,921	1.1000	1955	47,213 [1]

[1] No es exactamente igual al número dado en el texto, debido a la aproximación de la cuarta cifra decimal de la tasa de rebaja.

PARTE II

Capítulo VI

A. DIVISION POR MITAD DE LOS GRUPOS DE EDAD DE DIEZ AÑOS

En los capítulos II y III de la Parte II afirmamos que resulta mucho más conveniente y adecuado establecer los grupos de edad de la población de modo que coincidan con el periodo de la estimación o proyección. Si este periodo se ha fijado en cinco años, mientras que el desmenuzamiento de la población indicado por el censo viene dado en escalones de edad de diez años, puede resultar útil uno de los dos métodos que siguen para reducir a sus dos constituyentes de cinco años los grupos de diez años de edad reportados.

Primer método para repartir en dos los grupos de edad de diez años

En este método se necesita que el estadístico se remonte al periodo inicial de diez años durante el cual nacieron los miembros del grupo dado de diez años, y que encuentre la proporción del total de nacimientos viables que se produjeron durante los primeros cinco años y la proporción de los que hubo en los segundos cinco años. Estas razones pueden ajustarse por el hecho de que la mitad más vieja del grupo de diez años tratado vivió, en promedio, cinco años más que el grupo de edad más joven y, por ende, presenta una tasa de variación ligeramente más alta.

Por vía de ejemplo de este procedimiento, supongamos que en el censo de 1960 y en las estadísticas pretéritas demográficas de supervivencia se encuentran los siguientes datos, referentes a un país determinado:

(1) Número de los "15 a 24 años" al 1o. de enero de 1960 = 72,434;

(2) Número total de nacimientos viables entre el 1o. de enero de 1935, y el 1o. de enero de 1945 = 80,306;

(3) Número de nacimientos viables entre el 1o. de enero de 1935 y el 1o. de enero de 1940 = 40,956;

(4) Número de nacimientos viables entre el 1o. de enero de 1940 y el 1o. de enero de 1945 = 39,350, y

(5) El coeficiente anual de mortalidad del grupo de edad que, en 1960, será de "15 a 19 años", era, aproximadamente, en 1940 = 0.02.

Supongamos, además, que el grupo de "15 a 24 años" de 1960 ha de dividirse en sus dos grupos componentes de cinco años.

Paso I. Encontrar qué porcentajes de (2) representan (3) y (4):

(3) = 0.51 de (2) = B_1

(4) = 0.49 de (2) = B_2

Paso II. Si estos porcentajes se aplican al recuento de 1960 del grupo "14 a 24 años", para obtener los dos componentes de cinco años que integran tal grupo se presumirá que, a partir de la fecha del nacimiento, habrá un número proporcional de personas de cada uno de estos grupos que habrá muerto. Esto, naturalmente, puede ser una suposición demasiado categórica. Aun en el caso de que los coeficientes específicos de mortalidad de los dos grupos fuesen comparables (presunción hasta cierto punto justificable), habría de esperarse que serían más los fallecimien-

tos en 1960 del grupo de edad "20 a 24 años" que del grupo "15 a 19 años", debido a que el primero de ellos habrá vivido, en promedio, cinco años más. Dicho en otras palabras, aunque después de 15 años de vida de ambos grupos pueda presumirse que sigue siendo válida la proporción entre ellos al nacer, no se la puede dar por sentada en 1960, cuando un grupo ya lleva vividos, como promedio, cinco años más. Si el porcentaje del total de nacimientos durante los primeros cinco años del grupo de diez 1935-1945 (por ende, el grupo "20 a 24 años" de 1960) lo indicamos como B_1, mientras que el porcentaje nacido durante el segundo periodo de cinco años de dicho periodo (o sea, el grupo "15 a 19 años" de 1960) lo nombramos B_2, la razón entre B_1 y B_2 habrá de cambiar si es que se quiere que refleje la disminución del grupo más viejo, en un 2 por ciento, durante los cinco años más que ha vivido. Por ende, las razones que reflejan la proporción existente en 1960 entre los dos grupos se convierte en:

$$nB_1 = \frac{0.98\ B_1}{B_2 + 0.98\ B_1} \text{ y } B_2 = \frac{B_2}{B_2 + 0.98\ B_1}$$

que en nuestro ejemplo dan:

$nB_1 = 0.5049$
$nB_2 = 0.4951$

Es evidente que, una vez que se ha determinado uno de estos dos porcentajes, el segundo puede calcularse restando el primero de 1.0000 ó 100 por ciento.

Paso III. Una vez que la proporción de nacimientos entre los dos grupos se ha ajustado al hecho de que un grupo vivió, en promedio, cinco años más que el otro (Paso II), las nuevas razones o coeficientes nB_1 y nB_2 pueden aplicarse ya al grupo de edad "15 a 24 años", de 1960, para conseguir cifras estimativas de los grupos de edad "15 a 19 años" y "20 a 24 años". En nuestro ejemplo dan:

"15 a 19 años" = 0.5049 × 72,434 = 36,752
y
"20 a 24 años" = 0.4951 × 72,434 = 35,862

Antes de explicar el segundo procedimiento para repartir en dos los grupos de edad de diez años, son pertinentes unas pocas observaciones referentes al primero.

Ante todo, ha de ser notorio que la importancia del Paso II aumenta aún más la atención que debe prestarse al grupo de edad que se piensa dividir. La razón de ello es que el coeficiente de mortalidad de los últimos cinco años de vida se hace más grande a medida que el grupo afectado va haciéndose más viejo.

Segundo: también, si en el Paso II se toma en cuenta que el grupo de edad más alta estuvo expuesto a cinco años más de migración, además de a otros cinco años de mortalidad, se podrá obtener un grado más de refinamiento. Si se piensa que la migración habrá de ser de importancia para el grupo dado de cinco años, habrá de hacerse otro ajuste más para tomar en cuenta dicha migración. Un modo de obtener una cifra estimativa aproximada del margen para la migración es acudir a dos censos anteriores recientes y aplicar los procedimientos descritos en el capítulo II de la Parte II. Siguiendo este procedimiento, se hace una estimación de la tasa de migración correspondiente al grupo de edad de cinco años "15 a 24 años", durante los últimos diez años. Para calcular el coeficiente o tasa de migración para el grupo de edad "20 a 24 años", durante los últimos cinco años de vida, divídase por cuatro la cifra estimativa inicial.[1] Una vez hecho el cálculo estimativo del margen para la migración, debe añadirse un paso similar al Paso II, para ajustar las cifras estimativas del coeficiente de mortalidad del grupo de cinco años.

El inconveniente más notable de este procedimiento es que, en la mayoría de los países menos desarrollados, no se dispone de estadísticas demográficas correspondientes a periodos demasiado pretéritos.[2] Por ende, este procedimiento resultará útil respecto a los grupos de edad más jóvenes, mientras que puede no tener ningún uso práctico para los grupos de más edad.

Segundo método para repartir por mitad los grupos de edad de diez años

Este procedimiento se basa en el supuesto de que, hasta cierto grado, existe igualdad en los datos de distribución de la zona estudiada. Sin

[1] La división por dos constituirá una estimación de la migración de un grupo de edad de cinco años durante diez años, o bien, la migración de un grupo de edad de diez años en el espacio de cinco años.

[2] El hecho de que la inscripción en los registros de los nacimientos viables pueda ser incompleta, no guarda relación alguna con el paso I, a menos que haya motivos para creer que lo completo de las inscripciones cambió drásticamente respecto a los dos periodos de cinco años durante los cuales hubo los nacimientos iniciales.

embargo, esta suposición se aplica a todos los grupos de edad y, por ende, no padece del mismo inconveniente que afecta al método anterior.

La fórmula empleada para llevar a cabo la repartición es la siguiente fórmula de Newton:

$$f_{na} = \frac{1}{2} [f_n + \frac{1}{8} (f_n - 1 - f_n + 1)]$$

En la que:

f_{na} = número de personas de la primera mitad del grupo de edad dado,

f_n = número de personas indicado en el grupo de edad de diez años, y

$f_n - 1$ y $f_n + 1$ = número de personas que figuran, respectivamente, en los grupos de edad de diez años anterior y posterior.

Para que sirva de ilustración de ello, nos valdremos de un ejemplo que se encuentra en el Manual de las Naciones Unidas.[3]

"Véase la cifra estimativa oficial correspondiente a mediados del año 1953 referente al Territorio en Fideicomiso de las Islas del Pacífico, que fue dada, por sexo y edad, en la forma siguiente:

[3] Naciones Unidas, **Métodos para el Cálculo de Población, Manual III, Métodos para Preparar Proyecciones de Población por Sexo y Edad.** ST/SOA, Serie A, No. 25.

Tabla IX

(SIN NUMERO EN EL TEXTO ORIGINAL)

Edad (Años)	Población	
	Masculina	Femenina
TOTAL	25,956	24,929
0 - 4	4,640	4,310
5 - 9	2,245	2,148
10 - 14	2,093	1,978
15 - 19	2,015	2,037
20 - 24	2,025	2,026
25 - 34	3,233	3,124
35 - 44	2,651	2,637
45 - 54	2,209	2,155
55 - 64	1,758	1,605
65 - 74	1,126	1,024
75 y más años	606	521
Edad desconocida	1,355	1,364

"Para el número de varones de 25 a 29 años, la fórmula de Newton da:

$$f_{na} = \frac{1}{2} [3{,}233 + \frac{1}{8} (4{,}040 - 2{,}651)] = 1{,}703$$

"El número de varones de edad 30-34 se obtiene restando 1,703 de 3,233, o sea, 1,530.

"Este procedimiento hace posible el cálculo de las cifras estimativas correspondientes a los grupos de edad hasta los 64 años. Para repartir en dos el grupo 65-74, se necesitan cifras estimativas de los grupos de edad con más de 75 años. Estas cifras pueden obtenerse acudiendo a la tabla IX. En este ejemplo, el 2.46 por ciento de los varones y el 2.21 por ciento de las mujeres de edad conocida tienen 75, o más, años. Por interpolación, encontramos que: alrededor del 1,48 por ciento de los varones deberán tener 75-79 años; el 0.71 por ciento, 80-84 años, y el 0.27 por ciento, 85 años, o más; el 1.36 por ciento de las mujeres deberá tener 75-79 años; el 0.63 por ciento, 80-84 años, y el 0.23 por ciento, 85 y más años. Las cifras correspondientes son:

Tabla X

(SIN NUMERO EN EL TEXTO ORIGINAL)

Edad (Años)	Varones	Mujeres
75 - 79	364	320
80 - 84	175	320
85 y más años	66	54

"Ahora es posible pasar a hacer un cálculo estimativo para el grupo 75-84, utilizando la fórmula de Newton, para poder repartir así en dos el grupo 65-74. Para los grupos de edad de cinco años desde 25 a 74 se obtienen los resultados siguientes:[4]

Tabla XI

(SIN NUMERO EN EL TEXTO ORIGINAL)

Edad (Años)	Varones	Mujeres
25 - 29	1,703	1,651
30 - 34	1,530	1,473
35 - 39	1,390	1,379
40 - 44	1,261	1,258
45 - 49	1,160	1,142
50 - 54	1,049	1,013
55 - 59	947	873
60 - 64	811	732
65 - 69	639	583
70 - 74	487	441

"En vista del gran número de personas de las que no se informó respecto a su edad, es importante, en este caso, que se tomen en cuenta cualesquiera indicios que se pueden obtener respecto a las posibles peculiaridades de la distribución por edades de este grupo. En el caso de que pueda darse por supuesto que su distribución por edades era similar a la del resto de la población, las cifras estimativas de todos los grupos de edad habrían de 'prorratearse' de acuerdo con el número total de cada sexo."[5]

[4] "En la aplicación de fórmulas que se sirven de varios grupos sucesivos de edad, hay que tener presente que tales fórmulas no se pueden emplear cuando han habido irregularidades pretéritas en las cifras anuales de nacimientos. Antes de aplicar la fórmula deberán cambiarse por los números adecuados las cifras de las personas afectadas por estas irregularidades".

[5] "Prorratear" significa distribuir proporcionalmente el número de personas de edad desconocida entre los distintos grupos de edad. Por ejemplo: el volumen del grupo masculino de edad "0-4" (4,640) es, aproximadamente 0.179, o sea, el 17.9 por ciento del total de varones (25,956). Su parte será, pues, 17.9 por ciento de los varones de edad desconocida, o sea: 0.179 × 1,355 = 243. El volumen prorrateado de este grupo de edad es, por lo tanto, 4,640 + 243 = 4,883.

PARTE II

Capítulo VI

B. PROYECCION DE NACIMIENTOS

Para proyectar los nacimientos futuros, pueden ser necesarios tres pasos generales. En primer lugar, se han de determinar o calcular los coeficientes de natalidad pretéritos y corrientes; segundo, estos coeficientes de natalidad han de proyectarse en el futuro a base de ciertas presunciones específicas; y, tercero, los coeficientes predichos deberán aplicarse a una población base, para obtener así los volúmenes de la proyección.

Determinación de coeficientes de natalidad pretéritos y corrientes

Hemos de hacer observar, desde el principio, que existen, cuando menos, dos conceptos capitales de coeficiente o tasa de natalidad: el coeficiente bruto y el ajustado por sexo y edad. Hablando en términos muy generales, el coeficiente bruto de natalidad se obtiene dividiendo el número de nacimientos viables habidos durante un año por el número total de personas al comienzo de aquel año o, lo que es mejor, a mediados del mismo. Si el número real de nacimientos viables lo indicamos por B, y la población base por P_b, el coeficiente bruto de natalidad R_c, puede obtenerse sustituyendo directamente cada símbolo de la ecuación que sigue por su correspondiente valor:

$$R_c = \frac{B}{P_b}$$

El coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad no sólo comporta servirse de una técnica más difícil, sino que también presenta una manera más refinada de proceder a la proyección de los nacimientos. Por lo general, el coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad pone en relación el número de nacimientos viables no con el total de la población, sino con un sector de ella; por lo general, la población femenina en edad de procrear. El hecho de que este coeficiente esté más refinado y guarde mayor relación con la proyección de los niveles de fecundidad que el coeficiente bruto, es algo notorio, puesto que relaciona un número de nacimientos con un sector de la población que está implicado en el proceso de la natalidad mucho más directamente que el total de la población que contiene niños y personas de edad avanzada, cuyo número no surte efecto directo alguno en la cifra de nacimientos. Además, el coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad suele fluctuar menos de un año para otro que el coeficiente bruto, que es una variable más de fiar para fines de proyección. Sin embargo, las diferencias resultantes de la aplicación de los dos coeficientes no suelen ser tan grandes con el transcurso del tiempo y el coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad cabe recomendarlo solamente cuando la distribución por edades de la población base indique un grado de fluctuación en la continuidad entre recuentos.

Cuando se calcula cualquiera de los dos coeficientes correspondiente a un año, es decir, basado en los nacimientos viables de un solo año, puede contener fluctuaciones fortuitas inconvenientes. Por lo tanto, es mejor tomar como nacimientos referentes al año el promedio de nacimientos viables de tres o cinco años, cuyo centro sea el año estudiado. Por vía de ejemplo, supongamos que se desea calcular el número medio de nacimientos viables alrededor del año 1955 (año de censo) en las Islas Fiji. El número declarado de nacimientos viables de 1956 se de-

terminó en 7,205 varones y 6,871 mujeres, o sea, un total de 14,076. En lugar de emplear esta cifra al hacer el cálculo del coeficiente de natalidad de 1956, puede desearse emplear el término medio de los tres años cuyo centro es el de 1956. En 1955, el número total de niños nacidos vivos fue de 13,067 y, en 1957, de 14,845. Siguiendo este procedimiento, el número promedio de nacimientos viables durante el periodo 1955-1957 es

$$\frac{13{,}067 + 14{,}076 + 14{,}845}{3} = 13{,}996.$$

Para calcular el coeficiente bruto de natalidad (R_c) de las Islas Fiji en 1956, es necesario conocer el número total de personas que vivían allí en dicho año. Este es el motivo por el cual el coeficiente de natalidad suele calcularse en los años de censo. En 1956, el censo de la población de las Islas Fiji determinó el número total de habitantes en 345,737. El número promedio de nacimientos alrededor de este año fue 13,996, y el coeficiente bruto de natalidad, $R_c = \frac{B}{P_b}$

o sea:

$$R_c = \frac{13{,}996}{345{,}737} = 0.0405$$

Sin embargo, podría desearse obtener separadamente los coeficientes de los nacimientos de varones y mujeres. En este caso, el coeficiente correspondiente a cada sexo se obtiene dividiendo respectivamente el término medio de nacimientos de varones y mujeres por la población total. Por ejemplo: para obtener el coeficiente para la natalidad masculina se calcula primero el promedio de los nacimientos de 1955, 1956 y 1957. Se encontrará que este promedio es de 7,198 personas.[1] Por lo tanto, el coeficiente bruto de natalidad masculina es:

$$_{56}R_c = \frac{7{,}198}{345{,}737} = 0.0208$$

Si se desea calcular el **coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad** que siempre es más de confiar,[2] es esencial conseguir primero el número de mujeres cuya edad fuera de 14 a 44 años, es decir, la edad de "procreación". En el censo de 1956 de las Islas Fiji, este número fue indicado tal como aparece en la columna (2) de la hoja de trabajo 14. Para calcular el coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad, es necesario pesar los respectivos grupos de edad de cinco años de la población femenina, utilizando, para ello, una serie de medidas o valores que reflejen la fecundidad comparada de cada uno de estos grupos. Los valores que aparecen en la columna (3) de la hoja de trabajo 14 se eligieron "no sólo [porque] reflejan esta relación, sino también porque la suma de sus productos con los números correspondientes de mujeres de los distintos grupos de edad suele [ser], por lo general... del mismo orden de magnitud que la población total".[3] De esta manera, el coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad será del mismo orden de magnitud que el coeficiente bruto de natalidad.

La hoja de trabajo 14 describe el cálculo del coeficiente de natalidad, ajustado por sexo y edad, correspondiente a los varones nacidos en 1956 en las Islas Fiji. El lector verá que la hoja no necesita ninguna explicación.

Proyección de coeficientes de natalidad

Si se obtiene una serie de coeficientes pretéritos de natalidad, cabe proyectarla en el futuro, sirviéndose de la extrapolación, después de haber escogido el periodo base adecuado. Si no cabe determinar adecuadamente más que el coeficiente de natalidad actual, se puede dar por supuesto que el mismo permanece constante durante un corto periodo de tiempo del futuro, o el calculista lo puede cambiar ligeramente a base de su conocimiento personal de las circunstancias demográficas de la zona o región. Para facilitar el ejemplo, mantendremos constantes los coeficientes, tanto de natalidad bruta como de natalidad ajustada de ambos sexos de las Islas Fiji, hasta llegar a 1966.

Proyección del número de nacimientos

Una vez se ha obtenido el coeficiente de natalidad para una fecha futura, los nacimientos futuros pueden calcularse estimativamente multiplicando dicho coeficiente por una población base

[1] Las cifras de los nacimientos de varones de 1955, 1956 y 1957 se indicaron como: 6,741, 7,205 y 7,649, respectivamente.

[2] Estos cálculos aparecen explicados con mayor detalle en la publicación de las Naciones Unidas, **Métodos para Preparar Proyecciones de Población por Sexo y Edad**, ST/SOA, Serie A, No. 25.

[3] **Ibid.**, pág. 42.

Hoja de Trabajo 14

CALCULO DEL COEFICIENTE DE NATALIDAD, AJUSTADO POR SEXO Y EDAD, PARA VARONES DE LAS ISLAS FIJI, 1956

Grupo de edad	Población femenina 1956	Valor	Producto	Promedio de nacimientos 1955 - 1957[1]	Coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edades
(1)	(2)	(3)	(4) : (2) × (3)	(5)	(6) : (5) ÷ (4)
15 a 19 años	18,162	1	18,162	—	—
20 „ 24 „	14,776	7	103,432	—	—
25 „ 29 „	12,105	7	84,735	—	—
30 „ 34 „	9,757	6	58,542	—	—
35 „ 39 „	8,749	4	34,996	—	—
40 „ 44 „	6,775	1	6,775	—	—
TOTAL	—	—	306,642	7,198	0.0235

[1] El número de varones nacidos en 1955, 1956 y 1957, se indicó como: 6,741, 7,205 y 7,649, respectivamente.

correspondiente a dicha fecha. Cuando se emplea el coeficiente bruto de natalidad, la población base pertinente será la población total predicha. Para mayor claridad del ejemplo, supongamos que la población total de las Islas Fiji, proyectada para 1961, ascendió a 431,836 habitantes[4]. Si vamos a utilizar el coeficiente de natalidad masculina, la cifra estimativa de nacimientos de varones para 1966 puede obtenerse multiplicando el coeficiente de natalidad bruta calculado para 1966, correspondiente a los nacimientos de varones (0.0208), por el número proyectado del total de habitantes en 1966. Por ende,

$$_{66}B = 0.0208 \times 431{,}836 = 8{,}982$$

Cuando se utilice el coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad, la población base pertinente será la población femenina revisada, cuya edad sea de los 15 a los 44 años al final del periodo de la proyección. Utilizando el método abreviado del capítulo IV de la Parte II, las proyecciones de mujeres en edad de procrear en 1966 de las Islas Fiji aparecen ilustradas en la hoja de trabajo 15, y los nacimientos de varones en 1966, valiéndose del coeficiente de natalidad ajustado por sexo y edad, se ha calculado serán 10,005.

[4] Por proyección aritmética, con periodo base 1946-1956.

Hoja de Trabajo 15

CALCULOS DE FUTUROS NACIMIENTOS, AJUSTADOS POR SEXO Y EDAD, EN LAS ISLAS FIJI, 1966

Grupo de edad	Población femenina proyectada al 1966	Valor	Producto	Proyección del coeficiente de natalidad masculina [1] 1966	Proyección de nacimientos de varones en 1966
(1)	(2)	(3)	(4) : (2) × (3)	(5)	(6) : (4) × (5)
15 a 19 años	24,049	1	24,049	—	—
20 „ 24 „	21,079	7	147,553	—	—
25 „ 29 „	17,793	7	124,551	—	—
30 „ 34 „	13,069	6	78,414	—	—
35 „ 39 „	10,606	4	42,424	—	—
40 „ 44 „	8,734	1	8,734	—	—
TOTAL	—	—	425,725	0.0235	10,005

[1] Suponiendo que sea el mismo de 1956 (véase el texto).

Si se desean cifras estimativas del número de nacimientos de los años que transcurren de 1956 a 1966, puede aplicarse la interpolación aritmética simple a los cálculos estimativos de 1956 y 1966, tal como aparece ilustrado en la tabla XII.

Tabla XII

NACIMIENTOS DE VARONES AJUSTADOS POR SEXO Y EDAD EN LAS ISLAS FIJI, DE 1955 A 1966, CALCULADOS POR INTERPOLACION

Año	Número de nacimientos
1956	7,198 [1]
1957	7,479
1958	7,760
1959	8,041
1960	8,322
1961	8,603
1962	8,884
1963	9,165
1964	9,446
1965	9,727
1966	10,005 [2]

[1] Tomado de la columna (5) de la hoja de trabajo 14.
[2] Tomado de la columna (6) de la hoja de trabajo 15.

PARTE II

Capítulo VI

C. CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE SUPERVIVENCIA

Uno de los principales elementos de los métodos de cálculo por componentes, es la elección del conjunto adecuado de coeficientes o tasas de supervivencia por sexo y edad que se habrán de rebajar de las cohortes clasificadas por sexo y edad, para obtener el volumen probable de las mismas al cabo de **n** años. Cuando se emplean estos coeficientes de supervivencia para obtener el número de supervivientes de cada cohorte de un censo al siguiente, para determinar así el nivel y la distribución por edades de la migración,[1] es esencial que estos coeficientes sean exactos. Cuesta muy poco esfuerzo demostrar que una discrepancia de un punto en una fracción decimal del coeficiente de supervivencia por sexo y edad tendrá como resultado una deformación relativa **mucho mayor** en la correspondiente cifra estimativa de la migración de aquel grupo dado de sexo y edad y que, en algunos casos, puede invertir su signo.[2] Sin embargo, cuando los grupos o cohortes por sexo y edad se proyectan en el futuro, utilizando para ello coeficientes de supervivencia,[3] el grado de exactitud de estos coeficientes o tasas que se hace necesario para la mayoría de los fines, se vuelve relativamente más bajo debido a que la deformación relativa del volumen de la proyección de la **cohorte** es solamente comparable al error existente en el coeficiente dado.

Hagamos observar, desde un principio, que hay cuando menos dos tipos de coeficientes o tasas de supervivencia: los "coeficientes de supervivencia de las tablas de mortalidad" y los "coeficientes de supervivencia de los censos" que difieren uno de otro en cuanto a concepto, pero ambos pueden ser tomados como aproximaciones de la verdadera probabilidad de supervivencia. Su principal diferencia estriba en el hecho de que los coeficientes de supervivencia de las tablas de mortalidad intentan dar la aproximación de la **verdadera** probabilidad de supervivencia, mientras que los coeficientes censuales de supervivencia buscan, expresamente, tomar en cuenta las deficiencias de las estadísticas censuales.[4] Dicho en otras palabras, mientras los coeficientes de las tablas de mortalidad encuentran su uso aproximado en diferentes campos de investigación (v.gr.: medicina, demografía, cálculo actuarial, etc.), los coeficientes censuales son un instrumento esencial para la demografía.

Coeficientes de supervivencia de las tablas de mortalidad

Toda tabla de mortalidad completa contiene cierto número de funciones además de los coeficientes de supervivencia. Algunas de estas funciones están puestas antes, y otras después, de los coeficientes, dentro de la secuencia de cálculos de la tabla de mortalidad. Estas instrucciones se limitarán a las funciones que anteceden al coeficiente de supervivencia, aparte de dos funciones más que pueden ser de interés general.

---

[1] Como en el capítulo II de la Parte II.

[2] Una deformación, digamos, de un punto en la última cifra decimal del porcentaje del coeficiente de supervivencia surte en la cifra estimativa resultante de la migración los mismos efectos que surtiría una desviación del 1 por ciento en el volumen de la cohorte indicado en el primer censo. Para un ejemplo de este último efecto, véase Parte II, capítulo II, pág. 45.

[3] Como en el capítulo III de la Parte II.

[4] Tal como lo mencionamos anteriormente, las dos últimas funciones no son necesarias para el cálculo de las razones de supervivencia, pero las expondremos debido a su amplia utilidad.

Además, las tablas de mortalidad "completas" o, tal como las llamamos aquí, "detalladas", presentan coeficientes de supervivencia para cada año de edad y, por lo tanto, suelen ser más de fiar que las tablas de mortalidad "abreviadas" que contienen coeficientes de supervivencia para grupos de edad de más de un año. Las tablas de mortalidad detalladas no son totalmente esenciales para el presente manual, debido a que las técnicas aquí bosquejadas tratan específicamente de grupos de edad de cinco años, más que de años separados de edad. Por lo tanto, no explicaremos más que los procedimientos para elaborar tablas de mortalidad abreviadas.

Funciones incluidas en los coeficientes de supervivencia de las tablas de mortalidad. En la secuencia de los cálculos para los coeficientes de supervivencia de las tablas de mortalidad, encontramos las siguientes funciones: [5]

m_x = coeficiente de mortalidad de las personas de edad x.
q_x = probabilidades de morir dentro de un intervalo dado de edad.
l_x = número de supervivientes de una edad específica, partiendo de un número inicial presuntivo de nacimientos.
L_x = número de años vividos colectivamente por los supervivientes dentro del intervalo dado de edad.
P_x = coeficiente de supervivencia de un intervalo de edad a otro.
T_x = número colectivo de años que todavía habrán de vivir los supervivientes de una edad dada.
e^o_x = vida esperada a una edad dada.

a) **Función** m_x: Esta función da el coeficiente de mortalidad de cada grupo de sexo y edad de una fecha dada o en torno a la misma, indicada en el encabezado o título de la tabla de mortalidad. En las hojas de trabajo 16 y 17 se emprende el cálculo de los valores m_x para los varones y mujeres de las islas Fiji. Debido a que estas hojas de trabajo se explican por sí mismas, limitaremos su exposición al mínimo.

[5] Para una exposición detallada de las principales diferencias entre dos tipos de coeficientes, véase: E. S. Lee y otros, **Population Redistribution and Economic Growth, United States, 1879-1950,** Vol. I, The American Philosophical Society, Filadelfia, 1957, págs. 15-27.

Hoja de Trabajo 16

COEFICIENTES ESPECIFICOS DE MORTALIDAD POR SEXO Y EDAD PARA VARONES DE LAS ISLAS FIJI, 1950 - 1952

Grupo de edad	Defunciones registradas en el grupo			Promedio de muertes	Población promedio	Coeficiente específico de mortalidad por sexo y edad
	1950	1951	1952	1950-1952	1951	m_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Menos de 1 año	366	374	451	397	6,068	0.0654
1 a 4 años	205	175	280	220	20,939	0.0105
5 „ 9 „	45	41	40	42	23,292	0.0018
10 „ 14 „	32	23	22	26	19,237	0.0014
15 „ 19 „	51	31	32	38	15,692	0.0024
20 „ 24 „	32	41	37	37	12,955	0.0029
25 „ 29 „	38	33	44	38	11,287	0.0034
30 „ 34 „	43	34	36	38	9,063	0.0042
35 „ 39 „	47	42	44	44	7,962	0.0055
40 „ 44 „	55	48	39	47	6,352	0.0074
45 „ 49 „	45	51	67	54	5,291	0.0102
50 „ 54 „	75	65	90	77	4,223	0.0182
55 „ 59 „	78	72	85	78	3,940	0.0192
60 „ 64 „	183	167	203	184	4,547	0.0405
65 „ 69 „	114	110	106	110	2,699	0.0408
70 „ 74 „	123	114	198	145	1,829	0.0793
75 y más años	233	227	217	226	1,911	0.1183

Hoja de Trabajo 17

COEFICIENTES ESPECIFICOS DE MORTALIDAD POR SEXO Y EDAD PARA MUJERES DE LAS ISLAS FIJI, 1950 - 1952

Grupo de edad	Defunciones registradas en el grupo			Promedio de muertes	Población promedio	Coeficiente específico de mortalidad por sexo y edad
	1950	1951	1952	1950-1952	1951	m_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Menos de 1 año	305	274	353	311	5,950	0.0523
1 a 4 años	173	206	243	207	20,432	0.0101
5 „ 9 „	27	41	48	39	22,638	0.0017
10 „ 14 „	31	32	34	32	18,407	0.0017
15 „ 19 „	53	57	41	50	15,259	0.0033
20 „ 24 „	66	52	65	61	12,904	0.0047
25 „ 29 „	65	53	76	65	11,045	0.0059
30 „ 34 „	51	65	51	56	8,663	0.0065
35 „ 39 „	51	50	46	49	7,111	0.0069
40 „ 44 „	47	41	50	46	5,607	0.0082
45 „ 49 „	41	44	33	39	4,179	0.0093
50 „ 54 „	59	40	53	51	3,714	0.0137
55 „ 59 „	46	45	40	44	2,661	0.0165
60 „ 64 „	124	96	127	116	2,704	0.0429
65 „ 69 „	59	69	73	67	1,436	0.0467
70 „ 74 „	106	129	107	114	1,056	0.1080
75 y más años	141	130	145	139	1,025	0.1356

Instrucciones para completar las hojas de trabajo 16 y 17: Cálculos de coeficientes específicos de mortalidad por sexo y edades.

Columna (1): Enumérense las edades en escalones de cinco años. Debido a la distribución tan marcadamente desigual de fallecimientos entre el primer año de vida y los cuatro años siguientes, estos dos escalones se harán figurar por separado, ocupando, respectivamente, el primero y segundo lugares de la columna.

Columnas (2), (3) y (4): Frente a cada escalón de edad anótese el número de fallecimientos del que se tenga constancia (ajustándolo para subsanar las faltas de registro, si fuere necesario), correspondiente al grupo de edad de tres años, cuyo año central sea un año de censo (en este caso, 1951).

Columna (5): Para cada uno de los lugares, promédiense las cifras de las columnas (2), (3) y (4) para obtener, así, el promedio de fallecimientos por año en torno a la fecha central.

Columna (6): Frente a cada escalón de edad enumérese el correspondiente recuento del censo de 1951 (ajustado, si fuere necesario, para compensar los errores de recuento).

Columna (7): Para cada uno de los lugares de esta columna, divídase la cifra de la columna (5) por la de la columna (6), para obtener, así, los coeficientes de mortalidad específicos por sexo y edad (m_x).

b) **Función** q_x: No existe ninguna fórmula matemática sencilla para la transformación de los coeficientes de mortalidad específicos por sexo y edad (m_x) en "probabilidades de muerte antes de llegar a un grupo de sexo y edad más viejo", es decir, a los coeficientes de mortalidad q_x de la tabla. Sin embargo, L. J. Reed y Margaret Merrell han publicado, afortunadamente, unas tablas de conversión [6] por medio de las cuales puede llevarse a cabo con bastante sencillez la transformación de m_x a q_x. [7]

[6] En "A Short Method for Constructing an Abridged Life Table", **The American Journal of Hygiene**, Vol. 30, No. 2, septiembre de 1939. Reproducido íntegramente en A. J. Jaffe, **Op. cit.**, págs. 12-27.

[7] Las Tablas de Reed y Merrell correspondientes (q_0, 4_{q1} y 5_{qx}) aparecen reproducidas a continuación.

Apéndice 2

Tabla I

Valores de q_0 asociados a m_0 por medio de la ecuación:

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

m_0	q_0	Δ	m_0	q_0	Δ
		.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	.002 853	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 medio de la ecuación:

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

m_0	q_0	Δ	m_0	q_0	Δ
		.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	686
.105	.089 796	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	708	.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	.154 655	620
.150	.122 510	691	.200	.155 275	

LOWELL J. REED AND MARGARET MERRELL

AN ABRIDGED LIFE TABLE

Tabla IV

Valores de ${}_4q_1$ asociados a ${}_4m_1$ por medio de la ecuación:

$${}_4q_1 = 1 - e^{-4\,{}_4m_1(.0000 - 2.079\,{}_4m_1)}$$

${}_4m_1$	${}_4q_1$	Δ	${}_4m_1$	${}_4q_1$	Δ
		.00			.00
.000	.020 000	3 005	.020	.072 370	3 316
.001	.023 005	3 076	.021	.075 686	3 289
.002	.027 701	3 033	.022	.078 975	3 262
.003	.031 624	3 011	.023	.082 237	3 235
.004	.035 636	3 701	.024	.085 472	3 209
.005	.040 217	3 760	.025	.088 681	3 183
.006	.043 967	3 720	.026	.091 864	3 156
.007	.047 687	3 680	.027	.095 020	3 131
.008	.051 376	3 639	.028	.098 151	3 104
.009	.055 035	3 600	.029	.101 255	3 079
.010	.058 635	3 600	.030	.104 334	3 054
.011	.062 235	3 570	.031	.107 388	3 028
.012	.065 805	3 540	.032	.110 416	3 003
.013	.069 377	3 512	.033	.113 419	2 979
.014	.072 889	3 484	.034	.116 398	2 951
.015	.076 373	3 453	.035	.119 349	2 929
.016	.079 826	3 427	.036	.122 278	2 905
.017	.083 253	3 399	.037	.125 183	2 882
.018	.086 652	3 372	.038	.128 065	2 858
.019	.090 024	3 346	.039	.130 924	2 834
.020	.093 370	3 316	.040	.133 758	

Tabla V

Valores de ${}_5q_x$ asociados a ${}_5m_x$ por medio de la ecuación:

$$ {}_5q_x = 1 - e^{-5\,{}_5m_x - .008\,(5)^3\,{}_5m_x^2} $$

${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ	${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ	${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ
		.00			.00			.00
.000	.000 000	4 999	.050	.223 144	3 952	.100	.399 504	3 116
.001	.004 999	4 965	.051	.227 096	3 935	.101	.402 620	3 100
.002	.009 964	4 943	.052	.231 031	3 915	.102	.405 720	3 085
.003	.014 907	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	3 786	.109	.427 007	2 982
.010	.048 866	4 763	.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	3 736	.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	2 856
.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	2 746
.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	.347 573	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	.510 476	2 577
.040	.182 578	4 143	.090	.367 516	3 269	.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 medio de la ecuación:

$${}_5q_x = 1 - e^{-5\,{}_5m_x - 0{,}0(5)^2\,{}_5m_x^2}$$

${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ	${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ	${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ
		.00			.00			.00
.150	.538 143	2 442	.200	.646 546	1 904	.250	.730 854	1 476
.151	.540 585	2 430	.201	.648 449	1 894	.251	.732 330	1 469
.152	.543 015	2 418	.202	.650 343	1 885	.252	.733 799	1 462
.153	.545 433	2 406	.203	.652 228	1 876	.253	.735 261	1 453
.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	.552 615	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	1 360
.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	2 083	.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	1 193
.192	.630 965	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 ${}_5q_x^e$ asociados a ${}_5m_x$ por medio de la ecuación:

$${}_5q_x = 1 - e^{-5\,{}_5m_x - .008(5)^8\,{}_5m_x^8}$$

${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ	${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ	${}_5m_x$	${}_5q_x$	Δ
		.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	.888 623	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	1 076	.361	.855 622	824	.411	.891 816	628
.312	.809 356	1 070	.362	.856 446	819	.412	.892 444	625
.313	.810 426	1 063	.363	.857 265	816	.413	.893 069	621
.314	.811 489	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	554
.335	.832 576	0 947	.385	.874 221	723	.435	.905 978	550
.336	.833 523	0 941	.386	.874 944	720	.436	.906 528	548
.337	.834 464	0 937	.387	.875 664	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	

Las tablas XIII y XIV demuestran cómo proceder el cálculo de las distintas funciones de las tablas de mortalidad masculina y femenina (respectivamente) para las Islas Fiji (1950-1952). La transformación de m_x a q_x se ha llevado a cabo con ayuda de las tablas de conversión de Reed y Merrell.

Instrucciones para completar las tablas XIII y XIV: Cálculo de tablas abreviadas de mortalidad.

Por ejemplo: en la tabla XIII, m_0 (es decir, el coeficiente de mortalidad específico por sexo y edad correspondiente al primer año de vida), la tabla indica que es 0.0654.[8] Con el auxilio de la tabla de Reed-Merrell, se encuentra que

si $m_0 = 0.065$, $q_0 = 0.057930$ y
si $m_0 = 0.066$, $q_0 = 0.058761$

Puesto que 0.0654 es 4/10 del intervalo entre 0.065 y 0.066, podemos dar por supuesto que el q_0 correspondiente se halla también a 4/10 del intervalo que hay entre 0.057930 y 0.058761. La distancia total entre los dos últimos valores es 0.000831 (a la extrema derecha de la tabla de Reed-Merrell), de aquí que el pertinente sea $q_0 = 0.057930 + 4/10\ (0.000831)$. Es decir, $q_0 = 0.057930 + 0.000332$ y

$q_0 = 0.0583$ [9]

La transformación de m_1 (es decir, del coeficiente de mortalidad específico por sexo y edad correspondiente al grupo "1 a 4 años") puede llevarse a cabo de la misma manera, pero utilizando la tabla ${}_4q_1$ por ejemplo: en la tabla XIII, se encuentra que m_1 es 0.0105 y en la tabla ${}_4q_1$ de Reed-Merrell se encuentra que:

si $m_1 = 0.010$, ${}_4q_1 = 0.037665$ y
si $m_1 = 0.011$, ${}_4q_1 = 0.041265$

Consiguientemente, y por interpolación, se encuentra que $m_1 = 0.105$ y ${}_4q_1 = 0.395$.

La transformación de los restantes coeficientes de mortalidad específicos por sexo y edad correspondientes a cinco años en coeficientes de tabla de mortalidad, puede hacerse utilizando la tabla de ${}_5q_x$. Por ejemplo: en el caso de la tabla XIII, el coeficiente específico de mortalidad por sexo y edad correspondiente al grupo de edad "15 a 19 años" (es decir, m_{15}) indícase en 0.0024. En la ya mencionada tabla de Reed-Merrell, encontramos que:

si ${}_5m_x = 0.002$, ${}_5q_x = 0.009954$ y
si ${}_5m_x = 0.003$, ${}_5q_x = 0.014897$

De ello, por interpolación:

cuando ${}_5m_{15} = 0.0024$, ${}_5q_{15} = 0.0119$

Por último, el q_x correspondiente al último grupo de edad (en este caso, 75 y más años) se fija en 1.0000, debido a que es un grupo de edad ilimitado del que acabarán por morir todos sus componentes.

c) **Funciones l_x y d_x:** La función l_x da por supuesta una situación hipotética en la que cada año nacen 100,000 niños viables. Luego indica el número probable de estos niños que todavía vivirán al comienzo de cada intervalo de edad. Por otra parte, la función d_x indica el número probable de defunciones que cada 100,000 nacimientos iniciales habrán de experimentar mientras cambian de un grupo de edad a otro.

Por ello, el primer lugar de la columna (4) de las tablas XIII y XIV indica 100,000 nacimientos. Este es el valor de l_0. Las probabilidades de mortalidad (q_0) de esta cohorte se encontró que son 0.0583 [columna (3)]. Por lo tanto, el número probable de defunciones que se producirán en esta cohorte hasta que la misma llegue al comienzo del siguiente grupo de edad (es decir, a la edad de un año) es $100{,}000 \times 0.0583 = 5830$, que es el número que aparece en primer lugar de la columna d_x ([columna (5)]. De ello se infiere, pues, que sólo $100{,}000 - 5380 = 94{,}170$ niños sobreviven para llegar a tener un año de edad [segundo lugar de la columna (4)]. De éstos, es probable que mueran 0.0395 [segundo lugar de la columna (5)], es decir, el número probable de defunciones de la cohorte dada se determinará, pues, así:

$94{,}170 \times 0.0395 = 3.720$

y así, sucesivamente. Por lo tanto, se ve que, comenzando con 100,000 nacimientos hipotéticos, con la ayuda de los valores q_x estamos en posibilidad de determinar el número más probable de supervivientes (l_x) al comienzo de cada escalón de edad y el número más probable de defunciones (d_x) que pueden producirse entre los 100,000 niños nacidos viables iniciales, mientras van avanzando a cada escalón de edad sucesivo.

[8] De la hoja de trabajo 16.
[9] Aproximada a su cuarta cifra decimal.

Tabla XIII

CALCULO DE UNA TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD PARA VARONES DE LAS ISLAS FIJI

1950 - 1952

Grupo de edad	Coeficiente específico de mortalidad por edad (Hoja de Trabajo 11.)	Coeficiente de mortalidad de las tablas de Merrell-Reed	Número de supervivientes al comienzo del intervalo de edad, de los 100,000 nacidos viables. (Línea de la Col. 4 menos línea superior de la Col. 5.)	Número de defunciones en el intervalo de X a X + n (Col. 3 × Col. 4)	Población del intervalo X a X + n según la tabla de mortalidad (Col. 5 ÷ Col. 2)	Coeficiente de supervivencia de 5 años, según la tabla de mortalidad. (Un lugar abajo de la Col. 6 ÷ este lugar de la Col. 6.)	Coeficiente de supervivencia de 10 años, según la tabla de mortalidad. (Dos lugares abajo de la Col. 6 ÷ este lugar de la Col. 6.)	Población de X y más años, según la tabla de mortalidad. (Σ de la Col. 6 por este lugar y todos los que quedan abajo.)	Promedio de años de vida que quedan a los supervivientes de edad X (Col. 9 ÷ Col. 4)
X a X + n	$_nm_x$	$_nq_x$	l_x	d_x	L_x	$_5P_x$	$_{10}P_x$	T_x	e^o_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
						P_b = 0.9290	P_{b_1} = 0.9290 P_{b_2} = 0.9044		
Menos de 1 año	0.0654	0.0583	100,000	5,830	95,628 1/	--	0.9736	0.9642	5,878,994	58.80
1 a 4 años	0.0205	0.0395	94,170	3,720	368,868 2/	-			5,783,366	61.41
5 „ 9 „	0.0018	0.0090	90,450	814	452,222		0.9903	0.9757	5,414,498	59.86
10 „ 14 „	0.0014	0.0070	89,636	627	447,857		0.9852	0.9748	4,962,276	55.36
15 „ 19 „	0.0024	0.0119	89,009	1,059	441,250		0.9894	0.9765	4,514,419	50.72
20 „ 24 „	0.0029	0.0144	87,950	1,266	436,552		0.9870	0.9670	4,073,169	46.31
25 „ 29 „	0.0034	0.0169	86,684	1,465	430,882		0.9797	0.9579	3,636,617	41.95
30 „ 34 „	0.0042	0.0208	85,219	1,773	422,143		0.9777	0.9459	3,205,735	37.62
35 „ 39 „	0.0055	0.0272	83,446	2,270	412,727		0.9675	0.9252	2,783,592	33.36
40 „ 44 „	0.0074	0.0364	81,176	2,955	399,324		0.9563	0.8929	2,370,865	29.21
45 „ 49 „	0.0102	0.0498	78,221	3,895	381,863		0.9337	0.8487	1,971,541	25.20
50 „ 54 „	0.0182	0.0873	74,326	6,489	356,538		0.9050	0.7856	1,589,678	21.39
55 „ 59 „	0.0198	0.0946	67,837	6,417	324,091		0.8643	0.7040	1,233,140	18.18
60 „ 64 „	0.0405	0.1847	61,420	11,344	280,099		0.8146	0.6084	909,049	14.80
65 „ 69 „	0.0408	0.1859	50,076	9,309	228,162		0.7469		628,950	12.56
70 „ 74 „	0.0793	0.3315	40,767	13,514	170,416	— —	0.5748	0.3663	400,788	9.83
75 y más años	0.1183	1.0000	27,253	27,253	230,372	— —			230,372	8.45

1 $L_0 = 25{,}000 + 0.75\ l_1$

2 $L_{1-4} = 1.9\ l_1 + 2.1\ l_5$

Tabla XIV

CALCULO DE UNA TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD PARA MUJERES DE LAS ISLAS FIJI

1950 - 1952

Grupo de edad	Coeficiente específico de mortalidad por edad (Hoja de Trabajo 11.)	Coeficiente de mortalidad de las tablas de Merrell-Reed	Número de supervivientes al comienzo del intervalo de edad, de los 100,000 nacidos viables. (Línea de la Col. 4 menos línea superior de la Col. 5.)	Número de defunciones en el intervalo de X a X + n (Col. 3 × Col. 4)	Población del intervalo X a X + n según la tabla de mortalidad (Col. 5 ÷ Col. 2)	Coeficiente de supervivencia de 5 años, según la tabla de mortalidad. (Un lugar abajo de la Col. 6 ÷ este lugar de la Col. 6.)	Coeficiente de supervivencia de 10 años, según la tabla de mortalidad. (Dos lugares abajo de la Col. 6 ÷ este lugar de la Col. 6.)	Población de X y más años, según la tabla de mortalidad. (Σ de la Col. 6 por este lugar y todos los que quedan abajo.)	Promedio de años de vida que quedan a los supervivientes de edad X (Col. 9 ÷ Col. 4)
X a X + n	m_x	q_x	l_x	d_x	L_x	$5P_x$	$10P_x$	T_x	e^o_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
						P_b = 0.9400	P_{b1} = 0.9400 P_{b2} = 0.9165		
Menos de 1 año	0.0523	0.0472	100,000	4,720	96,460 1/	- -		5,762,867	57.63
1 a 4 años	0.0101	0.0380	95,280	3,621	373,516 2/	-	0.9750 -	0.9663	5,666,407	59.47
5 " 9 "	0.0017	0.0085	91,659	779	458,235		0.9910	0.9774	5,292,891	57.75
10 " 14 "	0.0017	0.0085	90,880	772	454,118		0.9863	0.9633	4,834,656	53.20
15 " 19 "	0.0033	0.0164	90,108	1,478	447,879		0.9767	0.9533	4,380,538	48.61
20 " 24 "	0.0047	0.0232	88,630	2,056	437,447		0.9760	0.9460	3,932,659	44.37
25 " 29 "	0.0059	0.0291	86,574	2,519	426,949		0.9693	0.9389	3,495,212	40.37
30 " 34 "	0.0065	0.0320	84,055	2,690	413,846		0.9686	0.9312	3,068,263	36.50
35 " 39 "	0.0069	0.0340	81,365	2,766	400,870		0.9613	0.9206	2,654,417	32.62
40 " 44 "	0.0082	0.0402	78,599	3,160	385,366		0.9576	0.9056	2,253,547	28.67
45 " 49 "	0.0093	0.0455	75,439	3,432	369,032		0.9457	0.8767	1,868,181	24.76
50 " 54 "	0.0137	0.0664	72,007	4,781	348,978		0.9270	0.8040	1,499,149	20.82
55 " 59 "	0.0165	0.0794	67,226	5,338	323,515		0.8573	0.6929	1,150,171	17.11
60 " 64 "	0.0429	0.1945	61,888	12,037	280,583		0.7990	0.5510	826,656	13.36
65 " 69 "	0.0467	0.2100	49,851	10,469	224,176		0.6897		546,073	10.95
70 " 74 "	0.1080	0.4240	39,382	16,698	154,611	- -	0.5197	0.3063	321,897	8.17
75 y más años	0.1356	1.0000	22,684	22,684	167,286	-			167,286	7.37

1 $L_o = 25.000 + 0.75\ l_1$

2 $L_{1-4} = 1.9\ l_1 + 2.1\ l_5$

d) **Función L_x**: Esta función indica la distribución hipotética por edades de una población sujeta a las condiciones determinadas por las funciones arriba indicadas, a saber, los niveles dados de mortalidad y los 100,000 nacimientos viables cada año.

La transformación de los valores l_x en valores L_x puede llevarse a cabo valiéndose de métodos abreviados que aparecen expuestos en dos publicaciones distintas,[10] y que se han combinado en este manual. La función L_x para x_{5-9} hasta x_{75}, ambos inclusive, correspondientes a todos los grupos de edad, salvo "menos de 1 año" y "1 a 4 años", puede obtenerse directamente, dividiendo cada uno de los valores d_x por el correspondiente valor m_x. Así, para el grupo de edad "5 a 9 años" de la tabla XIII, el valor L_x es 814 − 0.0018 = 452,222. Por otra parte, en lo referente a los dos primeros grupos de edad pueden usarse las fórmulas siguientes:

1) $L_0 = 25{,}000 + 0.75\ l_1$
2) $L_{1-4} = 1.9\ l_1 + 2.1\ l_5$

Así, en la tabla XIII encontramos que, para el primer año de edad, $L_0 = 25{,}000 + 0.75$ (94,170) = 95,628; es decir, un valor de L_x = 95,628. Para el grupo de edad "1 a 4 años", $L_{1-4} = 1.9$ (94,170) + 2.1 (90,450) = 368,868; por ende, un valor L_x de 368,868 personas.

e) **Función P_x**: Las columnas (7) y (8) indican los coeficientes de supervivencia de la población hipotética, dados por la función L_x. La diferencia entre ellos está en que la columna (7) ($5P_x$) da los coeficientes de supervivencia de cinco años (es decir, la parte de una cohorte dada que sobrevivirá hasta el siguiente grupo más alto de edad), mientras que la columna (8), ($10P_x$) da los coeficientes de supervivencia de diez años, o sea, la parte de una cohorte dada que sobrevivirá para llegar al grupo de edad superior en diez años. En uno y otro caso, el cálculo es muy sencillo. Para obtener los coeficientes de supervivencia de cinco años puede procederse del modo siguiente: si, tal como lo indica la columna (6), de 452,222 personas de "5 a 9 años" hay 447,857 que sobreviven hasta el grupo de edad mayor siguiente "10 a 14 años", entonces el coeficiente de supervivencia del primero de estos grupos de edad es $\frac{447{,}857}{452{,}222} = 0.9903$; es decir, en las circunstancias dadas de mortalidad, habrá un 99.03 por ciento de la cohorte de "5 a 9 años" que sobrevivirá para llegar al grupo "10 a 14 años". Los demás valores de $5P_x$ pueden determinarse exactamente del mismo modo.

Por otra parte, se puede llegar a los valores $10P_x$ en la forma siguiente: de 452,222 personas de "5 a 9 años", sólo 441,250 sobreviven por espacio de 10 años para pasar a constituir el grupo "15 a 19 años". El coeficiente de supervivencia durante diez años del grupo "5 a 9 años" es pues $\frac{441{,}250}{452{,}222} = 0.9757$, o sea, el 97.57 por ciento.

El valor $5P_b$ anotado en el primer lugar de la columna (7) indica el coeficiente de supervivencia de los 500,000 nacimientos viables que llegan a edades "menos de 5 años". Es evidente que de estos 500,000 niños viables (nacidos en el transcurso del periodo de cinco años) sólo 464,496 vivirán para ser de "menos de 5 años" [lugar 1 + lugar 2 de la columna (6)] y que, por lo tanto, su coeficiente de supervivencia es $\frac{464{,}496}{500{,}000} = 0.9290$.

Los valores P_{b1} y P_{b2} de la columna (8) se obtienen por un procedimiento similar. P_{b1} indica el coeficiente de supervivencia de 500,000 niños viables (nacidos en el periodo de cinco años) que alcanzan la edad de "menos de 5 años" y, por lo tanto, tiene un valor igual a $\frac{464{,}496}{500{,}000} = 0.9290$. Por otra parte, P_{b2} indica el coeficiente de supervivencia de 500,000 niños viables (nacidos en el periodo de cinco años) que alcanzan la edad "5 a 9 años" y, por lo tanto, tiene un valor igual a $\frac{452{,}222}{500{,}000} = 0.9044$.

f) **Función T_x**. Esta función, lo mismo que la función $e^\circ x$, sigue a la función P_x en la secuencia de cálculos de la tabla de mortalidad. La función T_x da el número total de años que toda-

[10] El método adecuado para los grupos de edad "Menos de 1 año" y "1 a 4 años" aparece descrito en: Naciones Unidas, Métodos para Preparar Proyecciones de Población por Sexo y Edad. Op. cit. El método para los demás grupos de edad fue creado por T. N. Greville, "Short Methods of Construction. Abridged Life Tables", The Record of the American Institute of Actuaries, Vol. XXXII, junio de 1943. Este último artículo fue también reproducido por A. J. Jaffe (ed.), Handbook of Statistical Methods for Demographers (Op. cit.) págs. 28-34.

vía le quedan por vivir a cada cohorte bajo las circunstancias dadas de mortalidad. Sus valores pueden obtenerse sumando de abajo hacia arriba los valores de L_x hasta el lugar o lugares correspondientes de la cohorte en la columna (véase la columna 9).

g) **Función $e^{o}x$.** A esta función se le suele denominar "vida esperada". Los valores de cada lugar de la columna pueden obtenerse dividiendo T_x por l_x. De esta manera, la "vida esperada" al nacer da 58.80 años (primer lugar de la columna 10), mientras que, por ejemplo, la "vida esperada" a la edad "20" queda fijada en 46.31 años (sexto lugar de la columna 10).

Método abreviado para calcular los coeficientes de supervivencia de la tabla de mortalidad

En algunos casos, el calculista posiblemente se interese solamente por calcular $5^{p}x$ más que por construir una tabla abreviada de mortalidad más o menos completa. En estos casos, sólo se necesitan dos pasos más, después de haber obtenido las funciones m_x y q_x (véase la página 80).

Hoja de Trabajo 18

METODO ABREVIADO PARA CALCULAR COEFICIENTES DE SUPERVIVENCIA PARA VARONES DE LAS ISLAS FIJI

1950 - 1952

Grupo de edad	Coeficiente específico de mortalidad por edad y sexo m_x	Coeficiente general de mortalidad q_x	$1 - q_x$ P_x	Coeficiente de supervivencia para cinco años P_x
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Menos de 1 año	0.0654	0.0583	0.9417	0.9693
1 a 4 años	0.0105	0.0395	0.9605	
5 a 9 „	0.0018	0.0090	0.9910	0.9920
10 a 14 „	0.0014	0.0070	0.9930	0.9906
15 a 19 „	0.0024	0.0119	0.9881	0.9869
20 a 24 „	0.0029	0.0144	0.9856	0.9844
25 a 29 „	0.0034	0.0169	0.9831	0.9812
30 a 34 „	0.0042	0.0208	0.9792	0.9760
35 a 39 „	0.0055	0.0272	0.9728	0.9682
40 a 44 „	0.0074	0.0364	0.9636	0.9569
45 a 49 „	0.0102	0.0498	0.9502	0.9315
50 a 54 „	0.0182	0.0873	0.9127	0.9091
55 a 59 „	0.0198	0.0946	0.9054	0.8604
60 a 64 „	0.0405	0.1847	0.8153	0.8147
65 a 69 „	0.0408	0.1859	0.8141	0.7413
70 a 74 „	0.0793	0.3315	0.6685)	0.5746
75 años y más	0.1183	1.0000	) —	

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 18: Método abreviado para calcular coeficientes de supervivencia.

Columnas (1), (2) y (3): Estas columnas son repeticiones exactas de las columnas (1), (2) y (3) de la tabla XIII.

Columna (4): Cada uno de los valores de esta columna puede obtenerse restando de 1 000 el valor correspondiente de q_x.

Columna (5): Todos los valores de P_x, salvo los de P_b, P_{0-4} y P_{70+} pueden obtenerse promediando cada dos valores sucesivos de p_x que apa-

recen en la columna (4). Por ejemplo: P_{5-9} se obtiene sumando $p_{5-9} = 0.9910$ a $p_{10-14} = 0.9930$ y dividiendo el resultado por 2, con lo que se obtiene $P_{5-9} = 0.9920$.

P_b, P_{0-4} y P_{70+} pueden obtenerse por aplicación directa de las fórmulas siguientes:

$$(1)\ P_b = 0.05 + p_0\ (0.53 + 0.42\ p_{1-4})$$

$$(2)\ P_{0-4} = \frac{(p_0 \times p_{1-4})\ (1 + p_{5-9})}{2P_b}$$

$$(3)\ P_{70+} = 0.91\ P_{65-69} - 0.1$$

En el caso del grupo de edad ilimitada en uno de sus extremos, como "85 y más años", el valor $_5p_x$ habrá de referirse al grupo de edad "80 y más años". La fórmula correspondiente se convierte en

$$(4)\ P_{80+} = 0.91\ P_{65-69} - 0.1$$

Empleo de las tablas modelo de mortalidad de las Naciones Unidas

En algunos países menos desarrollados, las estadísticas de defunciones son demasiado deficientes, o bien, se carece totalmente de ellas, de manera que el cálculo estimativo de los coeficientes de supervivencia por edad y sexo, empleando los métodos que acabamos de exponer, puede resultar demasiado poco fiel para la mayor parte de los fines. Esto obliga a basarse en datos de otra población cuyas circunstancias de mortalidad se crea que son, en general, similares a las de la población que se tiene en estudio. Si se encuentra una población así, puede ser mejor aplicar su plan total de mortalidad que crear tablas modelo de mortalidad para su aplicación general. Sin embargo, cuando no pueden encontrarse circunstancias similares de mortalidad, los coeficientes o tasas de supervivencia pueden calcularse, utilizando un mínimo de datos básicos, complementados con las tablas modelo de mortalidad publicadas por las Naciones Unidas.[11] Si los únicos coeficientes que se sabe que son fidedignos son los de mortalidad de sólo un grupo de sexo y edad, o bien, los de la mortalidad infantil p_0[12], todas las funciones básicas de la tabla de mortalidad pueden establecerse por aproximación, ayudándose con las tablas modelo. Por vía de ejemplo, supongamos que la única información que tenemos acerca de las circunstancias de mortalidad de las Islas Fiji es que el coeficiente de mortalidad del grupo masculino de edad "25 a 29 años" correspondiente al año 1951 es 0.0034 (tabla XIII), o sea, que 1000 m_{25} es igual a 3.4. En la tabla I de las Naciones Unidas encontramos que este coeficiente de mortalidad específico por edad y sexo corresponde a un "nivel" de mortalidad entre 80 y 85. El nivel exacto puede determinarse por interpolación de línea recta hecha de esta manera:

Si L = 80, 1000 m_{25} = 3.70 (Tabla I de las NU, columna 18, 7º lugar)
Si L = 85, 1000 m_{25} = 3.14 (Tabla I de las NU, columna 19, 7º lugar)

La diferencia entre el primer y el segundo m_{25} es $3.70 - 3.14 = 0.56$ y el m_{25} dado es $\frac{3.70 - 3.40}{0.56} = \frac{0.30}{0.56}$ ó $\frac{15}{28}$ de la distancia entre los dos valores, partiendo de 3.70. Por lo tanto, el nivel correspondiente se presume que es también $\frac{15}{28}$ de la distancia entre 80 y 85, comenzando en 80, es decir, $L = 80 + \frac{15}{28}(85-80) = 83$ (al entero más cercano). Una vez determinado este nivel, el resto de los valores de 1000 m_x se puede obtener, gracias a la misma tabla, por interpolación entre los valores de 1000 m_x en el nivel de 80 y en el nivel de 85. Los valores de 1000 q_x, l_x, L_x, P_x pueden obtenerse de igual modo utilizando, respectivamente, las tablas II, III, IV y V de las Naciones Unidas.[13]

Dos son las cosas en las que hemos de hacer hincapié:

Primero, que los datos de mortalidad que se necesitan para construir una tabla de mortalidad ayudándose con la tabla modelo de las Naciones Unidas, pueden definir la mortalidad de cualquier grupo de edad, inclusive la mortalidad infantil y la vida esperada al nacer.

Segundo, que los resultados de este método no suelen ser suficientemente precisos para que resulten generalmente útiles para calcular los com-

[11] En **Métodos para Preparar Proyecciones de Población por Sexo y Edad**, ST/SOA, Serie A, No. 25 y reproducidas también más adelante de este libro.

[12] O si se puede contar con información similar referente a una población de la que se crea que tiene circunstancias de mortalidad similares a las de la población en estudio.

[13] Los valores de 1000 m_x y 1000 q_x pueden dividirse por 1000, para hacerlos comparables a los que se ven en las tablas XIII y XIV.

ponentes de crecimiento de las variaciones de población entre dos censos (Parte II, capítulo II), pero sí resultan generalmente bastante adecuados para llevar a cabo proyecciones de los componentes de población (Parte II, capítulo III).

Coeficientes censuales de supervivencia [14]

El coeficiente censual de supervivencia lo definimos como: "una fracción ordinaria, en la que el numerando es el número de personas pertenecientes a un grupo de sexo y edad de una población cerrada al levantarse un censo dado, y el denominador es el número [x] de años menos cuando se levantó el censo anterior" (establecido [x] años antes). [15] Si existen motivos para creer que la migración que va hacia (o sale de) una región o un país dados no existe o es desdeñable, o si se conoce exactamente el volumen de la migración y pueden eliminarse los efectos que la misma surte en el crecimiento de la población en el periodo entre dos censos, cabe obtener una cifra estimativa de la tasa de supervivientes de una cohorte dada cuando se hizo el primer censo, dividiendo el volumen de esta cohorte en el segundo censo (que actualmente tiene [x] años más) por su volumen dado por el primer censo. Por ejemplo: la tasa de supervivencia de los varones blancos indígenas (de los Estados Unidos) que en 1930 tenían 10-14 años y 20-24 años en 1940 es:

$$\frac{\text{Varones blancos indígenas de los EU, 20-24, en 1940}}{\text{Varones blancos indígenas de los EU, 10-14, en 1930}}$$

Expresado con sus datos reales, esta fórmula es:

$$\frac{5.014{,}725}{5.325{,}152} = 0.9417\ ^{16}$$

Si el periodo entre dos censos tiene una duración de cinco años, el coeficiente de supervivencia de los nacimientos habidos durante ellos (que corresponden a p_b de la tabla de mortalidad) deberán obtenerse de manera ligeramente distinta. Un procedimiento manifiesto es dividir el volumen del grupo de edad "menos de 5 años" del segundo censo por el número real de nacimientos viables habidos durante los cinco años anteriores. Si el periodo es de diez años, se puede dividir el volumen del grupo de edad "menos de 5 años" del segundo censo por el número real de nacimientos viables habidos durante los cinco años que precedieron a este censo, para obtener así el coeficiente de supervivencia de este grupo (P_{b1}); y el grupo de edad "5 a 9 años" del segundo censo se puede dividir por el número de nacimientos viables habidos en los cinco primeros años de los diez que transcurren entre un censo y el siguiente, para obtener así el coeficiente de supervivencia de este grupo (P_{b2}). Así, siguiendo nuestro ejemplo:

$$P_{b1} = \frac{\text{Varones blancos indígenas "menos de 5 años", en 1940}}{\text{Varones blancos indígenas nacidos viables en 1935-1940}}$$

y

$$P_{b2} = \frac{\text{Varones blancos indígenas "5 a 9 años", en 1940}}{\text{Varones blancos indígenas nacidos viables en 1930-1935}}$$

Obsérvese, ante todo, que los coeficientes censuales de supervivencia no intentan reflejar con exactitud la mortalidad. Aunque excluyen la migración, reflejan, además de la mortalidad correspondiente a las distintas cohortes, las deficiencias de las estadísticas censuales. Dicho en otras palabras, la disminución del volumen de una cohorte, tal como la indican dos censos, puede no deberse exclusivamente a mortalidad, sino también a recuentos erróneos en uno de los censos o en los dos. Para las edades más jóvenes, en las que la subestimación suele tener importancia, la comparación entre el volumen de la cohorte con ocasión del primer censo y (x) años más tarde, al levantarse el censo siguiente, puede indicar una ganancia real en lugar de una pérdida. Por lo tanto, en algunos casos, el coeficiente censual de supervivencia puede ser superior a 1.0000.

Además, es evidente que los coeficientes censuales de supervivencia, debido a que reflejan (o dan por supuesta) una situación en la que no hubo migración de clase alguna, no pueden utilizarse para calcular la migración del país o región a los que pertenecen los dos censos. Por ejemplo: si damos por supuesto que la migración hacia la India, o de salida de ella, fue desdeña-

[14] La que sigue es una breve exposición de un conjunto alternativo de coeficientes de supervivencia; a saber, los obtenidos por los datos del censo. Para una exposición más detallada de los mismos, véase: E. S. Lee y otros, **Op. cit.**, págs. 15 y sigs.

[15] **Ibid.**, pág. 15.

[16] **Ibid.**

ble en el periodo entre dos censos y se procede a calcular los coeficientes censuales de supervivencia correspondientes a dicho periodo, para hacer el cálculo de la migración no se podrán emplear, en ninguna época posterior, estos mismos coeficientes entre los dos censos dados. Es evidente que el empleo de estos coeficientes no indicará migración alguna, aunque sólo se deberá a que, inicialmente, se presumió que la situación era sin migración.

El empleo principal de los coeficientes censuales de supervivencia es para regiones subnacionales y para proyecciones, o predicciones, de población. Si se puede dar por supuesto que una región subnacional cuenta con circunstancias de mortalidad similares a las de la entidad nacional para la que se han calculado ya coeficientes censuales de supervivencia, estos mismos coeficientes pueden utilizarse para calcular la migración y el aumento natural de la región, siguiendo, para ello, los métodos expuestos en la última sección de la Parte II, capítulo II. Además, las regiones nacionales y subnacionales pueden emplear estos coeficientes censuales de supervivencia, o una proyección de los mismos, para predecir o proyectar la población en el futuro (Parte II, capítulo III).

Proyección de coeficientes de supervivencia para tablas de mortalidad

Hasta aquí, nuestra exposición ha abarcado el cálculo de coeficientes de supervivencia para tablas de mortalidad correspondientes a periodos pretéritos. Estos coeficientes pueden emplearse también para hacer un cálculo estimativo del aumento natural y de la migración entre dos censos (Parte II, capítulo II) pero, por lo general, no se les emplea para hacer proyecciones de componentes para el futuro.[17] En los países en vías de desarrollo, el nivel de mortalidad de todos los grupos de sexo y edad suele ser una función que disminuye su valor con el tiempo. Si se dispone de coeficientes de supervivencia específicos por sexo y edad correspondientes a más de un punto en el tiempo, por lo general se encontrará que van siendo siempre más altos. En estos casos, los coeficientes pueden ser objeto de extrapolación, para obtener otros que se refieran a periodos futuros y, por ende, para fines de proyección.

[17] El "futuro" seguimos interpretándolo como el periodo posterior al último censo.

Otro procedimiento para la proyección al futuro de coeficientes de supervivencia (los más adecuados para situaciones en las que se dispone de coeficientes pretéritos de supervivencia referentes sólo a un punto en el tiempo) es el que cobra su forma en las tablas modelo de mortalidad de las Naciones Unidas. Hemos de hacer observar que los niveles establecidos en las tablas de las Naciones Unidas son por escalones de cinco unidades, que comienzan en un nivel arbitrario de cero (0, 5, 10... 115). Cada unidad puede considerarse como representando una duración de un año, de manera que cada uno de los niveles establecidos se halla separado por cinco años del nivel que le precede, así como del que le sucede. Si, tal como en el ejemplo de la sección C de este capítulo, se determina que en el año [x] las circunstancias de mortalidad de un país dado corresponden al nivel 83, en el año [x − n] se puede dar por supuesto que este nivel de mortalidad coincide con el de [83 − n], pudiendo construirse así una tabla de mortalidad. Además, si la tabla inicial de mortalidad se construye partiendo de coeficientes reales de mortalidad, tal como en la sección C de este capítulo, y se encuentra que los coeficientes de supervivencia por sexo y edades corresponden a más de un nivel de mortalidad, de todos modos se les puede emplear en la proyección, valiéndose de las tablas modelo de mortalidad de las Naciones Unidas. En este caso, se ha de determinar, ante todo, el nivel de mortalidad de cada grupo de sexo y edad y luego se puede proyectar separadamente hacia el futuro cada uno de ellos, sumándole el número de años (n) del periodo de la proyección. El procedimiento que ha de seguirse paso por paso para hacer esta operación, aparece ilustrado en las hojas de trabajo 19 y 20, que se refieren a la población masculina de las Islas Fiji. En la hoja de trabajo 19 se da por supuesto que los valores ${}_5P_x$ obtenidos de la tabla XIII son razonablemente exactos y no se ha hecho intento alguno de ajustarlos. En la hoja de trabajo 20 se ha abandonado este supuesto y, en la columna (4), se intenta el ajuste de estos valores con ayuda de las tablas modelo de mortalidad.[18]

[18] En el caso que tenemos entre manos, parece que hay necesidad de este ajuste. Obsérvese, por ejemplo, que el coeficiente de supervivencia del grupo de edad "10 a 14 años" es más bajo que el de los grupos de edad "15 a 19 años" y "20 a 24 años". El hecho de que el coeficiente de supervivencia aumente al comienzo (en los tres primeros lugares) es, de todos modos, congruente con la observación, en vista del hecho de que, por lo general, la mortalidad es relativamente alta y luego, durante unos pocos de los primeros años de vida, va en descenso.

Hoja de Trabajo 19

PROYECCION DE COEFICIENTES DE SUPERVIVENCIA, SIN AJUSTE, PARA VARONES DE LAS ISLAS FIJI, 1951 A 1956

Grupo de edad	Valores de $5P_x$ (1951) (Tabla XIII)	Nivel M_{x1} de mortalidad	Nivel M_{x2} de mortalidad	Valores $5P_x$ de la tabla de mortalidad proyectados a 1956
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
P_b	0.9290	86	91	.9466
Menos de 5 años	0.9736	82	87	.9786
5 a 9 años	0.9903	78	83	.9918
10 „ 14 „	0.9852	66	71	.9870
15 „ 19 „	0.9894	90	95	.9913
20 „ 24 „	0.9870	89	94	.9893
25 „ 29 „	0.9797	78	83	.9828
30 „ 34 „	0.9777	78	83	.9810
35 „ 39 „	0.9675	71	76	.9918
40 „ 44 „	0.9563	69	74	.9609
45 „ 49 „	0.9337	63	68	.9395
50 „ 54 „	0.9090	63	68	.9152
55 „ 59 „	0.8643	58	63	.8731
60 „ 64 „	0.8146	60	65	.8244
65 „ 69 „	0.7469	64	69	.7576
70 años y más	0.5748	94	99	.5808

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 19: Proyección de coeficientes de supervivencia sin ajuste alguno.

Columna (1): Dispónganse los grupos de edad por escalones de cinco años, terminando en el escalón de "70 y más años".

Columna (2): Enumérense los valores $5P_x$ obtenidos en la tabla XIII.

Columna (3): Comparando cada uno de los coeficientes de supervivencia por sexo y edad de la columna (2) con los coeficientes de supervivencia correspondientes de la tabla V de las Naciones Unidas, determínese el nivel de mortalidad apropiado M_{x1}. Por ejemplo: por la columna (2) encontramos que el valor $5P_x$ del grupo de edad "25 a 29 años" aparece determinado en 0.9797. También por la tabla V de las Naciones Unidas (cuarto lugar) encontramos que este coeficiente de supervivencia coincide con un nivel de mortalidad por debajo de 80 (en el que $5P_{25-29} = 0.9811$) pero por encima de 75 (en el que $5P_{25-29} = 0.9781$). En realidad, $5P_{25-29} = 0.9797$ cae como a 3/5 de la distancia entre los dos últimos valores, partiendo del más pequeño. [19]

Por lo tanto, el nivel de mortalidad correspondiente es igual a 78. Debido a que el último grupo de edad es "70 y más años", más bien que "80 y más años", como aparece en las tablas de las Naciones Unidas, la proyección de $5P_{70+}$ debe hacerse de modo ligeramente diferente. Por la tabla IV de las Naciones Unidas podemos obtener el valor de $5P_{70+}$ correspondiente a cualquier nivel, dividiendo la suma de los tres últimos lugares por la suma de los últimos cuatro. Esta operación indica que para el nivel de mortalidad 90, $5P_{70+} = 0.5697$ (< 0.5748) y que para el nivel de mortalidad 95, $5P_{70+} = 0.5759$ (> 0.5748). De nuevo, por interpolación, encontramos que el nivel de mortalidad que coincide con $5P_{70+} = 0.5748$ es igual a 94.

Columna (4): Debido a que, en este caso, los coeficientes de supervivencia están siendo proyectados hasta 1956, es decir, cinco años después de la fecha de la tabla de mortalidad inicial, cada nivel de la columna (3) ha de aumentarse

[19] Esto se encuentra por interpolación: la distancia entre $5P25 = 0.9811$ y $5P25 = 0.9781$ es $0.9811 - 0.9781 = 0.0030$. La distancia entre el último valor de $5P25$ y $5P25 = 0.9797$ es $0.9797 - 0.9781 = 0.0016$ o $\frac{16}{30}$ (es decir, un poco menos de 3/5) de la distancia anterior. Basándose en los niveles, la primera distancia es de 5 unidades, de manera que $5P25 = 0.9797$ coincide con un nivel de mortalidad igual a $75 + 16/30(5) = 78$.

en 5, para obtener así los niveles de mortalidad de 1956 correspondientes a esta columna.

Columna (5): Por la tabla V de las Naciones Unidas encontramos el valor $5P_x$ correspondiente a cada uno de los niveles de mortalidad por grupo de edad de la columna (4). Por ejemplo: el nivel de mortalidad del grupo de edad "30 a 34 años" de la columna (4) aparece determinado como 83. Es decir, a 3/5 de la distancia que separa el nivel 80 del 85. Por el nivel 80 de la tabla V de las Naciones Unidas sabemos que el valor $5P_{30} = 0.9792$ y, por el nivel 85, $5P_{30} = 0.9822$. Por lo tanto, $5P_{30}$ correspondiente al nivel 83 es igual a $0.9792 + 3/5\ (0.9822 - 0.9792) = 0.9810$. Para el nivel del grupo final de edad "70 y más años" hemos de recurrir de nuevo a la tabla IV de las Naciones Unidas para encontrar el valor de $5P_{70+}$ correspondiente al nivel 99. Por esta tabla, encontramos que $5P_{70+}$ correspondiente al nivel 95, es 0.5759 y el correspondiente al nivel 100 es 0.5820. Debido a que el nivel 99 halla a 4/5 de la distancia que separa 95 y 100, partiendo de 95, se puede dar por supuesto que el correspondiente valor de $5P_{70+}$ se encontrará también a 4/5 de la distancia entre 0.5759 y 0.5820. De aquí que:

$$5P_{70+} = 0.5759 + 4/5\ (0.5820 - 0.5759) = 0.5808$$

Hoja de Trabajo 20

PROYECCION DE COEFICIENTES DE SUPERVIVENCIA, CON AJUSTE, PARA VARONES DE LAS ISLAS FIJI, 1951 A 1956

Grupo de edad	Valores $5P_x$ de la tabla de mortalidad (Tabla XIII)	Nive M_{x1} ajustado de mortalidad	Nivel M_{xa} ajustado de mortalidad	Nivel M_{x2} ajustado de mortalidad ($M_{xa} + 5$)	Valores $5P_x$ de la tabla de mortalidad en proyección
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
P_b	0.9290	86	78	83	.9185
Menos de 5 años	0.9736	82	78	83	.9742
5 a 9 años	0.9903	78	78	83	.9918
10 „ 14 „	0.9852	66	78	83	.9908
15 „ 19 „	0.9894	90	84	89	.9889
20 „ 24 „	0.9870	89	84	89	.9868
25 „ 29 „	0.9797	78	84	89	.9861
30 „ 34 „	0.9777	78	84	89	.9844
35 „ 39 „	0.9675	71	70	75	.9711
40 „ 44 „	0.9563	69	70	75	.9617
45 „ 49 „	0.9337	63	67	72	.9439
50 „ 54 „	0.9090	63	67	72	.9213
55 „ 59 „	0.8643	58	67	72	.8876
60 „ 64 „	0.8146	60	67	72	.8372
65 „ 69 „	0.7469	64	67	72	.7638
70 y más años	0.5748	94	67	72	.5443

Instrucciones para completar la hoja de trabajo 20: Proyección de coeficientes de supervivencia, con ajuste.

Columnas (1), (2) y (3): Las mismas instrucciones que para la hoja de trabajo 19.

Columna (4): Bajando por la columna (3) se encuentra que los cuatro primeros valores presentan una notable diferencia respecto a los otros cuatro valores siguientes, y que éstos, a su vez, difieren señaladamente de los dos valores siguientes y, finalmente, que estos últimos valores se desvían apreciablemente de los valores restantes. Se ha obtenido el promedio para cada grupo, dando por supuesto que era aplicable a cada una de las partidas del grupo tal como se ve en esta columna.

Columna (5): Añádanse 5 unidades a los niveles "ajustados" de la columna (4) de esta hoja de trabajo.

Columna (6): Se obtiene por el mismo procedimiento que la columna (5) de la hoja de trabajo 19.

Tablas

Números

I II III IV y V

de las Naciones Unidas

Del
Manual III
Método para preparar proyecciones de
población por sexo y edad
Naciones Unidas
ST/SOA/Serie A
Estudios Demográficos Núm. 25

Tabla I. COEFICIENTES ESPECIFICOS D
DE LAS TABLAS MOD

Nivel de mortalidad (o refe

Sexo y edad (x) en años	Nivel 0 ($^{o}e_0 = 20$)	Nivel 5 ($^{o}e_0 = 22.5$)	Nivel 10 ($^{o}e_0 = 25$)	Nivel 15 ($^{o}e_0 = 27.5$)	Nivel 20 ($^{o}e_0 = 30$)	Nivel 25 ($^{o}e_0 = 32.5$)	Nivel 30 ($^{o}e_0 = 35$)	Nivel 35 ($^{o}e_0 = 37.5$)	Nivel 40 ($^{o}e_0 = 40$)	Nivel 45 ($^{o}e_0 = 42.5$)	Nivel 50 ($^{o}e_0 = 45$)	Nivel 55 ($^{o}e_0 = 47.5$)
HOMBRES												
0.....	442.63	411.67	371.41	341.60	316.20	293.25	70.17	248.20	229.41	211.29	193.65	177.35
1–4.....	77.96	67.11	58.27	50.98	44.99	39.73	35.13	30.97	27.55	24.31	21.44	18.85
5–9.....	18.64	16.21	14.16	12.44	11.00	9.72	8.58	7.55	6.71	5.90	5.20	4.56
10–14.....	11.45	10.09	8.92	7.91	7.05	6.28	5.59	4.96	4.43	3.92	3.47	3.07
15–19.....	14.09	12.88	11.75	10.68	9.76	8.90	8.05	7.25	6.57	5.91	5.32	4.79
20–24.....	17.93	16.66	15.41	14.21	13.20	12.23	11.17	10.21	9.32	8.47	7.67	6.93
25–29.....	21.13	19.38	17.70	16.12	14.73	13.43	12.13	10.98	9.94	8.96	8.04	7.22
30–34.....	25.43	22.95	20.66	18.55	16.74	15.07	13.48	12.08	10.84	9.69	8.64	7.70
35–39.....	31.77	28.20	25.01	22.15	19.76	17.59	15.59	13.87	12.38	11.01	9.77	8.67
40–44.....	40.65	35.72	31.40	27.62	24.50	21.71	19.20	17.06	15.17	13.45	11.96	10.66
45–49.....	50.53	44.37	39.05	34.41	30.54	27.10	24.07	21.52	19.22	17.14	15.38	13.85
50–54.....	59.69	53.02	47.17	42.02	37.74	33.92	30.43	27.46	24.82	22.49	20.36	18.56
55–59.....	71.38	64.55	58.34	52.73	47.98	43.66	39.64	36.14	33.01	30.18	27.68	25.49
60–64.....	84.96	78.49	72.35	66.59	61.60	56.97	52.48	48.48	44.87	41.57	38.65	36.12
65–69.....	106.42	100.14	93.94	87.92	82.65	77.63	72.48	67.82	63.58	59.64	56.00	52.77
70–74.....	144.12	137.21	130.28	123.34	116.91	110.72	104.51	98.77	93.31	88.21	83.43	79.17
75–79.....	194.69	186.80	178.81	170.84	163.60	156.14	148.65	141.69	135.04	128.82	122.91	117.55
80–84.....	274.44	264.86	254.17	243.76	234.75	225.25	215.65	206.60	198.10	190.09	182.54	175.67
85+.....	511.36	460.12	418.80	387.42	363.99	344.56	327.70	313.93	302.48	292.58	284.10	276.97
MUJERES												
0.....	398.43	365.17	335.65	309.22	283.41	259.87	239.81	220.56	202.22	184.42	167.81	151.94
1–4.....	79.80	68.66	59.60	52.13	45.75	40.16	35.51	31.29	27.71	24.33	21.37	18.69
5–9.....	19.44	16.90	14.76	12.96	11.41	10.02	8.85	7.79	6.89	6.03	5.29	4.61
10–14.....	13.10	11.54	10.19	9.03	8.02	7.10	6.31	5.59	4.98	4.39	3.87	3.40
15–19.....	15.97	14.59	13.29	12.09	10.93	9.86	8.92	8.02	7.21	6.42	5.70	5.02
20–24.....	19.91	18.50	17.10	15.77	14.35	13.02	11.88	10.85	9.73	8.67	7.72	6.83
25–29.....	23.98	21.98	20.07	18.28	16.52	14.89	13.46	12.17	10.82	9.56	8.38	7.37
30–34.....	28.30	25.52	22.96	20.61	18.40	16.38	14.64	13.11	11.56	10.14	8.91	7.81
35–39.....	33.17	29.44	26.09	23.10	20.40	17.96	15.92	14.15	12.41	10.83	9.51	8.34
40–44.....	37.24	32.75	28.82	25.36	22.29	19.54	17.29	15.36	13.55	11.90	10.50	9.27
45–49.....	42.25	37.18	32.79	28.95	25.59	22.61	20.11	17.99	16.01	14.22	12.67	11.30
50–54.....	49.17	43.80	39.06	34.86	31.03	27.62	24.82	22.42	20.10	18.02	16.30	14.70
55–59.....	57.84	52.49	47.57	43.08	38.86	35.03	31.86	29.08	26.36	23.88	21.74	19.81
60–64.....	72.71	67.28	62.15	57.29	52.49	48.07	44.34	41.00	37.64	34.56	31.76	29.18
65–69.....	93.87	88.49	83.15	77.92	72.47	67.35	62.99	58.99	54.81	50.94	47.43	44.21
70–74.....	129.46	123.41	117.29	111.22	104.85	98.83	93.42	88.36	83.13	78.25	73.71	69.49
75–79.....	183.54	176.33	168.86	161.47	153.68	145.74	138.89	132.45	125.61	119.19	113.20	107.63
80–84.....	261.12	251.93	242.11	232.48	222.14	211.79	202.85	194.50	185.42	176.94	169.01	161.57
85+.....	456.14	417.09	386.93	362.32	341.38	323.96	310.57	299.33	288.89	279.84	272.19	265.53

* Los valores equivalentes de $^{o}e_0$, que aparecen entre paréntesis, se refieren a la vida esperada al nacer, expresada en años y referente a los dos sexos.

E MORTALIDAD POR EDAD (1,000 m_x)
ELO DE MORTALIDAD

rencia de tiempo en años) *

Nivel 60 (e_0 = 50)	Nivel 65 (e_0 = 52.5)	Nivel 70 (e_0 = 55)	Nivel 75 (e_0 = 57.6)	Nivel 80 (e_0 = 60.4)	Nivel 85 (e_0 = 63.2)	Nivel 90 (e_0 = 65.8)	Nivel 95 (e_0 = 68.2)	Nivel 100 (e_0 = 70.3)	Nivel 105 (e_0 = 71.7)	Nivel 110 (e_0 = 73.0)	Nivel 115 (e_0 = 73.9)	Sexo y edad (x) en años
												HOMBRES
161.16	145.05	129.59	110.85	90.18	70.10	52.51	39.13	30.35	24.55	20.73	18.18	0
16.44	14.15	12.10	10.18	8.45	6.79	5.20	3.67	2.45	1.64	1.11	0.75	1–4
3.98	3.44	2.96	2.51	2.12	1.76	1.45	1.15	0.81	0.56	0.39	0.28	5–9
2.70	2.34	2.05	1.77	1.53	1.30	1.09	0.89	0.66	0.47	0.35	0.26	10–14
4.29	3.78	3.32	2.90	2.51	2.14	1.81	1.49	1.13	0.80	0.59	0.44	15–19
6.22	5.48	4.84	4.22	3.62	3.04	2.52	2.02	1.49	1.08	0.80	0.61	20–24
6.45	5.68	4.97	4.30	3.70	3.14	2.59	2.08	1.57	1.18	0.92	0.75	25–29
6.84	6.00	5.24	4.55	3.91	3.33	2.79	2.29	1.82	1.43	1.18	1.00	30–34
7.70	6.77	5.94	5.19	4.50	3.88	3.31	2.79	2.31	1.90	1.63	1.45	35–39
9.50	8.41	7.45	6.58	5.79	5.07	4.45	3.87	3.35	2.88	2.52	2.27	40–44
12.49	11.22	9.97	9.07	8.16	7.33	6.61	5.92	5.32	4.71	4.17	3.76	45–49
16.95	15.43	14.08	12.85	11.78	10.81	9.96	9.14	8.40	7.67	6.95	6.30	50–54
23.52	21.65	20.00	18.53	17.19	15.98	14.93	13.99	13.02	12.08	11.22	10.37	55–59
33.83	31.58	29.53	27.69	26.05	24.59	23.24	21.96	20.70	19.42	18.22	17.13	60–64
49.82	46.92	44.32	42.02	39.85	37.92	36.13	34.42	32.74	31.02	29.46	28.01	65–69
75.35	71.61	68.14	65.01	62.09	59.41	56.94	54.60	52.36	50.13	48.10	46.28	70–74
112.56	107.64	103.26	99.39	95.73	92.40	89.26	86.32	83.35	80.36	77.33	74.56	75–79
169.30	162.98	157.07	151.67	146.64	141.99	137.74	133.68	129.39	126.39	122.42	118.21	80–84
270.72	264.90	259.83	255.32	251.20	247.52	244.26	241.34	238.71	236.36	234.24	232.36	.....85+
												MUJERES
136.41	121.72	107.62	91.92	74.54	57.57	42.65	31.27	23.79	18.84	15.57	13.39	0
16.19	13.87	11.65	9.80	7.92	6.14	4.55	3.09	2.06	1.38	0.93	0.63	1–4
3.99	3.41	2.90	2.42	1.97	1.56	1.18	0.85	0.60	0.42	0.29	0.21	5–9
2.96	2.55	2.17	1.82	1.49	1.18	0.91	0.67	0.50	0.36	0.26	0.20	10–14
4.38	3.79	3.27	2.77	2.30	1.86	1.45	1.10	0.84	0.60	0.44	0.33	15–19
5.97	5.19	4.46	3.76	3.13	2.54	1.99	1.49	1.11	0.80	0.60	0.47	20–24
6.45	5.58	4.80	4.06	3.38	2.73	2.19	1.70	1.29	0.97	0.76	0.62	25–29
6.80	5.89	5.09	4.34	3.64	3.00	2.47	1.97	1.56	1.23	1.00	0.85	30–34
7.28	6.31	5.48	4.70	4.00	3.37	2.84	2.35	1.95	1.60	1.38	1.22	35–39
8.15	7.15	6.29	5.49	4.78	4.14	3.58	3.06	2.65	2.31	2.04	1.87	40–44
10.06	8.95	8.00	7.11	6.33	5.62	5.02	4.45	4.00	3.62	3.28	3.02	45–49
13.22	11.94	10.78	9.74	8.80	7.94	7.20	6.51	5.96	5.51	5.15	4.83	50–54
18.05	16.48	15.05	13.71	12.53	11.45	10.45	9.52	8.87	8.33	7.92	7.62	55–59
26.79	24.70	22.82	21.04	19.41	17.89	16.58	15.33	14.47	13.78	13.10	12.59	60–64
41.19	38.47	35.91	33.46	31.26	29.21	27.41	25.71	24.47	23.39	22.33	21.29	65–69
65.38	61.59	58.10	54.80	51.80	48.96	46.46	44.08	42.31	40.53	38.68	36.89	70–74
102.30	97.39	92.63	88.03	83.82	79.85	76.31	72.96	70.52	68.24	65.40	62.47	75–79
154.48	147.96	141.94	136.17	130.92	125.92	121.48	117.21	113.98	110.99	107.61	104.01	80–84
259.56	254.36	249.76	245.57	241.69	238.20	235.22	232.54	230.61	228.97	227.41	225.98	.....85+

Tabla II. COEFICIENTES DE PROB
DE LAS TABLAS MOD

Nivel de mortalidad (o refe

Sexo y edad (x) en años	Nivel 0 ($^{e}e_0 = 20$)	Nivel 5 ($^{e}e_0 = 22.5$)	Nivel 10 ($^{e}e_0 = 25$)	Nivel 15 ($^{e}e_0 = 27.5$)	Nivel 20 ($^{e}e_0 = 30$)	Nivel 25 ($^{e}e_0 = 32.5$)	Nivel 30 ($^{e}e_0 = 35$)	Nivel 35 ($^{e}e_0 = 37.5$)	Nivel 40 ($^{e}e_0 = 40$)	Nivel 45 ($^{e}e_0 = 42.5$)	Nivel 50 ($^{e}e_0 = 45$)	Nivel 55 ($^{e}e_0 = 47.5$)
HOMBRES												
0.....	332.31	310.55	290.49	271.93	255.59	240.38	224.65	209.25	195.73	182.39	169.09	156.53
1-4.....	267.98	235.27	207.67	184.21	164.43	146.69	130.86	116.31	104.16	92.50	82.07	72.52
5-9.....	89.06	77.89	68.40	60.33	53.53	47.42	42.01	37.06	33.00	29.09	25.65	22.55
10-14.....	55.68	49.22	43.61	38.78	34.66	30.93	27.57	24.47	21.89	19.42	17.22	15.24
15-19.....	68.08	62.41	57.05	52.03	47.65	43.52	39.45	35.60	32.34	29.14	26.28	23.68
20-24.....	85.81	79.96	74.20	68.61	63.91	59.35	54.34	49.76	45.52	41.46	37.63	34.07
25-29.....	100.33	92.40	84.74	77.49	71.05	64.96	58.89	53.45	48.50	43.81	39.40	35.44
30-34.....	119.56	108.54	98.22	88.66	80.35	72.62	65.19	58.61	52.79	47.33	42.27	37.76
35-39.....	147.14	131.73	117.68	104.93	94.14	84.24	75.03	67.03	60.05	53.58	47.67	42.45
40-44.....	184.52	163.96	145.60	129.18	115.45	102.96	91.58	81.81	73.06	65.05	58.06	51.94
45-49.....	224.27	199.69	177.89	158.44	141.87	126.88	113.54	102.09	91.67	82.19	74.04	66.96
50-54.....	259.66	234.09	210.97	190.11	172.43	156.31	141.39	128.48	116.84	106.46	96.89	88.69
55-59.....	302.86	277.92	254.60	232.95	214.20	196.83	180.32	165.73	152.50	140.30	129.43	119.81
60-64.....	350.36	328.05	306.35	285.41	266.90	249.36	231.93	216.20	201.75	188.28	176.23	165.63
65-69.....	420.21	400.41	380.42	360.40	342.45	325.04	306.80	289.97	274.30	259.50	245.62	233.12
70-74.....	529.66	510.83	491.26	471.32	452.34	433.58	414.31	396.07	378.29	361.39	345.17	330.47
75-79.....	654.67	636.83	618.02	598.55	580.59	561.54	541.86	523.16	504.82	487.20	470.10	454.28
80-84.....	813.99	796.15	777.25	757.58	739.73	720.64	700.45	681.17	662.40	644.34	626.70	610.36
MUJERES												
0.....	306.76	286.66	268.15	251.01	233.73	217.48	203.25	189.25	175.59	162.01	149.05	136.40
1-4.....	273.39	240.03	211.87	187.93	166.95	148.16	132.18	117.46	104.75	92.58	81.81	71.93
5-9.....	92.69	81.06	71.16	62.79	55.45	48.87	43.29	38.19	33.85	29.70	26.08	22.81
10-14.....	63.42	56.06	49.69	44.18	39.29	34.87	31.08	27.58	24.58	21.70	19.16	16.85
15-19.....	76.77	70.38	64.32	58.68	53.21	48.11	43.60	39.32	35.42	31.61	28.10	24.79
20-24.....	94.64	88.38	82.02	75.84	69.27	63.03	57.70	52.80	47.48	42.44	37.88	33.58
25-29.....	113.13	104.19	95.57	87.38	79.35	71.80	65.10	59.03	52.67	46.68	41.02	36.18
30-34.....	132.14	119.96	108.56	97.99	87.96	78.66	70.62	63.45	56.19	49.43	43.57	38.31
35-39.....	153.14	137.11	122.47	109.21	97.05	85.94	76.53	68.32	60.19	52.70	46.43	40.86
40-44.....	170.34	151.35	134.41	119.24	105.55	93.15	82.87	73.98	65.52	57.77	51.15	45.25
45-49.....	191.05	170.10	151.54	134.96	120.27	106.99	95.26	86.09	76.96	68.68	61.40	54.93
50-54.....	218.97	197.41	177.92	160.33	144.01	129.18	116.86	106.14	95.70	86.19	78.28	70.92
55-59.....	252.65	232.02	212.56	194.48	177.08	161 05	147.54	135.54	123.64	112.68	103.07	94.38
60-64.....	307.59	288.00	268.95	250.56	232.02	214.56	199.56	185 95	172.01	159.03	147.09	135 97
65-69.....	380.19	362.28	344.19	326.08	306.78	288.25	272.07	257.04	241.02	225.91	212.00	199.06
70-74.....	488.91	471.53	453.48	435.07	415.44	396.24	378.63	361.87	344.11	327.22	311.21	296.02
75-79.....	629.00	611.86	593.79	575.08	555.05	534.15	515.43	497.53	477.96	459.17	441.16	424.03
80-84.....	789.92	772.63	754.27	735.19	714.27	692.37	672.99	654.29	633.46	613.38	594.02	575.44

* Los valores equivalentes de $^{e}e_0$, que aparecen entre paréntesis, se refieren a la vida esperada al nacer, expresada en años y referente a los dos sexos.

ABILIDADES DE MUERTE ($1{,}000\ q_x$)
ELO DE MORTALIDAD

rencia de tiempo en años) *

Nivel 60 ($e_0 = 50$)	Nivel 65 ($e_0 = 52.5$)	Nivel 70 ($e_0 = 55$)	Nivel 75 ($e_0 = 57.6$)	Nivel 80 ($e_0 = 60.4$)	Nivel 85 ($e_0 = 63.2$)	Nivel 90 ($e_0 = 65.8$)	Nivel 95 ($e_0 = 68.2$)	Nivel 100 ($e_0 = 70.2$)	Nivel 105 ($e_0 = 71.7$)	Nivel 110 ($e_0 = 73.0$)	Nivel 115 ($e_0 = 73.9$)	Sexo y edad (x) en años
												HOMBRES
143.78	130.82	118.11	102.34	84.47	66.60	50.52	38.01	29.67	24.11	20.41	17.94	0
63.56	54.98	47.22	39.88	33.21	26.78	20.56	14.55	9.75	6.55	4.42	3.00	1-4
19.72	17.03	14.68	12.48	10.55	8.75	7.20	5.73	4.06	2.80	1.96	1.40	5-9
13.40	11.66	10.18	8.81	7.61	6.48	5.44	4.49	3.31	2.36	1.73	1.31	10-14
21.22	18.74	16.49	14.39	12.45	10.54	8.99	7.42	5.64	4.01	2.93	2.21	15-19
30.63	27.02	23.90	20.89	17.94	15.10	12.52	10.07	7.44	5.37	3.99	3.07	20-24
31.74	28.00	24.54	21.25	18.35	15.59	12.87	10.34	7.83	5.90	4.61	3.75	25-29
33.61	29.56	25.87	22.48	19.36	16.49	13.86	11.39	9.05	7.14	5.86	5.01	30-34
37.75	33.28	29.28	25.60	22.26	19.22	16.43	13.85	11.50	9.47	8.12	7.22	35-39
46.41	41.17	36.57	32.36	28.52	25.04	22.02	19.16	16.61	14.30	12.50	11.30	40-44
60.58	54.57	48.66	44.36	40.00	36.00	32.50	29.15	26.23	23.30	20.66	18.61	45-49
81.28	74.26	67.99	62.25	57.21	52.65	48.57	44.67	41.11	37.63	34.15	31.01	50-54
111.05	102.67	95.26	88.53	82.41	76.85	71.96	67.56	63.06	58.62	54.58	50.54	55-59
155.94	146.35	137.49	129.48	122.30	115.83	109.82	104.10	98.40	92.61	87.14	82.15	60-64
221.49	209.98	199.52	190.11	181.21	173.20	165.69	158.46	151.32	143.92	137.21	130.87	65-69
317.01	303.71	291.13	279.61	268.74	258.62	249.22	240.20	231.51	222.76	214.70	207.39	70-74
439.18	424.08	410.44	398.05	386.23	375.29	364.86	354.98	344.87	334.57	323.99	314.24	75-79
594.78	578.98	563.92	549.84	536.52	523.97	512.30	500.96	490.21	480.19	468.67	456.23	80-84
												MUJERES
123.75	111.54	99.58	85.99	70.59	55.19	41.33	30.55	23.37	18.58	15.39	13.26	0
62.64	53.92	45.50	38.41	31.17	24.24	18.03	12.27	8.22	5.52	3.72	2.52	1-4
19.73	16.88	14.39	12.03	9.82	7.77	5.89	4.23	3.01	2.08	1.46	1.05	5-9
14.68	12.65	10.81	9.05	7.40	5.86	4.53	3.36	2.49	1.79	1.32	1.01	10-14
21.65	18.78	16.22	13.74	11.43	9.24	7.25	5.48	4.17	2.99	2.20	1.67	15-19
29.42	25.39	22.06	18.63	15.54	12.61	9.89	7.44	5.51	4.01	3.01	2.35	20-24
31.75	27.51	23.73	20.09	16.74	13.55	10.88	8.47	6.41	4.83	3.78	3.08	25-29
33.45	29.01	25.11	21.44	18.04	14.91	12.25	9.81	7.79	6.12	5.00	4.26	30-34
35.73	31.08	27.03	23.23	19.81	16.69	14.11	11.68	9.70	7.99	6.85	6.09	35-39
39.94	35.11	30.94	27.06	23.62	20.48	17.76	15.21	13.19	11.49	10.17	9.29	40-44
49.06	43.80	39.20	34.93	31.17	27.71	24.78	21.99	19.79	17.94	16.28	14.99	45-49
63.98	57.83	52.50	47.53	43.06	38.91	35.37	32.01	29.47	27.15	25.41	23.85	50-54
86.36	79.12	72.54	66.29	60.76	55.65	50.91	46.47	43.37	40.78	38.84	37.38	55-59
125.54	116.32	107.95	99.95	92.57	85.61	79.59	73.84	69.81	66.61	63.41	61.01	60-64
186.71	175.46	164.76	154.38	144.98	136.09	128.27	120.77	115.32	110.49	105.77	101.05	65-69
280.98	266.86	253.73	241.01	229.29	218.09	208.12	198.52	191.33	184.00	176.35	168.88	70-74
407.31	391.61	376.08	360.75	346.50	332.80	320.43	308.53	299.75	291.47	281.04	270.15	75-79
557.17	540.05	523.83	507.96	493.16	478.85	465.91	453.25	443.51	434.43	423.99	412.71	80-84

Tabla III. SUPERVIVIENTES A ED
TABLAS MODELO

Nivel de mortalidad (o refe

Sexo y edad (x) en años	Nivel 0 ($^{o}e_{0}$ = 20)	Nivel 5 ($^{o}e_{0}$ = 22.5)	Nivel 10 ($^{o}e_{0}$ = 25)	Nivel 15 ($^{o}e_{0}$ = 27.5)	Nivel 20 ($^{o}e_{0}$ = 30)	Nivel 25 ($^{o}e_{0}$ = 32.5)	Nivel 30 ($^{o}e_{0}$ = 35)	Nivel 35 ($^{o}e_{0}$ = 37.5)	Nivel 40 ($^{o}e_{0}$ = 40)	Nivel 45 ($^{o}e_{0}$ = 42.5)	Nivel 50 ($^{o}e_{0}$ = 45)	Nivel 55 ($^{o}e_{0}$ = 47.5)
HOMBRES												
0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
1	66,769	68,545	70,951	72,807	74,441	75,962	77,535	79,075	80,427	81,761	83,091	84,347
5	48,876	52,418	56,217	59,395	62,201	64,819	67,389	69,878	72,050	74,198	76,272	78,230
10	44,523	48,335	52,372	55,812	58,871	61,745	64,558	67,288	69,672	72,040	74,316	76,466
15	42,044	45,956	50,088	53,648	56,831	59,835	62,778	65,641	68,147	70,641	73,036	75,301
20	39,182	43,088	47,230	50,857	54,123	57,231	60,301	63,304	65,943	68,583	71,117	73,518
25	35,820	39,643	43,726	47,368	50,664	53,834	57,024	60,154	62,941	65,740	68,441	71,013
30	32,226	35,960	40,021	43,697	47,064	50,337	53,666	56,939	59,888	62,860	65,744	68,496
35	28,373	32,075	36,090	39,825	43,282	46,682	50,168	53,602	56,727	59,885	62,965	65,910
40	24,198	27,850	31,843	35,644	39,207	42,750	46,404	50,009	53,321	56,676	59,963	63,112
45	19,733	23,284	27,207	31,040	34,681	38,348	42,154	45,918	49,425	52,989	56,482	59,834
50	15,307	18,634	22,367	26,122	29,761	33,482	37,368	41,230	44,894	48,634	52,300	55,828
55	11,332	14,272	17,648	21,156	24,629	28,248	32,035	35,933	39,649	43,456	47,233	50,877
60	7,900	10,306	13,155	16,228	19,353	22,688	26,299	29,978	33,603	37,359	41,120	44,781
65	5,132	6,925	9,125	11,596	14,188	17,031	20,199	23,497	26,824	30,325	33,873	37,364
70	2,975	4,152	5,654	7,417	9,329	11,495	14,002	16,684	19,466	22,456	25,453	28,654
75	1,399	2,031	2,876	3,921	5,109	6,511	8,201	10,076	12,102	14,341	16,733	19,185
80	483	738	1,099	1,574	2,143	2,855	3,757	4,805	5,993	7,354	8,867	10,470
85	90	150	245	382	558	798	1,125	1,532	2,023	2,616	3,310	4,080
MUJERES												
0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
1	69,324	71,334	73,185	74,899	76,627	78,252	79,675	81,075	82,441	83,799	85,095	86,360
5	50,372	54,212	57,679	60,823	63,834	66,658	69,144	71,552	73,805	76,041	78,133	80,148
10	45,703	49,818	53,575	57,004	60,294	63,400	66,151	68,819	71,307	73,783	76,095	78,320
15	42,805	47,025	50,913	54,486	57,925	61,189	64,095	66,921	69,554	72,182	74,637	77,000
20	39,519	43,715	47,638	51,289	54,843	58,245	61,300	64,290	67,090	69,900	72,540	75,091
25	35,771	39,851	43,731	47,399	51,044	54,574	57,763	60,895	63,905	66,933	69,792	72,569
30	31,724	35,699	39,552	43,257	46,994	50,656	54,003	57,300	60,539	63,809	66,929	69,943
35	27,532	31,417	35,258	39,018	42,860	46,671	50,189	53,664	57,137	60,655	64,013	67,263
40	23,316	27,109	30,940	34,757	38,700	42,660	46,348	49,998	53,698	57,458	61,011	64,515
45	19,344	23,006	26,781	30,613	34,615	38,685	42,507	46,299	50,180	54,139	57,919	61,594
50	15,648	19,093	22,723	26,481	30,452	34,547	38,437	42,313	46,318	50,421	54,363	58,211
55	12,222	15,324	18,680	22,235	26,067	30,084	33,945	37,822	41,885	46,075	50,107	54,083
60	9,134	11,769	14,709	17,911	21,451	25,239	28,937	32,696	36,706	40,883	44,942	48,979
65	6,324	8,360	10,753	13,423	16,474	19,824	23,162	26,616	30,392	34,381	38,331	42,319
70	3,920	5,344	7,052	9,046	11,420	14,110	16,860	19,775	23,067	26,614	30,205	33,895
75	2,003	2,824	3,854	5,110	6,676	8,519	10,476	12,619	15,129	17,905	20,806	23,861
80	743	1,096	1,566	2,171	2,970	3,969	5,076	6,341	7,898	9,684	11,627	13,743
85	156	249	385	575	849	1,221	1,660	2,192	2,895	3,744	4,720	5,835

* Los valores equivalentes de $^{o}e_{0}$, que aparecen entre paréntesis, se refieren a la vida esperada al nacer, expresada en años y referente a los dos sexos.

ADES EXACTAS (l_x) SEGUN LAS
DE MORTALIDAD

rencia de tiempo en años) *

Nivel 60 ($e_0 = 50$)	Nivel 65 ($e_0 = 52.5$)	Nivel 70 ($e_0 = 55$)	Nivel 75 ($e_0 = 57.6$)	Nivel 80 ($e_0 = 60.4$)	Nivel 85 ($e_0 = 63.2$)	Nivel 90 ($e_0 = 65.8$)	Nivel 95 ($e_0 = 68.2$)	Nivel 100 ($e_0 = 70.2$)	Nivel 105 ($e_0 = 71.7$)	Nivel 110 ($e_0 = 73.0$)	Nivel 115 ($e_0 = 73.9$)	Sexo y edad (x) en años
												HOMBRES
100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0
85,622	86,918	88,189	89,766	91,553	93,340	94,948	96,199	97,033	97,589	97,959	98,206	1
80,180	82,139	84,025	86,185	88,513	90,840	92,996	94,799	96,087	96,950	97,526	97,911	5
78,599	80,740	82,792	85,110	87,579	90,045	92,326	94,256	95,697	96,679	97,335	97,774	... .10
77,546	79,799	81,949	84,360	86,913	89,462	91,824	93,838	95,380	96,451	97,167	97,646	15
75,900	78,304	80,598	83,146	85,831	88,510	90,999	93,142	94,842	96,064	96,882	97,430	20
73,575	76,188	78,672	81,409	84,291	87,173	89,860	92,204	94,136	95,548	96,495	97,131	25
71,240	74,055	76,741	79,679	82,744	85,814	88,704	91,251	93,399	94,984	96,050	96,767	 30
68,846	71,866	74,756	77,888	81,142	84,399	87,475	90,212	92,554	94,306	95,487	96,282	35
66,247	69,474	72,567	75,894	79,336	82,777	86,038	88,963	91,490	93,413	94,712	95,587	40
63,172	66,614	69,913	73,438	77,073	80,704	84,143	87,258	89,970	92,077	93,528	94,507	45
59,345	62,979	66,511	70,180	73,990	77,799	81,408	84,714	87,610	89,932	91,596	92,748	50
54,521	58,301	61,989	65,811	69,757	73,703	77,454	80,930	84,008	86,548	88,468	89,872	55
48,466	52,315	56,084	59,985	64,008	68,039	71,880	75,462	78,710	81,475	83,639	85,330	60
40,908	44,659	48,373	52,218	56,180	60,158	63,986	67,606	70,965	73,930	76,351	78,320	65
31,847	35,282	38,722	42,291	46,000	49.739	53,384	56,893	60,227	63,290	65,875	68,070	70
21,751	24,567	27,449	30,466	33,638	36,875	40,080	43,227	46,284	49,192	51,732	53,953	75
12,198	14,149	16,183	18,339	20,646	23,036	25,456	27,882	30,322	32,734	34,971	36,999	..... .80
4,943	5,957	7,057	8,255	9,569	10,966	12,415	13,914	15,458	17,015	18,581	20,119	85
												MUJERES
00,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	0
87,625	88,846	90,042	91,401	92,941	94,481	95,867	96,945	97,663	98,142	98,461	98,674	1
82,136	84,055	85,945	87,890	90,044	92,191	94,139	95,755	96,860	97,600	98,095	98,425	5
80,515	82,636	84,708	86,833	89,160	91,475	93,585	95,350	96,568	97,397	97,952	98,322	10
79,333	81,591	83,792	86,047	88,500	90,939	93,161	95,050	96,328	97,223	97,823	98,223	15
77,615	80,059	82,433	84,865	87,488	90,099	92,486	94,509	95,926	96,932	97,608	98,059	20
75,332	78,010	80,615	83,284	86,128	88,963	91,571	93,806	95,397	96,543	97,314	97,829	25
72,940	75,864	78,702	81,611	84,686	87,758	90,575	93,011	94,786	96,077	96,946	97,528	30
70,500	73,663	76,726	79,861	83,158	86,450	89,465	92,099	94,048	95,489	96,461	97,113	35
67,981	71,374	74,652	78,006	81,511	85,007	88,203	91,023	93,136	94,726	95,800	96,522	40
65,266	68,868	72,342	75,895	79,586	83,266	86,637	89,639	91,908	93,638	94,826	95,625	45
62,064	65,852	69,506	73,244	77,105	80,959	84,490	87,668	90,089	91,958	93,282	94,192	50
58,093	62,044	65,857	69,763	73,785	77,809	81,502	84,862	87,434	89,461	90,912	91,946	55
53,076	57,135	61,080	65,138	69,302	73,479	77,353	80,918	83,642	85,813	87,381	88,509	60
46,413	50,489	54,486	58,627	62,887	67,183	71,196	74,943	77,803	80,097	81,840	83,109	65
37,747	41,630	45,509	49,576	53,770	58,044	62,064	65,892	68,831	71,247	73,184	74,711	70
27,141	30,521	33,902	37,628	41,441	45,385	49,147	52,811	55,662	58,138	60,278	62,094	 75
16,086	18,569	21,190	24,054	27,082	30,281	33,399	36,517	38,977	41,193	43,337	45,319	 80
7,123	8,541	10,090	11,836	13,726	15,781	17,838	19,966	21,690	23,298	24,963	26,615	 85

Tabla IV. SUPERVIVIENTES DEN
SEGUN LAS TABLAS MO

Nivel de mortalidad (o refe

Sexo y edad (x) en años	Nivel 0 ($^{o}e_{o}$ = 20)	Nivel 5 ($^{o}e_{o}$ = 22.5)	Nivel 10 ($^{o}e_{o}$ = 25)	Nivel 15 ($^{o}e_{o}$ = 27.5)	Nivel 20 ($^{o}e_{o}$ = 30)	Nivel 25 ($^{o}e_{o}$ = 32.5)	Nivel 30 ($^{o}e_{o}$ = 35)	Nivel 35 ($^{o}e_{o}$ = 37.5)	Nivel 40 ($^{o}e_{o}$ = 40)	Nivel 45 ($^{o}e_{o}$ = 42.5)	Nivel 50 ($^{o}e_{o}$ = 45)	Nivel 55 ($^{o}e_{o}$ = 47.5)
HOMBRES												
T_o	1,980,385	2,214,814	2,475,323	2,722,611	2,957,495	3,194,138	3,441,523	3,689,987	3,924,285	4,165,152	4,404,679	4,637,355
0–4.....	304,577	316,722	331,076	342,668	352,891	362,419	371,935	381,293	389,437	397,482	405,362	412,803
5–9.....	233,498	251,882	271,472	288,018	302,680	316,410	329,868	342,915	354,305	365,595	376,470	386,740
10–14.....	216,418	235,728	256,150	273,650	289,255	303,950	318,340	332,322	344,548	356,702	368,380	379,418
15–19.....	203,035	222,610	243,295	261,262	277,385	292,665	307,698	322,362	335,225	348,060	360,382	372,048
20–24.....	187,505	206,828	227,390	245,562	261,968	277,662	293,312	308,645	322,210	335,808	348,895	361,328
25–29.....	170,115	189,058	209,368	227,662	244,320	260,428	276,725	292,732	307,072	321,500	335,462	348,772
30–34.....	151,498	170,138	190,278	208,800	225,865	242,548	259,585	276,357	291,538	306,862	321,772	336,015
35–39.....	131,428	149,812	169,832	188,668	206,222	223,580	241,430	259,078	275,120	291,402	307,320	322,555
40–44.....	109,828	127,835	147,625	166,710	184.720	202,745	221,395	239 518	256,865	274,162	291,112	307,365
45–49.....	87,600	104,795	123,935	142,905	161,105	179,575	198,805	217,870	235,798	254,058	271,955	289,155
50–54.....	66,598	82,265	100,038	118,195	135,975	154,325	173,632	192,908	211,358	230,225	248,832	266,762
55–59.....	48,080	61,445	77,008	93,460	109,955	127,340	145,960	164,778	183,130	202,038	220,882	239,145
60–64.....	32,580	43,078	55,700	69,560	83,852	99,298	116,245	133,688	151,068	169,210	187,482	205,362
65–69.....	20,268	27,692	36,948	47,532	58,792	71,315	85,502	100,452	115,725	132,952	148,565	165,045
70–74.....	10,935	15,458	21,325	28,345	36,095	45,015	55,508	66,900	78,920	91,992	105,715	119,598
75–79.....	4,705	6,922	9,938	13,738	18,130	23,415	29,895	37,202	45,238	54,238	64,000	74,138
80–84.....	1,432	2,220	3,260	4,890	6,752	9,132	12,205	15,842	20,040	24,925	30,442	36,375
85+.....	176	326	585	986	1,533	2,316	3,433	4,880	6,688	8,941	11,651	14,731
MUJERES												
T_o	2,019,694	2,271,979	2,524,846	2,777,291	3,030,235	3,307,683	3,559,943	3,813,632	4,074,257	4,343,703	4,605,783	4,866,027
0–4.....	314,490	327,880	340,066	351,211	362,113	372,350	381,341	390,103	398,459	406,753	414,581	422,165
5–9.....	240,188	260,075	278,135	294,568	310,320	325,145	338,238	350,928	362,780	374,560	385,570	396,170
10–14.....	221,270	242,108	261,220	278,725	295,548	311,472	325,615	339,350	352,152	364,912	376,030	386,300
15–19.....	205,810	226,850	246,378	264,438	281,920	298,585	313,488	328,028	341,610	355,205	367,942	380,228
20–24.....	188,225	208,915	228,422	246,720	264,718	282,648	297,658	312,962	327,488	342,082	355,830	369,150
25–29.....	168,738	188,875	208,268	226,640	245,095	263,075	279,415	295,488	311,110	326,855	341,802	356,280
30–34.....	148,140	167,790	187,025	205,688	224,635	243,318	260,480	277,410	294,190	311,160	327,355	343,015
35–39.....	127,120	146,315	165,495	184,438	203,900	223,328	241,342	259,155	277,038	295,282	312,635	329,445
40–44.....	106,650	125,288	144,302	163,425	183,288	203,365	222,138	240,742	259,695	278,992	297,400	315,272
45–49.....	87,480	105,248	123,760	142,735	162,668	183,032	202,360	221,530	241,245	261,400	280,705	299,512
50–54.....	69,675	86,042	103,508	121,790	141,298	161,578	180,955	200,338	220,508	241,240	261,175	280,738
55–59.....	53,390	67,732	83,472	100,365	118,795	138,308	157,205	176,295	196,478	217,395	237,622	257,655
60–64.....	38,645	50,372	63,655	78,335	94,812	112,658	130.248	148,280	167,745	188,160	208.182	228,265
65–69.....	25,610	34,310	44,512	56,172	69,735	84,835	100,055	115,978	133,648	152,488	171,340	190 535
70–74.....	14,808	20,420	27,265	35,390	45,240	56,572	68,340	80,985	95,490	111,298	127,525	144,390
75–79.....	6,865	9,800	13,550	18,202	24,115	31,220	38,880	47,400	57,568	69,972	81,030	94,010
80–84.....	2,248	3,362	4,878	6,865	9,548	12,975	16,840	21,332	26,982	33,570	40,868	48,945
85+.....	342	597	995	1,587	2,487	3,769	5,345	7,323	10,021	13,379	17,341	21,975

* Los valores equivalentes de $^{o}e_{o}$, que aparecen entre paréntesis, se refieren a la vida esperada al nacer, expresada en años y referente a los dos sexos.

TRO DE GRUPOS DE EDAD (L_x)
DELO DE MORTALIDAD

rencia de tiempo en años) *

Nivel 60 (e_0 = 50)	Nivel 65 (e_0 = 52.5)	Nivel 70 (e_0 = 55)	Nivel 75 (e_0 = 57.5)	Nivel 80 (e_0 = 60.4)	Nivel 85 (e_0 = 63.2)	Nivel 90 (e_0 = 65.8)	Nivel 95 (e_0 = 68.2)	Nivel 100 (e_0 = 70.2)	Nivel 105 (e_0 = 71.7)	Nivel 110 (e_0 = 73.0)	Nivel 115 (e_0 = 73.9)	Sexo y edad (x) en años
												HOMBRES
4,872,148	5,117,013	5,356,512	5,613,376	5,882,432	6,153,098	6,411,344	6,647,631	6,855,509	7,027,221	7,160,427	7,264,597	.....To
420,276	427,825	435,153	443,871	453,493	463,115	471,904	479,005	483,920	487,206	489,396	490,859	0-4
396,948	407,198	417,042	428,240	440,230	452,212	463,305	472,638	479,460	484,072	487,152	489,212	5-9
390,362	401,348	411,852	423,675	436,230	448,768	460,375	470,235	477,692	482,825	486,255	488,550	10-14
383,615	395,258	406,368	418,765	431,860	444,930	457,058	467,450	475,555	481,288	485,122	487,690	15-19
373,688	386,230	398,175	411,388	425,305	439,208	452,148	463,365	472,445	479,030	483,442	486,402	20-24
362,038	375,608	388,532	402,720	417,588	432,468	446,410	458,638	468,838	476,330	481,362	484,745	25-29
350,215	364,802	378,742	393,918	409,715	425,532	440,448	453,658	464,882	473,225	478,842	482,622	30-34
337,732	353,350	368,308	384,455	401,195	417,940	433,782	447,938	460,110	469,298	475,498	479,672	35-39
323,548	340,220	356,260	373,330	391,022	408,702	425,452	440,552	453,650	463,725	470,600	475,235	40-44
306,292	323,982	341,060	359,045	377,658	396,258	413,878	429,930	443,950	455,022	462,810	468,138	45-49
284,665	303,200	321,250	339,978	359,368	378,755	397,155	414,110	429,045	441,200	450,160	456,550	50-54
257,468	276,540	295,182	314,490	334,412	354,355	373,335	390,980	406,795	420,058	430,268	438,005	55-59
223,435	242,435	261,142	280,503	300,470	320,492	339,665	357,670	374,188	388,512	399,975	409,125	60-64
181,888	199,852	217,738	236,272	255,450	274,742	293,425	311,248	327,980	343,050	355,565	365,975	63-69
133,995	149,622	165,428	181,892	199,095	216,535	233,660	250,300	266,278	281,205	294,018	305,058	70-74
84,872	96,790	109,080	122,012	135,710	149,778	163,840	177,772	191,515	204,815	216,758	227,380	75-79
42,852	50,265	58,100	66,485	75,538	85,005	94,678	104,490	114,450	124,372	133,880	142,795	80-84
18,259	22,488	27,160	32,332	38,093	44,303	50,826	57,652	64,756	71,988	79,324	86,584	.....85+
												MUJERES
5,130,792	5,393,553	5,652,382	5,921,457	6,204,598	6,490,665	6,756,688	6,998,544	7,180,317	7,323,693	7,434,057	7,519,058	.....To
429,692	436,957	444,096	451,782	460,386	468,976	476,739	482,990	487,213	490,036	491,921	493,179	0-4
406,628	416,728	426,632	436,803	448,010	459,165	469,310	477,762	483,570	487,492	490,118	491,868	5-9
399,620	410,568	421,250	432,200	444,150	456,035	466,865	475,950	482,240	486,550	489,438	491,362	10-14
392,370	404,125	415,562	427,280	439,970	452,595	464,118	473,848	480,635	485,388	488,578	490,705	15-19
382,368	395,172	407,620	420,372	434,040	447,655	460,142	470,788	478,308	483,688	487,305	489,720	20-24
370,680	384,685	398,292	412,233	427,035	441,802	455,365	467,042	475,458	481,550	485,650	488,392	25-29
358,600	373,818	388,570	403,680	419,610	435,520	450,100	462,775	472,085	478,915	483,518	486,602	30-34
346,202	362,592	378,445	394,668	411,672	428,642	444,170	457,805	467,960	475,538	480,652	484,088	35-39
333,118	350,605	367,485	384,752	402,742	420,682	437,100	451,655	462,610	470,910	476,565	480,368	40-44
318,325	336,800	354,620	372,848	391,728	410,562	427,818	443,268	454,992	463,990	470,270	474,542	45-49
300,392	319,740	338,408	357,518	377,275	396,920	414,980	431,325	443,808	453,548	460,485	465,345	50-54
277,922	297,948	317,342	337,252	357,718	378,220	397,138	414,450	427,690	438,185	445,732	451,138	55-59
249,722	269,060	288,915	309,412	330,472	351,668	371,372	389,652	403,612	414,775	423,052	429,045	60-64
210,400	230,298	249,988	270,508	291,642	313,080	333,150	352,088	366,585	378,360	387,560	394,550	65-69
162,220	180,378	198,678	218,010	238,028	258,572	278,028	296,758	311,232	323,462	333,655	342,012	70-74
108,068	122,725	137,880	154,205	171,308	189,165	206,365	223,320	236,598	248,328	259,038	268,532	75-79
58,022	67,775	78,200	89,725	102,020	115,155	128,092	141,208	151,668	161,228	170,750	179,835	80-84
27,443	33,579	40,399	48,199	56,792	66,251	75,836	85,860	94,053	101,750	109,770	117,775	.....85+

Tabla V. COEFICIENTES DE TABLAS MODELO

Nivel de mortalidad (o refe

Sexo y edad (x) en años	Nivel 0 ($^{o}e_0 = 20$)	Nivel 5 ($^{o}e_0 = 22.5$)	Nivel 10 ($^{o}e_0 = 25$)	Nivel 15 ($^{o}e_0 = 27.5$)	Nivel 20 ($^{o}e_0 = 30$)	Nivel 25 ($^{o}e_0 = 32.5$)	Nivel 30 ($^{o}e_0 = 35$)	Nivel 35 ($^{o}e_0 = 37.5$)	Nivel 40 ($^{o}e_0 = 40$)	Nivel 45 ($^{o}e_0 = 42.5$)	Nivel 50 ($^{o}e_0 = 45$)	Nivel 55 ($^{o}e_0 = 47.5$)
HOMBRES												
(Nacimientos)	(0.6092)	(0.6334)	(0.6622)	(0.6853)	(0.7058)	(0.7248)	(0.7440)	(0.7626)	(0.7769)	(0.7950)	(0.8107)	(0.8256)
0–4.....	0.7666	0.7953	0.8209	0.8405	0.8577	0.8731	0.8858	0.8993	0.9093	0.9198	0.9287	0.9369
5–9.....	0.9269	0.9359	0.9436	0.9501	0.9556	0.9605	0.9651	0.9691	0.9725	0.9757	0.9785	0.9811
10–14.....	0.9383	0.9444	0.9493	0.9547	0.9590	0.9629	0.9666	0.9700	0.9729	0.9758	0.9783	0.9806
15–19.....	0.9234	0.9291	0.9346	0.9399	0.9444	0.9487	0.9532	0.9574	0.9612	0.9648	0.9681	0.9712
20–24.....	0.9073	0.9141	0.9207	0.9271	0.9326	0.9379	0.9434	0.9484	0.9530	0.9574	0.9615	0.9653
25–29.....	0.8965	0.8999	0.9038	0.9171	0.9245	0.9313	0.9381	0.9440	0.9494	0.9545	0.9592	0.9634
30–34.....	0.8675	0.8805	0.8925	0.9036	0.9130	0.9218	0.9301	0.9373	0.9437	0.9496	0.9551	0.9599
35–39.....	0.8357	0.8533	0.8692	0.8836	0.8957	0.9068	0.9170	0.9258	0.9336	0.9403	0.9473	0.9529
40–44.....	0.7976	0.8193	0.8395	0.8572	0.8722	0.8857	0.8980	0.9085	0.9180	0.9267	0.9342	0.9408
45–49.....	0.7693	0.7950	0.8172	0.8371	0.8540	0.8694	0.8834	0.8954	0.9064	0.9162	0.9250	0.9226
50–54.....	0.7219	0.7469	0.7693	0.7907	0.8096	0.8251	0.8406	0.8542	0.8664	0.8776	.871	0.8965
55–59.....	0.6776	0.7011	0.7233	0.7443	0.7626	0.7798	0.7964	0.8113	0.8249	0.8375	.8458	0.8587
60–64.....	0.6221	0.6428	0.6633	0.6833	0.7011	0.7182	0.7355	0.7514	0.7660	0.7798	0.7924	0.8037
65–69.....	0.5395	0.5582	0.5772	0.5963	0.6139	0.6312	0.6492	0.6660	0.6820	0.6972	0.7116	0.7246
70–74.....	0.4303	0.4478	0.4660	0.4847	0.5023	0.5202	0.5386	0.5561	0.5732	0.5896	0.6054	0.6199
75–79.....	0.3044	0.3207	0.3381	0.3559	0.3724	0.3900	0.4083	0.4258	0.4430	0.4595	0.4757	0.4906
(80+).....	(0.1095)	(0.1200)	(0.1403)	(0.1678)	(0.1850)	(0.2023)	(0.2195)	(0.2355)	(0.2502)	(0.2640)	(0.2760)	(0.2882)
MUJERES												
(Nacimientos)	(0.6290)	(0.6550)	(0.6801)	(0.7024)	(0.7242)	(0.7447)	(0.7627)	(0.7802)	(0.7969)	(0.8135)	(0.8292)	(0.8443)
0–4.....	0.7637	0.7932	0.8179	0.8387	0.8570	0.8732	0.8870	0.8996	0.9105	0.9209	0.9300	0.9384
5–9.....	0.9212	0.9309	0.9392	0.9462	0.9524	0.9579	0.9627	0.9670	0.9707	0.9742	0.9773	0.9801
10–14.....	0.9301	0.9370	0.9432	0.9487	0.9539	0.9585	0.9628	0.9666	0.9701	0.9734	0.9764	0.9792
15–19.....	0.9146	0.9209	0.9271	0.9330	0.9380	0.9446	0.9495	0.9541	0.9587	0.9631	0.9671	0.9709
20–24.....	0.8955	0.9011	0.9115	0.9186	0.9259	0.9327	0.9387	0.9442	0.9500	0.9555	0.9605	0.9651
25–29.....	0.8779	0.8884	0.8983	0.9076	0.9165	0.9249	0.9322	0.9388	0.9456	0.9520	0.9577	0.9628
30–34.....	0.8581	0.8720	0.8849	0.8967	0.9077	0.9178	0.9265	0.9342	0.9419	0.9490	0.9550	0.9604
35–39.....	0.8390	0.8563	0.8719	0.8861	0.8989	0.9105	0.9204	0.9289	0.9372	0.9448	0.9513	0.9570
40–44.....	0.8203	0.8400	0.8576	0.8734	0.8875	0.9003	0.9110	0.9202	0.9290	0.9369	0.9439	0.9500
45–49.....	0.7965	0.8175	0.8364	0.8533	0.8685	0.8825	0.8942	0.9043	0.9140	0.9229	0.9304	0.9373
50–54.....	0.7663	0.7872	0.8064	0.8241	0.8407	0.8560	0.8688	0.8800	0.8910	0.9012	0.9098	0.9178
55–59.....	0.7238	0.7437	0.7626	0.7805	0.7981	0.8145	0.8285	0.8411	0.8538	0.8655	0.8761	0.8859
60–64.....	0.6627	0.6811	0.6993	0.7171	0.7355	0.7530	0.7682	0.7822	0.7957	0.8104	0.8230	0.8348
65–69.....	0.5782	0.5952	0.6125	0.6300	0.6487	0.6668	0.6830	0.6983	0.7145	0.7299	0.7443	0.7578
70–74.....	0.4636	0.4799	0.4970	0.5143	0.5330	0.5519	0.5689	0.5853	0.6029	0.6197	0.6358	0.6511
75–79.....	0.3275	0.3431	0.3600	0.3772	0.3952	0.4156	0.4331	0.4500	0.4687	0.4867	0.5040	0.5206
(80+).....	(0.1320)	(0.1503)	(0.1694)	(0.1878)	(0.2055)	(0.2251)	(0.2409)	(0.2556)	(0.2703)	(0.2850)	(0.2979)	(0.3099)

* Los valores equivalentes de $^{o}e_0$, que aparecen entre paréntesis, se refieren a la vida esperada al nacer, expresada en años y referente a los dos sexos.

SUPERVIVENCIA (P_x) DE LAS
DE MORTALIDAD

rencia de tiempo en años) *

Nivel 60 ($e_0 = 50$)	Nivel 65 ($e_0 = 52.5$)	Nivel 70 ($e_0 = 55$)	Nivel 75 ($e_0 = 57.6$)	Nivel 80 ($e_0 = 60.4$)	Nivel 85 ($e_0 = 63.2$)	Nivel 90 ($e_0 = 65.8$)	Nivel 95 ($e_0 = 68.2$)	Nivel 100 ($e_0 = 70.2$)	Nivel 105 ($e_0 = 71.7$)	Nivel 110 ($e_0 = 73.0$)	Nivel 115 ($e_0 = 73.9$)	Sexo y edad (x) en años
												HOMBRES
(0.8406)	(0.8557)	(0.8703)	(0.8877)	(0.9070)	(0.9262)	(0.9438)	(0.9580)	(0.9678)	(0.9744)	(0.9788)	(0.9817)	(Nacimientos)
0.9445	0.9518	0.9584	0.9648	0.9708	0.9765	0.9818	0.9867	0.9908	0.9936	0.9954	0.9966	0–4
0.9834	0.9856	0.9876	0.9893	0.9909	0.9924	0.9937	0.9949	0.9963	0.9974	0.9982	0.9986	5–9
0.9827	0.9848	0.9867	0.9884	0.9900	0.9914	0.9928	0.9941	0.9955	0.9968	0.9977	0.9982	10–14
0.9741	0.9772	0.9798	0.9824	0.9848	0.9871	0.9893	0.9913	0.9935	0.9953	0.9965	0.9974	15–19
0.9688	0.9725	0.9758	0.9789	0.9819	0.9847	0.9873	0.9898	0.9924	0.9944	0.9957	0.9966	20–24
0.9673	0.9712	0.9748	0.9781	0.9811	0.9840	0.9866	0.9891	0.9916	0.9935	0.9948	0.9956	25–29
0.9644	0.9686	0.9725	0.9760	0.9792	0.9822	0.9849	0.9874	0.9897	0.9917	0.9930	0.9939	30–34
0.9580	0.9628	0.9671	0.9711	0.9746	0.9779	0.9808	0.9835	0.9860	0.9881	0.9897	0.9907	35–39
0.9467	0.9523	0.9575	0.9617	0.9658	0.9696	0.9728	0.9759	0.9786	0.9812	0.9835	0.9851	40–44
0.9294	0.9359	0.9419	0.9469	0.9516	0.9558	0.9596	0.9632	0.9664	0.9696	0.9727	0.9752	45–49
0.9045	0.9121	0.9189	0.9250	0.9306	0.9356	0.9400	0.9441	0.9481	0.9521	0.9558	0.9594	50–54
0.8678	0.8767	0.8847	0.8919	0.8985	0.9044	0.9098	0.9148	0.9198	0.9249	0.9296	0.9341	55–59
0.8141	0.8244	0.8338	0.8423	0.8502	0.8573	0.8639	0.8702	0.8765	0.8830	0.8890	0.8945	60–64
0.7367	0.7487	0.7598	0.7698	0.7794	0.7881	0.7963	0.8042	0.8119	0.8197	0.8269	0.8335	65–69
0.6334	0.6469	0.6594	0.6708	0.6816	0.6917	0.7012	0.7102	0.7192	0.7283	0.7372	0.7454	70–74
0.5049	0.5193	0.5326	0.5449	0.5566	0.5675	0.5779	0.5878	0.5976	0.6072	0.6176	0.6280	75–79
(0.2988)	(0.3091)	(0.3186)	(0.3272)	(0.3352)	(0.3426)	(0.3493)	(0.3556)	(0.3613)	(0.3666)	(0.3721)	(0.3775)	.....(80+)
												MUJERES
(0.8594)	(0.8739)	(0.8882)	(0.9036)	(0.9208)	(0.9380)	(0.9535)	(0.9660)	(0.9744)	(0.9801)	(0.9838)	(0.9864)	(Nacimientos)
0.9463	0.9537	0.9607	0.9669	0.9731	0.9791	0.9844	0.9892	0.9925	0.9948	0.9963	0.9973	0–4
0.9828	0.9852	0.9874	0.9895	0.9914	0.9932	0.9948	0.9962	0.9972	0.9981	0.9986	0.9990	5–9
0.9819	0.9843	0.9865	0.9886	0.9906	0.9925	0.9941	0.9956	0.9967	0.9976	0.9982	0.9987	10–14
0.9745	0.9778	0.9809	0.9838	0.9865	0.9891	0.9914	0.9935	0.9952	0.9965	0.9974	0.9980	15–19
0.9694	0.9735	0.9771	0.9807	0.9839	0.9869	0.9896	0.9920	0.9940	0.9956	0.9966	0.9973	20–24
0.9674	0.9718	0.9756	0.9792	0.9826	0.9858	0.9884	0.9909	0.9929	0.9945	0.9956	0.9963	25–29
0.9654	0.9700	0.9739	0.9777	0.9811	0.9842	0.9868	0.9893	0.9913	0.9929	0.9941	0.9948	30–34
0.9622	0.9669	0.9710	0.9749	0.9783	0.9814	0.9841	0.9866	0.9886	0.9903	0.9915	0.9923	35–39
0.9556	0.9606	0.9650	0.9691	0.9727	0.9759	0.9788	0.9814	0.9835	0.9853	0.9868	0.9879	40–44
0.9437	0.9493	0.9543	0.9589	0.9631	0.9668	0.9700	0.9731	0.9754	0.9775	0.9792	0.9806	45–49
0.9252	0.9318	0.9377	0.9433	0.9482	0.9529	0.9570	0.9609	0.9637	0.9661	0.9680	0.9695	50–54
0.8949	0.9030	0.9104	0.9175	0.9238	0.9298	0.9351	0.9402	0.9437	0.9466	0.9491	0.9510	55–59
0.8459	0.8559	0.8653	0.8743	0.8825	0.8903	0.8971	0.9036	0.9083	0.9122	0.9161	0.9196	60–64
0.7710	0.7832	0.7948	0.8059	0.8162	0.8259	0.8345	0.8429	0.8490	0.8549	0.8609	0.8668	65–69
0.6662	0.6804	0.6940	0.7073	0.7197	0.7316	0.7422	0.7525	0.7602	0.7677	0.7764	0.7852	70–74
0.5369	0.5523	0.5672	0.5819	0.5955	0.6088	0.6207	0.6323	0.6410	0.6493	0.6592	0.6697	75–79
(0.3211)	(0.3313)	(0.3406)	(0.3495)	(0.3576)	(0.3652)	(0.3719)	(0.3781)	(0.3828)	(0.3869)	(0.3913)	(0.3957)	.....(80+)

PARTE II

Capítulo VI

D. CORRECCION DE LAS CIFRAS DEL CENSO POR SEXO Y EDAD

"Ningún censo tomado jamás en parte alguna del mundo ha sido completamente exacto. Los errores emanan de las fuentes principales siguientes:

a) Plan del censo.
b) De cuán completa y exactamente llevaron a cabo su labor los empadronadores.
c) Los datos proporcionados por los empadronadores.
d) La exactitud de los distintos procedimientos de oficina.
e) La exactitud de la impresión u otros procedimientos de reproducción." [1]

Los errores en las cifras publicadas acerca de la población total y del volumen de los respectivos grupos de sexo y edad pueden derivarse de cualquiera de dichas fuentes, pero, por lo general, se deben, principalmente, a errores de los tipos (b), (c) y (e). Resultado de ello es que, por lo general, las correcciones que se necesitan para mejorar los datos que aparecen indicados respecto a los grupos de sexo y edad han de tratar dos fenómenos principales, a saber: recuento erróneo y falsa declaración de edad.

Teóricamente, son posibles dos clases de recuentos erróneos: por defecto y por exceso. Sin embargo, por lo general, se conviene en que es mucho más fácil y, por ende, mucho más frecuente, que haya personas que no aparezcan en el recuento que personas contadas dos veces; de manera que, cuando hay error en el volumen de un grupo de sexo y edad, el resultado es que tal error tienda a ser en el sentido de defecto neto en el recuento, en lugar de exceso neto. El grupo de edad que casi invariablemente contiene un recuento que falla por defecto es el de "menos de 5 años" (en especial el de menos de 1 año) de ambos sexos.

Sin embargo, se dan algunos casos en los que algunos grupos de sexo y edad aparecen indicados como de mayor volumen del que realmente tienen. Esto se debe, por lo general, al hecho de que algunas personas declaran una edad equivocada. Si este fenómeno de declaración errónea se diera fortuitamente, lo que cabría esperar en la mayoría de los casos es que se compensara o equilibrase. Una persona que declarase mayor edad de la que realmente tiene, probablemente quedaría compensada por otra que declararía menos de su edad real. Sin embargo, por desdicha, la mayoría de los casos de declaración errónea tienen una tendencia constante. Se ha encontrado que las mujeres tienden, en muchos casos, a declarar menos edad de la verdadera, mientras que, en algunos casos, tanto hombres como mujeres tienden a declarar su edad en cifras redondas terminadas en cinco o en cero. Toda falsa declaración de edad tiende a desfigurar solamente el grupo de sexo y edad, mientras que el recuento equivocado afecta la exactitud tanto del grupo correspondiente de sexo y edad como la de la población total registrada.

Evaluación y ajuste de las cifras del censo por sexo y edad

Existe cierto número de procedimientos que pueden emplearse para hacer el intento de deter-

[1] A. J. Jaffe, Handbook of Statistical Methods for Demographers. Op. cit., pág. 85.

minar la existencia de errores en los datos declarados, por sexo y edad del censo.[2] Sin embargo, no hay ninguno que sea aplicable a todas las situaciones. Además, en la mayoría de los casos, sólo se pueden descubrir las discrepancias más manifiestas entre los volúmenes real y declarado de los grupos de sexo y edad.

El volumen de una cohorte o grupo de sexo y edad de cualquier año dado [x] se determina por medio de: 1) los infantes de este sexo nacidos durante los años de nacimiento de la cohorte dada; 2) la experiencia de mortalidad habida en la cohorte desde el nacimiento hasta el año x, y 3) la migración neta habida entre los años de nacimiento y el año x, de individuos cuyo sexo y edad corresponde con los de la cohorte dada. De ello se infiere, pues, que, si se cuenta con los datos de nacimientos, defunciones y migración del periodo correspondiente, y si tales datos son exactos, podrán determinarse todos y cada uno de los grupos de sexo y edad de la población de la zona dada, en la confianza de que cualquier discrepancia entre los valores así obtenidos y los obtenidos en el recuento del censo podrá tomarse como una cifra estimativa fiel del error contenido en el último. De hecho, si se dispusiera de los datos de nacimientos, defunciones y migración del periodo correspondiente, y si tales datos fuesen precisos, no habría necesidad del recuento del censo, ni del gasto extra que representa contratar empadronadores para conseguir esta otra información. Por desdicha, aunque es verdad que no hay censo alguno levantado en cualquier parte del mundo que resulte jamás ser completamente exacto, también es cierto que las estadísticas demográficas y de migración tampoco son jamás justas y precisas. En realidad, la mayoría de los países que cuentan con censos de población encuentran que los datos del censo son más de fiar que sus registros de estadísticas demográficas y que su información referente a la migración. Además, los demógrafos interesados en el estudio de la población de las regiones subnacionales, por lo general, no encuentran datos registrados de la migración subnacional.

De todos modos, la relación entre los recuentos del censo y las estadísticas demográficas y de migración es valiosa para todo intento de determinar los errores de los datos de los primeros respecto a sexo y edad. Esto resulta especialmente cierto cuando se cuenta con una medida independiente del grado de inexactitud de las estadísticas del censo. Por ejemplo: tal como ya lo hemos mencionado, la cohorte de "menos de 1 año" de edad suele aparecer considerablemente disminuida, por defecto en las declaraciones del censo. Si el número manifestado de nacimientos durante el año anterior al censo es bastante exacto o se le puede ajustar adecuadamente, la comparación entre su número y el volumen declarado habrá de revelar el grado de defecto en la cuenta de ese grupo de edad. Dicho con mayor exactitud: el número de nacimientos puede multiplicarse, primero, por una tasa adecuada de supervivencia ($1 - q_0$, tomada de una tabla de mortalidad adecuada) y la diferencia entre el resultado y el número de personas que aparece indicado en el censo como de "menos de 1 año" pondrá al descubierto el faltante neto en el recuento de este grupo de edad. De igual manera, los nacimientos, ya ajustados, correspondientes a los cinco años anteriores al censo, se pueden multiplicar por una tasa adecuada de supervivencia (P_b en la tabla de mortalidad correspondiente) y compararlos luego con el grupo de edad "menos de 5 años" indicado en el censo, para determinar el faltante neto de este grupo. Sin embargo, estos dos procedimientos no dan por supuesta migración alguna para las cohortes de nacimientos afectadas. Cuando se maneja el grupo de edad "menos de 1 año" ésta puede ser una presunción realista, hasta en países o zonas que se sabe que cuentan con un coeficiente general importante de migración neta, debido a que ésta puede, de todos modos, considerarse desdeñable en cuanto a la cohorte de nacidos de menos de un año. Sin embargo, la migración plantea un problema más serio cuando el grupo de edad con el que se está tratando es el de "menos de 5 años".

Cálculo de faltantes del censo para el grupo de edad "menos de 1 año"

El censo de 1956 de las Islas Fiji, tomado ya casi a fines de septiembre de dicho año, indicó una población masculina de "menos de 1 año" compuesta por 7,201 personas. El grado

[2] Para una exposición detallada y bastante completa de estos métodos, véase: Naciones Unidas, **Métodos para Evaluar la Calidad de los Datos Básicos Destinados a los Cálculos de la Población**, ST/SOA, Serie A, No. 23, en particular el capítulo III.

del faltante de esta cifra se puede obtener en la forma siguiente: [3]

El periodo correspondiente de nacimientos es, aproximadamente, los diez primeros meses de 1956 y los dos últimos de 1955. La cifra de varones nacidos en 1956 y 1955 se indicó como 7,205 y 6,741, respectivamente. Por lo tanto, el número declarado de varones nacidos durante el periodo examinado se puede obtener en la siguiente forma:

Nacimientos declarados (de noviembre de 1955 a octubre de 1956, ambos inclusive) = 2/12 (6,741) + 10/12 (7,205) = 7,128.

Supongamos, en bien de la ilustración, que, por medio de una prueba independiente y en la que se puede confiar, [4] se encuentra que la totalidad de nacimientos registrados es solamente 0.85, o sea, el 85 por ciento, de los nacimientos reales. Para poder conseguir la verdadera cifra de nacimientos se puede emplear la fórmula siguiente:

$$\text{Nacimientos reales} = \text{Nacimientos inscritos} \times \frac{1}{\text{Grado de totalidad de los inscritos}}$$

de aquí que $7{,}128 \times \frac{1}{0.85} = 8{,}386$ (cifra real de los varones nacidos de noviembre de 1955 a octubre de 1966).

Una vez que se ha calculado la cifra real de los nacimientos, se hace necesario encontrar el número esperado de varones de "menos de 1 año" de las Islas Fiji a fines de noviembre de 1956. Esto puede obtenerse multiplicando el número real de varones nacidos por una tasa adecuada de supervivencia. De la tabla de mortalidad masculina de las Islas Fiji, sacamos el coeficiente de mortalidad de dicha tabla, $q_0 = 0.0583$ (véase la tabla XIII, de la sección C del capítulo VI) y, restando este coeficiente de 1.0000, obtenemos la correspondiente tasa de supervivencia. [5] De aquí que,

$$1 - q_0 = 1.0000 - 0.0583 = 0.9417$$

El número esperado de varones de "menos de 1 año" de edad en la fecha del censo de 1956, es, pues:

$$\text{Número esperado de "menos de 1 año"} = \text{Nacimientos reales} \times \text{tasa de supervivencia}$$

o sea,

$$8{,}386 \times 0.9417 = 7{,}897$$

El paso final, a saber, el cálculo del faltante neto en el recuento de varones de "menos de 1 año" de edad, se lleva a cabo restando el número declarado del número esperado. El número de varones de "menos de 1 año" de edad del censo de 1956 es 7,201. Por ello, el

faltante neto de los "menos de 1 año" = 7,897 − 7,201 = 696 personas

Resumiendo:

1) Nacimientos registrados	= 7,128
2) Cifra ajustada de nacimientos	= 8,386
3) Coeficiente de mortalidad, q_0, de la tabla	= 0.0583
4) [1,0000 − (3)] tasa de supervivencia	= 0.9417
5) [(2) × (4)] número esperado de "menos de 1 año"	= 7,897
6) Número declarado de "menos de 1 año"	= 7,201
7) [(5) − (6)] Faltante	696

Cálculo del faltante del censo respecto al grupo de edad "menos de 5 años"

En este caso, el procedimiento es muy similar al que acabamos de exponer y, por ende, no necesitamos dedicarle mucho espacio. El país escogido para fines de ilustración es Tailandia, y el censo elegido es el que se levantó a mediados de 1947.

Los nacimientos de varones inscritos durante el periodo correspondiente (es decir, de mediados de 1942 hasta mediados de 1947) fueron ...

[3] Lo que sigue obedece solamente a fines de ilustración, y no debe tomarse como cálculo estimativo real del faltante del recuento del Censo de 1956 en las Islas Fiji.

[4] Véase la Sección E, capítulo VI.

[5] El empleo de $1 - q_0$ está por demás simplificado en cuanto se trata de las probabilidades de supervivencia por espacio de 12 meses, mientras que las probabilidades de supervivencia de las personas nacidas en el periodo comprendido entre noviembre de 1955 a octubre de 1956 hasta llegar al mes del censo (noviembre de 1956) no son más que las correspondientes a seis meses (suponiendo que la mitad naciera antes del 1o. de mayo de 1956 y, la otra mitad, después de esta fecha). Una aproximación muy burda de la mortalidad a que está expuesta esta población (suponiendo que el 60 por ciento, aproximadamente, de todas las defunciones de infantes ocurriese durante el primer mes de su vida) viene siendo de alrededor del 80 por ciento de la tasa de supervivencia de todo el año (q_0). Véase: P. D. Logan, "The Measurement of Infant Mortality" **U. N. Population Bulletin**, No. 3, octubre de 1953.

1.387,300. También en este caso damos por supuesto que se sabe que el grado de totalidad de la inscripción es, aproximadamente, 0.85 de los nacimientos habidos.

Por lo tanto,

$$1.387{,}000 \times \frac{1}{0.85} = 1.632{,}100$$

La tasa de supervivencia correspondiente es el coeficiente P_b que se encuentra en la tabla de mortalidad de varones alrededor de 1945 (que corresponde a la función P_b de la columna (7) de la tabla XIII, Sección B del capítulo VI). El valor de esta función se calculó, aproximadamente, en 0.8987.

El número esperado de varones de "menos de 5 años" de edad a mediados de 1947 es, por lo tanto:

$$1.632{,}100 \times 0.8987 = 1.466{,}800.$$

El número de varones de "menos de 5 años" realmente contado fue, empero, de 1.328,600.

El faltante neto de este grupo de sexo y edad es, pues:

$$1.466{,}800 - 1.328{,}600 = 138{,}200 \text{ personas.}$$

Ajuste de los grupos de edad de diez y más años

Tal como ya lo hemos mencionado, el volumen manifestado de los grupos de sexo y edad distintos al primero pueden también contener errores. Sin embargo, estos errores son menos frecuentes y, por lo general, relativamente más pequeños que el error contenido en el número registrado del grupo de edad "menos de 5 años". Además, estos errores suelen tener el carácter de una declaración errónea de la edad, más que en un faltante neto. [6]

Un examen atento de la distribución por edades de un censo puede indicar que un grupo de edad de cinco años aparece distintamente más grande que uno o más de los grupos con cinco años menos de edad. Esto puede deberse, empero, a una fluctuación drástica de los coeficientes pretéritos de natalidad y/o a diferentes coeficientes específicos de migración por sexo y edad. Si no hay motivo alguno para creer que estos factores guardan relación con el caso particular examinado, se ha de sospechar la existencia de un error al establecer la cifra declarada y, por lo tanto, lo procedente es un ajuste del volumen indicado del grupo de edad dado.

En otros casos, la comparación del volumen declarado de un grupo dado de edad de los varones con el mismo grupo de edad de las mujeres, presenta una proporción manifiestamente elevada de uno respecto al otro. En estos casos, las causas de estas discrepancias no suelen ser los coeficientes pretéritos de natalidad masculina, puesto que la relación o razón entre nacimientos de varones y hembras raramente cambia, cuando menos no en forma súbita. Sin embargo, estas discrepancias pueden surgir de los coeficientes diferenciales de migración por sexo y edad. Si no se cree que este factor pueda guardar relación con la situación que se tiene entre manos, se puede llegar a la conclusión de que, cuando menos el volumen de uno de los grupos de sexo y edad, contiene un error. Entonces puede juzgarse que se hace necesario el ajuste correspondiente.

Si se compara la distribución por sexo y edad de los dos censos, también se pueden descubrir errores en los recuentos de los mismos. Por ejemplo: supongamos que los dos censos en cuestión están separados por un periodo de cinco años y que, al igual que en el capítulo II de la Parte II (hoja de trabajo 5) se multiplica cada grupo de sexo y edad por una tasa adecuada de supervivencia, y su resultado se compara con los grupos correspondientes de sexo y edad del segundo censo, obteniendo así la migración neta por sexo y edad (columna 6 de la misma hoja de trabajo). Se puede encontrar que uno o dos de los grupos de sexo y edad presentan una migración neta de signo diferente al de los grupos de sexo y edad inmediatamente anterior o posterior, o que los varones de determinadas edades están migrando en sentido distinto al de las mujeres. Estos hallazgos es posible que hayan tenido realmente lugar. Sin embargo, si no hay motivos para creer que los hechos hayan sido realmente éstos, cabe sospechar la existencia de un error en el volumen indicado de uno o más de los correspondientes grupos de sexo y edad.

[6] Los métodos expuestos para la evaluación y ajuste de los recuentos de los grupos de cinco años por sexo y edad del censo no son, en modo alguno, la totalidad de los mismos. Se les escogió debido a su sencillez y relativa confiabilidad. Para otros métodos, consúltese: A. J. Jaffe, **Handbook of Statistical Methods for Demographers**, Op. cit., págs. 11-15, y Naciones Unidas, **Métodos para Evaluar los Datos Básicos Destinados a los Cálculos de la Población**, ST/SOA, Serie A, No. 23.

Un método para ajustar los errores de esta naturaleza es el de aplicar a los datos correspondientes una fórmula "igualadora". A guisa de ilustración, podemos utilizar el ejemplo de las Islas Fiji. En la hoja de trabajo 21 se obtiene la migración neta de grupos masculinos escogidos de edad entre 1946 y 1956. El método empleado es el mismo que se empleó en la hoja de trabajo 5 de la Parte II, capítulo II, al que nos hemos referido anteriormente.

Se observará que todos los grupos de sexo y edad examinados presentan migración neta, menos el grupo central de sexo y edad, a saber, "40 a 44 años" en 1956, ó "30 a 34 años" en 1946. Si el investigador no encuentra motivo alguno para creer que, a fin de cuentas, esta cohorte no emigró realmente en proporción tan elevada, lo indicado es sospechar la existencia de un error en el volumen indicado del grupo masculino de edad "30 a 34 años" de 1946, y/o en el del grupo masculino de edad "40 a 44 años" de 1946. Para fines de ilustración, procederemos a corregir uno y otro.

Si el volumen del grupo correspondiente de cinco años por sexo y edad lo indicamos por L_0, el inmediatamente más joven por L_{-1} y el inmediatamente más viejo por L_1, para ajustar el volumen dado de L_0 del grupo de sexo y edad en cuestión se puede emplear una fórmula igualadora que tendrá la forma siguiente:

$$L_0 \text{ ajustado} = \frac{L_{-1} + 2L_0 + L_1}{4}$$

De aquí que, para 1946: Volumen ajustado de "30 a 34 años" =

$$\frac{9907 + 2(7{,}960) + 6{,}624}{4} = 8.113$$

y, para 1956: volumen ajustado de "40 a 44 años" =

$$\frac{(9{,}299 + 2(7{,}775) + 5{,}960}{4} = 7.702$$

Si se utilizan estas dos cifras ya corregidas, se sustituirá la hoja de trabajo 21 con la hoja de trabajo 22. Obsérvese que la cohorte correspondiente todavía presenta una emigración neta para la década 1946-1956, pero el volumen de tal emigración ha quedado notablemente disminuido.

En el caso de una enumeración de grupos de edad con uno de sus extremos sin límite, el método igualador que acabamos de describir puede no ser de aplicación para los dos escalones de edad con más años. Sin embargo, esto no constituye una deficiencia grave, puesto que el volumen de estos grupos de edad suele ser relativamente pequeño cuando se le compara con los grupos más jóvenes, de manera que, por lo general, incluso un error considerable en el volumen declarado de los mismos no afectará grandemente la cifra estimativa de la migración total. [7]

[7] Para los métodos de ajuste de los dos grupos de edad de más años, de las enumeraciones con final ilimitado, véanse las dos referencias bibliográficas mencionadas en la nota 6 de este mismo capítulo y sección.

Hoja de Trabajo 21

MIGRACION ESTIMATIVA POR GRUPOS ESCOGIDOS DE EDAD: VARONES ISLAS FIJI, 1946-1956

Grupo de edad	Población, Censo 1946	Tasa de supervivencia, 10 años	Población excluyendo migración 1956	Población, Censo 1956	Migración neta 1946-1956
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
20 a 24 años	10,776	0.9670	—	—	—
25 „ 29 „	9,907	0.9579	—	—	—
30 „ 34 „	7,960	0.9459	10,420	10,167	− 253
35 „ 39 „	6,624	0.9252	9,490	9,299	− 191
40 „ 44 „	4,928	0.8929	7,529	7,775	+ 246
45 „ 49 „	—	—	6,129	5,960	− 169
50 „ 54 „	—	—	4,400	4,285	− 115

Hoja de Trabajo 22

MIGRACION MASCULINA ESTIMATIVA POR GRUPOS ESCOGIDOS DE EDAD (CON AJUSTE)

ISLAS FIJI, 1946-1956

Grupo de edad	Población, Censo 1946	Tasa de supervivencia, 10 años	Población excluyendo migración 1956	Población, Censo 1956	Migración neta 1946-1956
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
20 a 24 años	10,776	0.9670	—	—	—
25 „ 29 „	9,907	0.9575	—	—	—
30 „ 34 „	8,113 [1]	0.9459	10,420	10,167	− 253
35 „ 39 „	6,624	0.9252	9,490	9,299	− 191
40 „ 44 „	4,928	0.8929	7,674	7,702 [2]	+ 28
45 „ 49 „	—	—	6,129	5,960	− 169
50 „ 54 „	—	—	4,400	4,285	− 115

[1] Ajustado (véase la fórmula en el texto).
[2] Ajustado (véase la fórmula en el texto).

PARTE II

Capítulo VI

E. AJUSTE DE DATOS DE NATALIDAD Y MORTALIDAD [1]

"La exactitud de la información o registro de las estadísticas demográficas está en función de dos componentes: a) el grado con que se dé cuenta de todos los acontecimientos, y b) el grado de exactitud propio de la información proporcionada acerca de cada acontecimiento." [2] Además, suele ser cierto que mientras... "probablemente ningún sistema de información de las estadísticas demográficas de los hoy en vigor es totalmente exacto respecto a una y otra de estas fases" [3], las estadísticas de mortalidad suelen ser, por lo general, más exactas que las de natalidad. Por consiguiente, en esta sección haremos hincapié, principalmente, en la evaluación y ajuste de los nacimientos registrados.

NATALIDAD

"Para los fines de evaluar cuán completa ha sido la inscripción de nacimientos, nos ocupamos exclusivamente de la estadística de nacimientos viables, puesto que solamente éstos (a diferencia de los nacidos muertos), representan un aumento de la población. El nacimiento viable puede definirse como el del niño que presenta alguna demostración de vida tal como: funcionamiento del corazón, respiración, o movimiento voluntario de los músculos después de haberse llevado a cabo el nacimiento total, o sea, tras haber salido totalmente el infante del claustro materno. La duración del tiempo que el niño permanece vivo después de completado el nacimiento no lo tomamos aquí como criterio determinante del 'nacimiento viable'. Por lo tanto, la obtención de estas estadísticas comporta el problema de hacer la diferenciación entre infantes nacidos vivos y nacidos muertos. Por lo general, si el nacimiento se produce, ya sea en un hospital o en el hogar, con asistencia del médico, pocas son las dudas que puedan caber en cuanto a hacer la separación entre infantes nacidos vivos y nacidos muertos. Sin embargo, incluso en estos casos hay ocasiones en que el infante muere en el momento de nacer o muy pocos segundos después, de manera que se hace difícil clasificar el nacimiento en uno u otro grupo. Cuando el nacimiento se produce en el hogar o en cualquier otro lugar sin asistencia del médico, aumentan mucho las posibilidades de clasificación errónea. Naturalmente, si el infante vive durante un tiempo apreciable, tal como varias horas, ha de ser posible determinar el hecho de que fue, o no, asistido por un médico o una enfermera. En este caso, no hay necesidad de tomar en cuenta el periodo de gestación, puesto que un feto de siete meses que logra sobrevivir es tan válido para la estadística como el feto de nueve meses.

"Una vez que se ha determinado que el acontecimiento debe clasificarse como nacimiento viable, el problema siguiente consiste en conseguir un recuento completo de todos estos acontecimientos. Por lo general, cuando ha habido asistencia médica es relativamente fácil conseguir una notificación o constancia del mismo. Sin embargo, no es éste forzosamente el caso en las situaciones en que no hay asistencia del médico, en particular tratándose de nacimientos de hijos

---

[1] Para esta sección hemos acudido profusamente al texto del capítulo V de la obra de A. J. Jaffe, **Handbook of Statistical Methods for Demographers**. Op. cit.

[2] **Ibid**, pág. 139.

[3] **Ibid.**

ilegítimos. Resulta relativamente fácil conseguir la colaboración de los médicos, puesto que hay solamente un número limitado de los mismos que deben conocer a fondo los requisitos del sistema de registro e inscripción; además, también suelen estar organizados en asociaciones que facilitan su contacto con los registradores de las oficinas de estadística demográfica. Probablemente resulte aún más fácil conseguir la colaboración de los hospitales, puesto que el número de tales establecimientos es limitado.

"Conseguir la inscripción de los nacimientos habidos sin asistencia de un médico, plantea un problema mucho más difícil en cuanto a obtener la colaboración de un número enormemente más grande de personas, cada una de las cuales tiene solamente contacto transitorio con los procesos de la inscripción de nacimientos y, a menudo, siente muy poco interés por ellos. La gran masa del pueblo está, indudablemente, mucho menos interesada de las necesidades y la mecánica de la inscripción demográfica y quizá esté aún menos inclinada a registrar los nacimientos de lo que lo esté la profesión médica. De acuerdo con ello, los nacimientos que ocurren fuera de los hospitales y sin asistencia médica probablemente sean notificados en menor cantidad. A este respecto, quizá la comadrona o partera ocupe una posición intermedia; si todas las comadronas están autorizadas y organizadas, tal como ocurre en Inglaterra, los nacimientos atendidos por ellas pueden aparecer inscritos en su totalidad, lo mismo que los atendidos por médicos. En las sociedades en las que todavía se considera un baldón el nacimiento de hijos ilegítimos, puede haber un intento exprofeso por parte de la madre para eludir la inscripción, debido al hecho de tener que inscribirlos como ilegítimos. Naturalmente, el punto hasta el cual se siga este procedimiento no afectará para nada la medida del aumento de población por conducto de la natalidad (aunque sí pueden ser erróneas las estadísticas referentes a la fecundidad marital)." [4]

En esta sección presentaremos tres métodos para apreciar hasta qué punto es completa la inscripción en los registros de nacimientos: [5] Comparación de los Nacimientos Inscritos con Datos Procedentes de Otras Fuentes; Comprobación Nombre por Nombre, y Método de la Razón Inversa de Supervivencia.

Comparación de los nacimientos inscritos o registrados con datos procedentes de otras fuentes

"El número total de nacimientos indicado por fuentes ajenas puede compararse con el total declarado por el registrador civil (o sea, el total de la estadística demográfica). Así, por ejemplo, en el Brasil, el número de bautismos inscritos en los registros de la Iglesia Católica en 1937 fue 1.475,489; en contraste con esta cifra, el número de nacimientos manifestado por el registro civil fue solamente de 527,275. La Iglesia Católica no sostiene que su cuenta abarque todos los nacimientos del Brasil; de todos modos su cifra es más del doble que la del número de nacimientos manifestado por el sistema del registro de las estadísticas demográficas. De acuerdo con ello, incluso esta muy tosca comparación indica que más de la mitad de los nacimientos habidos en el Brasil en 1937 no fueron notificados a los registradores civiles." [6]

Comprobación nombre por nombre

"Este método de poner a prueba el registro de nacimientos consiste, esencialmente, en conseguir, en alguna forma, una lista de los infantes nacidos durante un periodo específico en una zona determinada, y luego hacer la correspondiente comprobación para ver si se solicitaron, o no, certificados de nacimientos de estos niños.

"Las listas de los nombres de los infantes pueden conseguirse de una gran variedad de fuentes, incluyendo los registros religiosos de bautismos, o nacimientos publicados en los periódicos y otras publicaciones, y también por medio de una encuesta puerta por puerta. El objetivo es escoger una lista relativamente representativa de nombres de alguna zona determinada (no hay necesidad de que sea una lista completa). En este caso, la proporción de nombres de los que no se pueda encontrar certificado de nacimiento proporciona la base para calcular estimativamente el grado de falta de inscripción.

"Quizá la comprobación nombre por nombre más rebuscada que se ha hecho, cuando menos

[4] Ibid.

[5] Pueden encontrarse otros métodos en: Ibid. Capítulo V; y Naciones Unidas: Métodos para Evaluar la Calidad de los Datos Básicos Destinados a los Cálculos de la Población. Op. cit., capítulo II.

[6] A. J. Jaffe, Handbook of Statistical Methods for Demographers, Op. cit., pág. 144.

en los Estados Unidos, fue el estudio intitulado 'Completness of Birth Registration in the United States, December 1, 1939 to March 31, 1940'. Este estudio proporcionó estimaciones de cuán completa era la inscripción de nacimientos en cada Estado, condado y ciudad de los Estados Unidos, clasificados por raza y lugar de nacimientos, es decir, dentro o fuera de instituciones médicas.

"Los procedimientos generales seguidos fueron como sigue:

> "Durante el empadronamiento para el censo de 1940, los empadronadores recibieron instrucciones de llenar una tarjeta de infantes de los que se declarase que habían nacido durante el periodo del 1o. de diciembre de 1939 al 31 de marzo de 1940, ambos inclusive, y que estuviesen vivos el día 1o. de abril de 1940. Casi al mismo tiempo, todas las oficinas del Estado y ciertas oficinas municipales de estadística demográfica prepararon copias especiales de los certificados de defunción presentados, referentes a niños nacidos durante dicho periodo pero que fallecieron antes del 1o. de abril de 1940.
>
> "El problema fundamental fue entonces casar cada tarjeta infantil y cada copia de certificado de defunción con una copia de un certificado de nacimiento. Cada tarjeta infantil o certificado de defunción no casados se presumió que representaba un nacimiento no registrado.

"El sistema es, en esencia, muy sencillo. La labor se vuelve complicada y los procedimientos engorrosos solamente en cuanto se refiere a la mecánica de casar los nombres. Se observará que, para poder llevar a cabo esta comprobación nombre por nombre, es prácticamente imperativo que el sistema de registro de estadística demográfica lleve sus libros de alguna manera que permita obtener con el mínimo esfuerzo los datos de cada uno de los casos. Esto quiere decir un sistema por el cual el registro de cada uno de los nacimientos se lleve de una manera uniforme, fácilmente accesible para el investigador. Esto permitirá, pues, un manejo relativamente fácil de los datos de natalidad.

"Los resultados generales de este estudio indican que la inscripción y registro de la natalidad en los Estados Unidos durante dichos cuatro meses fue casi completa, en cuanto a los nacimientos ocurridos en instituciones radicadas en núcleos urbanos de 100,000, o más, habitantes, y no tan completa en cuanto a los nacimientos que se produjeron en zonas rurales o fuera de instituciones. La cifra correspondiente a todos los Estados Unidos fue del 92.5 por ciento de todos los nacimientos habidos.

"Se calcula que la inscripción de los nacimientos había aumentado, en 1944, hasta el 94.1 por ciento. Estos cálculos estimativos se hicieron dando por supuesto que el grado de totalidad de inscripción de los nacimientos que tienen lugar en instituciones hubiese seguido sin alteración después de 1940. El número de nacimientos que se produjeron dentro y fuera de instituciones de maternidad durante cada año posterior a 1940 se midió con estas constantes, para llegar así a un cálculo estimativo general de la inscripción de nacimientos en todos los Estados Unidos. Así pues, el grado de totalidad de la inscripción en los Estados Unidos aumentó sencillamente porque la proporción de nacimientos habidos en instituciones médicas creció marcadamente después de 1940. En los años anteriores, el número de nacimientos en los hospitales era ligeramente superior a la mitad de todos los habidos en los Estados Unidos, en contraste con más de tres cuartos de ellos en el año 1944.

"Si se juzga que no es factible proceder a una comprobación nombre por nombre que abarque toda la nación, se pueden hacer comprobaciones en unos cuantos lugares precisos, para adquirir así alguna idea del grado de totalidad de inscripción de los nacimientos. El artículo 'Birth Test Surveys, Comparison of Birth Tests by Several Methods in Georgia and Maryland' expone detalladamente la forma en que se hicieron estudios locales de este orden en los Estados Unidos durante los años treintas. Llamamos la atención del lector acerca del hecho de que en estas pruebas en las que se utiliza el correo, pueden producirse importantes desviaciones cuando dicho servicio no llega a toda la población y cuando hay una proporción muy elevada de analfabetos." [7]

Método de la razón inversa de la supervivencia

En la sección D de este capítulo expusimos un procedimiento para calcular el faltante neto

[7] Ibid, págs. 144-145.

del recuento de infantes de "menos de 1 año" y de "menos de 5 años". El lector recordará que el procedimiento consistía en restar del número real de nacimientos respectivos un coeficiente apropiado de supervivencia, para obtener así una cifra estimativa de cada grupo determinado de edad. Luego, este número se compara con el recuento real del censo, para determinar así el faltante neto del último. Ya señalamos que este método da por supuesto, entre otras cosas, que el número de nacimientos que aparece en el censo es bastante exacto, o bien, que se cuenta con un factor adecuado de corrección, obtenido independientemente del recuento de niños hecho en el censo (por ejemplo, valiéndose de los dos sistemas que acabamos de exponer) de manera que el número manifestado de nacimientos puede corregirse debidamente. Por lo tanto, es perfectamente razonable que, si el recuento de niños por medio del censo es exacto o puede corregirse sin el empleo de los datos respectivos de natalidad, cualquier deficiencia en estos últimos se puede calcular por el procedimiento inverso.

Dicho más específicamente: para calcular el grado de totalidad de inscripción de la natalidad se puede empezar con un cálculo estimativo digno de confianza de los niños de una edad determinada en un año dado de censo, "revivir" esta cohorte hasta el periodo de su nacimiento, utilizando para ello la inversa del coeficiente de supervivencia, y comparar el resultado con el número de nacimientos registrados durante dicho periodo.

Pero el hecho de "revivir" una cohorte, empleando para ello razones inversas de supervivencia, no toma en cuenta los efectos producidos por la migración en el volumen de dicha cohorte. Sin embargo, si las cuentas de la migración se han llevado con exactitud razonable, el volumen de la cohorte inicial deberá ajustarse, según este procedimiento, con la correspondiente resta, en el caso de que haya inmigración neta, o sumando si el resultado neto ha sido de emigración, para conseguir así una cifra estimativa digna de confianza que diga cuál habría sido el volumen real de la cohorte si no se hubiese producido migración alguna, es decir, si la natalidad y la mortalidad del periodo estudiado fuesen las únicas determinantes de dicho volumen. Pero hasta en el caso en que se sabe que la migración neta ha sido bastante importante, lo más probable será que el número de los niños de "menos de 1 año" no resulte afectado por la misma en grado apreciable, de manera que dicho número puede seguirse usando para calcular el grado de totalidad de inscripción de los nacimientos durante el año anterior al censo. En las hojas de trabajo 23 y 24 presentamos ejemplos del Método de la Razón Inversa de la Supervivencia, utilizando las cohortes de "menos de 1 año" y "menos de 5 años", respectivamente, sacadas del recuento del censo de Chile, levantado el 24 de abril de 1952.

Hoja de Trabajo 23

CALCULO DEL GRADO DE TOTALIDAD DE LA INSCRIPCION DE NACIMIENTOS EN CHILE, ABRIL 1951 - ABRIL 1952 [1]

(1)		Recuento del Censo "Menos de 1 año"	164,196
(2)		Faltante estimativo	62,065 [2]
(3)	= (1) + (2)	"Menos de 1 año" (Ajustado)	226,261
(4)		Coeficiente de Mortalidad q_0 de la Tabla	0.1308 [3]
(5)	= 1.0000 − (4)	Tasa de Supervivencia de la Tabla de Mortalidad	0.8692 [4]
(6)	= (3) ÷ (5)	Nacimientos Esperados, Abril 1951 - Abril 1952	260,309
(7)		Nacimientos Inscritos, 1951	191,222
(8)		Nacimientos Inscritos, 1952	199,120
(9)	= 2/3 (7) + 1/3 (8)	Nacimientos Inscritos, Abril 1951 - Abril 1952	193,927
(10)	= (6) − (9)	Falta de Inscripción de Nacimientos, Abril 1951 - Abril 1952	66,382
(11)	= (9) ÷ (6)	Grado de totalidad de la Inscripción de Nacimientos	0.7450

[1] Sólo para fines de ilustración.
[2] El faltante total neto declarado en el recuento fue 6.206,544, una décima parte de cuyo número se presumió que correspondía a la cohorte "Menos de 1 año".
[3] Calculado por el autor. Para el procedimiento de cálculo, véase la Sección C, capítulo VI, tabla XIII.
[4] Obsérvese que éste es 1.000 − q_0 y no el P_b de la tabla de mortalidad que se refiere a la supervivencia de los recién nacidos por cinco años.

Hoja de Trabajo 24

CALCULO DEL GRADO DE TOTALIDAD DE LA INSCRIPCION DE NACIMIENTOS EN CHILE, ABRIL 1951 - ABRIL 1952 [1]

(1)	:	Recuento del Censo "Menos de 5 años"	779,139
(2)	:	Faltante Estimativo del Recuento	206,885 [2]
(3) = (1) + (2)	:	"Menos de 5 años" (Ajustado)	986,024
(4)	:	Tasa de Supervivencia (P_b) de la Tabla de Mortalidad	0.8556 [3]
(5) = (3) ÷ (4)	:	Nacimientos Esperados, Abril 1947 - Abril 1952	1.152,435
(6)	:	Nacimientos Inscritos, Abril 1947 - Abril 1952	949,505
(7) = (5) − (6)	:	Nacimientos Faltos de Inscripción, Abril 1947 - Abril 1952	202,930
(8) = (6) ÷ (5)	:	Tasa de Totalidad de Inscripción de los Nacimientos	0.8239

[1] Sólo para fines ilustrativos.
[2] El faltante neto total del recuento se fijó en 6.206,544, un tercio de cuya cifra se estimó que era de aplicar a la cohorte "Menos de 5 años".
[3] Calculado por el autor. Para el procedimiento de cálculo, véase la Sección C, capítulo VI, tabla XIII. Obsérvese que se ha utilizado el valor P_b en lugar de $1.0000 - q_o$, que fue empleado en la hoja de trabajo 23.

MORTALIDAD

"El punto que trataremos aquí es el de la estadística de las personas que antaño vivieron y actualmente están muertas; por lo tanto, quedan excluidos los infantes nacidos muertos. El problema de conseguir que la inscripción de las defunciones sea completa es menos agudo si tal acontecimiento está atendido por un médico, o si, antes del entierro, se exige un permiso oficial de inhumación. En el primer caso puede pedírsele a los médicos que firmen certificados de defunción y, en el segundo caso, los permisos para inhumación no se extienden más que en el caso de que se presente el certificado médico de defunción, asegurando así que se habrá llenado dicho certificado. Cuando los médicos acuden raras veces a atender defunciones, o cuando los cadáveres se entierran en privado, sin permiso de inhumación, el problema de conseguir registros de defunciones es similar al de obtener certificados de nacimiento que se obtienen sin asistencia médica.

"Por lo general, las poblaciones rurales cuentan con servicios médicos menos adecuados y viven en lugares más apartados, donde las inhumaciones pueden llevarse a cabo más fácilmente sin el permiso correspondiente. De aquí que el grado de totalidad de inscripción de los nacimientos y defunciones sea, por lo general, más bajo en las zonas rurales que en las urbanas." [8]

No explicaremos más que un solo procedimiento para calcular los faltantes de las estadísticas de mortalidad. Este método consiste, esencialmente, en la comparación entre las defunciones manifestadas y un cálculo estimativo de las mismas, realizado mediante la utilización de los coeficientes de mortalidad por sexo y edad del que parece ser un "nivel" de mortalidad adecuado. De ellos se infiere, pues, que se han de dar tres pasos distintos: determinar el nivel de mortalidad para que corresponda con el valor m_x de la tabla I de las Naciones Unidas (véase la Sección C del capítulo VI); multiplicar los coeficientes de mortalidad por sexo y edad, así obtenidos, por los respectivos grupos de sexo y edad; y comparar los resultados con los datos correspondientes de mortalidad declarados. En la hoja de trabajo 25 aparece un ejemplo de este procedimiento, utilizando en él los datos correspondientes a las Islas Fiji. [9]

[8] Ibid, pág. 139.
[9] Obsérvese que este método consiste, esencialmente, en el procedimiento inverso que se sigue para obtener los valores de m_x, sacándolos de los datos de mortalidad registrados (hojas de trabajo 16 y 17; Sección C, capítulo VI) que entonces se presumió que eran exactos.

Hoja de Trabajo 25

CALCULO ESTIMATIVO DEL GRADO DE TOTALIDAD DE INSCRIPCION DE LAS DEFUNCIONES DE VARONES EN LAS ISLAS FIJI 1950-1952 [1]

Grupo de edad	Coeficientes modelo de mortalidad, específicos por sexo y edad [2]	Población 1951	Defunciones esperadas, 1951	Promedio de defunciones inscritas 1950-1952	Faltante en la inscripción de defunciones [3]
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)	(5)	(6) = (4) − (5)
Menos de 1 año	0.09018	6,068	547	397	150
1 a 4 años	0.00845	20,939	177	220	− 43
5 a 9 „	0.00212	23,292	49	42	7
10 a 14 „	0.00153	19,237	29	26	3
15 a 19 „	0.00251	15,692	39	38	1
20 a 24 „	0.00362	12,955	47	37	10
25 a 29 „	0.00370	11,287	42	38	4
30 a 34 „	0.00391	9,063	35	38	− 3
35 a 39 „	0.00450	7,962	36	44	− 8
40 a 44 „	0.00579	6,352	37	47	− 10

[1] Para fines ilustrativos. Los datos presentan solamente hasta el grupo de edad 40-44. Los datos para los demás grupos pueden calcularse, si fuere necesario.

[2] Los valores de esta columna pueden también sacarse de la tabla de mortalidad de algún país o región de los que se crea que tienen las mismas circunstancias de mortalidad que la región en estudio, y los que también se crea que las defunciones inscritas, en las que se basa la tabla de mortalidad, son exactas.

[3] El signo menos indica exceso de inscripción, que puede deberse a una declaración errónea de la edad del fallecido.

Incluso cuando se sabe que los datos registrados acerca de defunciones son inexactos, se puede contar con cálculos estimativos dignos de confianza respecto al número de muertos (m_x) por cada grupo dado de sexo y edad, o respecto a la vida esperada al nacer ($^0e_0$), obteniéndolos en fuentes independientes o por medio de estudios adecuados de muestreo. Si no se cuenta con ninguno de estos cálculos estimativos, habrá necesidad de conseguir los datos de mortalidad de otra región u otro país de los que se crea que tienen circunstancias de mortalidad aproximadamente iguales a las de la zona en estudio. En bien del ejemplo, supongamos que se cuenta con un cálculo independiente y digno de confianza que fija en 545 las defunciones de niños varones de menos de un año de edad de las Islas Fiji, durante el año 1951, año del censo. Dividiendo este número por el recuento del censo correspondiente a este grupo de sexo y edad (6,068), se obtiene el coeficiente específico de mortalidad por sexo y edad (m_x) de esta cohorte. Este coeficiente es igual a 0.8982. Por la tabla I de las Naciones Unidas (Sección C, capítulo VI) encontramos que este coeficiente corresponde, aproximadamente, al nivel 80 de mortalidad cuyo correspondiente 1000 m_x = 90.18. Si este es el nivel de mortalidad adecuado, y si las circunstancias de mortalidad del lugar se atienen al modelo de las Naciones Unidas, [10] se pueden sacar coeficientes específicos de mortalidad por sexo y edad dividiendo cada uno de los porcentajes que figuran en dicha columna por 1000 [columna (2) hoja de trabajo 25].

Si cada uno de los coeficientes de mortalidad por sexo y edad [columna (2)] se multiplica por el recuento del censo correspondiente a dicho grupo [columna (3)], se obtiene una cifra estimativa de la mortalidad de cada cohorte [columna (4)].

Si de la cifra calculada estimativamente de las defunciones de cada grupo de sexo y edad se resta el número correspondiente de defunciones

[10] El hecho de que las circunstancias de mortalidad de la zona en cuestión no correspondan a los postulados por los modelos de las Naciones Unidas constituye un inconveniente capital para este procedimiento. Sin embargo, el único otro método, aparte de un recuento verdadero, sería utilizar la experiencia de mortalidad de una población cuyas condiciones de vida fuesen, en general, similares a los de la población objeto de estudio, y de la que se creyese que sus defunciones han sido registradas con más exactitud. Sin embargo, la inscripción de las defunciones es, por fortuna, más probable que esté mejor registrada.

declaradas de dicho grupo, se obtiene una cifra estimativa del faltante en el número de muertes contadas por el censo columna (6).[11] El total de estas cifras [de la columna (16)] puede tomarse como total del faltante de inscripciones correspondientes al sexo estudiado. [El grado de totalidad puede obtenerse dividiendo el total de la columna (5) por el total de la columna (4)].

Es manifiesto que este procedimiento no dará más que resultados muy burdos. Por lo tanto, no se le habrá de emplear a menos que se sepa que los datos referentes a la mortalidad son por demás deficientes. Además, a menudo puede resultar aconsejable valerse de los datos de mortalidad de un país del que se crea que tiene circunstancias más comparables que los coeficientes "Modelo" [de la columna (2)].

[11] Para reducir al mínimo los efectos de las fluctuaciones fortuitas, se emplea la mortalidad promedio de cada grupo habida en tres años, de los cuales el año del censo es el central (tal como en la hoja de trabajo 14, Sección B, capítulo VI).

PARTE III

LA MANO DE OBRA

CALCULO Y PROYECCION DE LA MASA DE MANO DE OBRA, PARTIENDO DE LOS DATOS DEMOGRAFICOS

La mano de obra o masa de obreros suele definirse como el total del personal empleado y en desempleo. Sin embargo, desde el punto de vista demográfico, la masa de mano de obra se considera que es una proporción determinada de la población total o, dicho con más exactitud, cierta parte o razón de la población que está en edad de trabajar. Esta última razón puede designarse con la denominación de "coeficiente general de participación". De ello se infiere, pues, que, para poder calcular el volumen de la mano de obra de una zona dada, son esenciales un cálculo estimativo de la población total junto con un cálculo del coeficiente general de participación. Inútil es decir que el volumen de la mano de obra así determinado deberá ser igual al que se obtenga con la suma del empleo y desempleo. [1]

Aunque, por lo general, el volumen total de la mano de obra se evalúa para tener una comprensión de los problemas obreros de una comunidad o nación, a menudo es aún más importante contar con la distribución por sexo y edad de esta masa de mano de obra. Con frecuencia se hace necesario que quien hace planes para el aprovechamiento de esta masa sepa si la mano de obra de una localidad está compuesta en su mayor parte por elementos jóvenes o elementos viejos, si está entrando ya, o se espera que en un futuro próximo entre, en la edad propia para el trabajo, o si una gran proporción de ella está o estará constituida por una gran proporción de principiantes. Por lo tanto, puede haber necesidad de obtener cálculos estimativos de la masa de mano de obra, repartida por sexo y edad. Para hacerlo, es esencial que se determine la proporción de cada grupo de sexo y edad que figura en la masa de mano de obra, es decir, los coeficientes de participación por sexo y edad.

Este capítulo explicará: la forma en que pueden obtenerse, de los datos del censo, los coeficientes de participación por sexo y edad; cómo cabe proyectarlos hacia el futuro, y la forma en que puede llevarse a cabo un cálculo estimativo de la mano de obra futura, por sexo y edad.

COEFICIENTES CENSUALES DE PARTICIPACION POR SEXO Y EDAD

Tal como lo hicimos observar antes, la mayoría de los censos de población enumeran los habitantes del país repartidos por grupos de cinco años. En estos casos, resulta muy sencillo obtener los coeficientes de participación por sexo y edad. [2] En la hoja de trabajo 26 se emprende el cálculo de los coeficientes de participación por sexo y edad de la población no indígena de Nueva Caledonia. Las cifras de las columnas (4) y (7), aparte de las del último lugar (total), son los

[1] Sin embargo, si los datos de empleo y desempleo de la región se han recopilado por **lugar de trabajo**, su total no habrá de ser forzosamente igual a la masa de mano de obra indicada por el censo, que se basa en el **lugar de residencia o vecindad**. Esta última cifra representa la parte de la población de la zona que pertenece a la masa de mano de obra, **tanto si quienes la componen trabajan en la zona del censo como fuera de ella**. La mano de obra por lugar de trabajo representa el **empleo y desempleo propios de la zona**, tanto si los trabajadores están avecindados en ella como si radican fuera de la misma. La diferencia entre estas dos cifras es igual a la cifra neta de trabajadores que van y vienen al trabajo, por hallarse éste dentro de la zona o fuera de ella.

[2] En muchos censos, estos coeficientes de participación por grupos de cinco años de sexo y edad se publican en la misma tabla en que aparece detallada la división de la mano de obra por sexo y edad.

coeficientes de participación correspondiente, respectivamente, a varones y mujeres. Las cifras del último lugar de estas dos columnas dan los coeficientes generales de participación de varones y mujeres, respectivamente.[3] Obsérvese que estos últimos coeficientes tienden a cambiar con cada variación de la distribución de la población por sexo y edad, aunque los coeficientes de participación por sexo y edad sigan siendo los mismos. Por lo tanto, estos últimos coeficientes tienden a ser más predecibles en el tiempo.

En algunos censos, la distribución por sexo y edad de la masa de mano de obra [columnas (3) y (6) de la hoja de trabajo 26] se indica en escalones "amplios" de edad y sexo. En estos casos, puede hacerse necesario combinar los grupos de cinco años por sexo y edad de la población en escalones del mismo orden, y obtener los coeficientes de participación por grupos "amplios" de sexo y edad.[4] El resto del procedimiento es exactamente el mismo que se sigue para la hoja de trabajo 26.

[3] En este caso, este coeficiente se refiere a la proporción de la población **total** más bien que a la población en **edad de trabajar**, que constituye, en realidad, la masa de mano de obra. Al tomarlos de los datos de población enumerada por edad y sexo, habría sido más apropiado eliminar a los niños que no es posible que figuren en la masa de mano de obra. Esto cambiaría las cifras de los lugares primero y último, menos en las columnas (3) y (6).

[4] En algunos casos, el escalón de sexo y edad más joven del que en el censo se dan datos referentes a mano de obra no es exactamente la de cinco años o un múltiplo de la misma. Por ejemplo: el grupo más joven puede ser el "14 a 19 años", que abarca el grupo de cinco años "15 a 19 años" y el número de personas que tienen 14 años de edad, que se separan así del grupo "10 a 14 años". En estos casos, si el censo no indica por separado el recuento de las personas de 14 años, se puede hacer un cálculo estimativo de las mismas empleando alguno de los procedimientos explicados en el capítulo V de la Parte II (tal como el que utiliza los Multiplicadores de Sprague). Su resultado se añade luego al grupo de población "15 a 19 años", para obtener así la cifra estimativa de los que tienen "14 a 19 años".

Hoja de Trabajo 26

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PARTICIPACION POR SEXO Y EDAD DE LA POBLACION NO INDIGENA DE NUEVA CALEDONIA, DE ACUERDO CON EL CENSO DE 9 DE OCTUBRE DE 1951

Grupo de edad	Población	Mano de obra	Coeficientes de participación	Población	Mano de obra	Coeficiente de participación
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) ÷ (2)	(5)	(6)	(7) = (6) ÷ (5)
Menos de 15 años	3,652	8	0.002	3,460	3	0.001
15 a 19 años	944	450	0.477	883	130	0.147
20 a 24 ,,	997	864	0.867	843	190	0.225
25 a 29 ,,	952	841	0.883	761	173	0.227
30 a 34 ,,	745	658	0.883	640	150	0.234
35 a 39 ,,	803	706	0.879	749	176	0.235
40 a 44 ,,	694	597	0.860	641	151	0.236
45 a 49 ,,	568	479	0.843	515	112	0.217
50 a 54 ,,	428	347	0.811	420	90	0.214
55 a 59 ,,	310	236	0.761	314	77	0.245
60 a 64 ,,	263	171	0.650	290	46	0.159
65 a 69 ,,	213	110	0.516	204	23	0.113
70 y más años	296	111	0.375	268	32	0.119
Total	10,865	5,578	0.513	9,988	1,353	0.135

PROYECCION DE LOS COEFICIENTES DE PARTICIPACION POR EDAD Y SEXO

Si no se dispone más que de un solo conjunto de coeficientes de participación por sexo y edad, y si el periodo de la proyección no es demasiado largo, estos coeficientes pueden considerarse constantes para el final del periodo. Por otra parte, si se dispone de conjuntos o tablas de coeficientes para más de un punto en el tiempo, los de cada grupo de sexo y edad podrán ser objeto de extrapolación hasta el final del periodo de la proyección, sirviéndose de cualquiera de los métodos de extrapolación que se explicaron en el capítulo III de la Parte I, juntamente con la proyección de la población total.

Debido a que los coeficientes de participación por edad y sexo, en especial cuando se trata de grupos de cinco años, nunca son completamente exactos [5] y a que, en algunos casos, contienen errores considerables, la extrapolación de línea recta (aritmética y geométrica) deberá llevarse a cabo con gran cautela. Así pues, el coeficiente correspondiente a cualquier grupo de sexo y edad puede presentar equivocadamente cierta tendencia a descender con el transcurso del tiempo cuando, en realidad, está avanzando en sentido ascendente. Por lo tanto, puede ser útil que el lector sepa cuáles son las tendencias que se han observado en las economías más desarrolladas. [6] Por lo general, las tendencias principales han sido como sigue:

1. Los coeficientes de participación de varones y mujeres de menos de veinticinco años de edad han tendido a disminuir, debido a la importancia cada vez más grande atribuida a la educación superior.
2. Los coeficientes de participación de varones y mujeres de más de sesenta años de edad también han ido en descenso, debido a la disminución de la edad establecida para el retiro (jubilación).
3. Los coeficientes de participación de las mujeres, después de los primeros años de capacidad procreadora, han ido en aumento, debido a la cada vez mayor aceptación por la sociedad de las mujeres trabajadoras.
4. Los coeficientes de participación de las mujeres de menos de veinticinco años y de más de sesenta han quedado indecisos, debido al empuje descendente propio de los factores (1) y (2) y al impulso ascendente de los factores enunciados en (3). Sin embargo, en términos generales, han tendido a un ligero descenso.

Por lo tanto, si se encuentra que, en determinadas regiones, se registran coeficientes de participación por sexo y edad que se desplazan en sentido contrario al esperado, posiblemente sea oportuno y acertado hacer su proyección, manteniendo constantes los de entre ellos que sean más de fiar, o bien, promediando un conjunto de ellos.

En la hoja de trabajo 27 se proyectan hasta 1956 los coeficientes de participación de los varones (no indígenas) de Nueva Caledonia, basándose en los coeficientes de participación de 1946 y 1951. Un examen atento de los datos correspondientes a dichos dos años indican probabilidades de falla por defecto en los de 1951. Se encontrará, por ejemplo, que los coeficientes de participación de todos los grupos de sexo y edad de entre treinta y sesenta años han disminuido. Sin embargo, normalmente estos grupos de edad permanecen bastante constantes durante el transcurso del tiempo, de manera que, aparte de un error fortuito, es probable que este constante descenso indique una tendencia a registrar un número inferior al verdadero correspondiente a 1951. [7] Por lo tanto, habrá de presumirse que los coeficientes de 1956 correspondientes a estos mismos grupos de edad serán iguales a los de 1946. Además, si la disminución indicada en 1951 fuese cierta, el descenso puesto de manifiesto en los coeficientes de participación de los restantes grupos de sexo y edad [que era de esperar, según la tendencia de (1) y (4) ya mencionados], probablemente esté exagerada. [8] Por ello, se consideró prudente dar por supuesto que los coeficientes de participación habidos en 1951 en dichos restantes grupos de sexo y edad eran de aplicar para 1956. [9]

[5] Esta inexactitud puede ser resultado de errores habidos ya sea en el volumen indicado de los grupos de sexo y edad de la población, o bien, en el número que se indique de las personas pertenecientes a los grupos de mano de obra por sexo y edad.

[6] La aplicabilidad de estas tendencias a un país determinado gira alrededor de hasta qué punto el país en cuestión utilice las mismas definiciones de mano de obra y de hasta qué punto también esté experimentando un desarrollo socioeconómico similar.

[7] Teóricamente, este descenso puede deberse a haberse establecido demasiado elevados los coeficientes de 1946. De todos modos, en estos grupos de edad, los coeficientes que quedan muy poco por encima de 0.9000 no son lo suficientemente elevados para que tenga que llegarse a esta conclusión y, de hecho, parecen ligeramente demasiado bajos. Además, la enumeración de la mano de obra de estas edades suele aparecer, por lo general, con un faltante proporcionalmente más marcado que el de la población, de manera que, generalmente, es improbable que en ningún año de censo se hayan establecido coeficientes de participación por sexo y edad que pequen de excesivamente altos.

[8] Los grupos de sexo y edad "15 a 19 años" presentan un aumento inesperado que pudiera muy bien deberse a circunstancias peculiares de la Nueva Caledonia.

[9] Este análisis de las probables tendencias de los coeficientes de participación de los grupos de sexo y edad de la población no indígena de Nueva Caledonia pueden estar contradichos por hechos que no hayan llegado a conocimiento del autor. Sin embargo, su utilidad puede hallarse principalmente en cuanto indican el tipo de análisis que puede ser necesario para hacer la proyección los coeficientes de participación por sexo y edad de la mano de obra. Nótese que, debido a la inexactitud de los datos, no se encontró aconsejable la proyección de línea recta.

Hoja de Trabajo 27

PROYECCION A 1956 DE LOS COEFICIENTES DE PARTICIPACION POR SEXO Y EDAD DE LA POBLACION NO INDIGENA DE NUEVA CALEDONIA

Grupo por edad	VARONES			MUJERES		
	Coeficientes de participación			Coeficientes de participación		
	Censo 1946	Censo 1951	Proyección a 1956 [1]	Censo 1946	Censo 1951	Proyección a 1956 [1]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Menos de 15 años	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
15 a 19 años	0.399	0.477	0.477	0.140	0.147	0.147
20 a 24 ,,	0.890	0.867	0.867	0.281	0.225	0.225
25 a 29 ,,	0.869	0.883	0.883	0.217	0.227	0.227
30 a 34 ,,	0.908	0.883	0.908	0.251	0.234	0.251
35 a 39 ,,	0.939	0.879	0.939	0.258	0.235	0.258
40 a 44 ,,	0.925	0.860	0.925	0.288	0.236	0.288
45 a 49 ,,	0.908	0.843	0.908	0.255	0.217	0.255
50 a 54 ,,	0.902	0.811	0.902	0.250	0.214	0.250
55 a 59 ,,	0.849	0.761	0.849	0.254	0.245	0.254
60 a 64 ,,	0.790	0.650	0.650	0.215	0.159	0.159
65 a 69 ,,	0.720	0.516	0.516	0.238	0.113	0.113
70 y más años	0.488	0.375	0.375	0.137	0.119	0.119

[1] Los métodos para hacer esta proyección aparecen expuestos en el texto.

PROYECCION DE LA MASA DE MANO DE OBRA POR SEXO Y EDAD

Una vez se ha hecho la proyección de los coeficientes de participación por sexo y edad hasta la fecha pertinente (en este caso, 1956), es esencial que se obtenga una cifra estimativa del volumen de los respectivos grupos de sexo y edad de la población dada para esa misma fecha. Esto puede lograrse empleando los métodos expuestos en la Parte II, capítulos III y IV.

En la hoja de trabajo 28, se da por supuesto que se hizo la proyección de la población no indígena de Nueva Caledonia hasta 1956, y el resultado aparece indicado en las columnas (2) y (5). En las columnas (3) y (6) aparece enumerado frente a cada grupo de sexo y edad el coeficiente de participación por sexo y edad correspondiente en proyección para 1956 [obtenido de la hoja de trabajo 27, columnas (4) y (7)].[10] Por último, las columnas (4) y (7) se obtienen multiplicando cada grupo de sexo y edad de la proyección por su coeficiente proyectado de participación, consiguiéndose así una cifra estimativa por sexo y edades de la masa de mano de obra de 1956. El total de la masa predicha de mano de obra puede conseguirse a continuación, sumando los totales de las columnas (4) y (7).

[10] Sin embargo, las cifras del último lugar se obtienen dividiendo, para este mismo lugar, tratándose de los varones, el de la columna (4) por el de la columna (2), y para las mujeres, el de la columna (7) por el de la columna (5). Estos cocientes indican la proporción calculada de la población total que figurará en la masa de la mano de obra.

Hoja de Trabajo 28

CALCULO DE LA MANO DE OBRA, POR SEXO Y EDAD, DE LA POBLACION NO INDIGENA DE NUEVA CALEDONIA, EN 1956

Grupo de edad	VARONES			MUJERES		
	Proyección de la población a 1956	Proyección de los coeficientes de participación a 1956	Proyección de mano de obra, a 1956	Proyección de la población a 1956	Proyección de de los coeficientes de participación a 1956	Proyección de mano de obra, a 1956
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)	(5)	(6)	(7) = (5) × (6)
Menos de 15 años	3,647	0.002	7	3,765	0.001	4
15 a 19 años	942	0.477	449	961	0.147	141
20 a 24 ,,	994	0.867	862	843	0.225	190
25 a 29 ,,	485	0.883	428	818	0.227	186
30 a 34 ,,	500	0.908	454	767	0.251	193
35 a 39 ,,	768	0.939	721	715	0.258	184
40 a 44 ,,	750	0.925	694	741	0.288	213
45 a 49 ,,	588	0.908	534	576	0.255	147
50 a 54 ,,	510	0.902	460	472	0.250	118
55 a 59 ,,	381	0.849	323	388	0.254	99
60 a 64 ,,	279	0.650	181	269	0.159	43
65 a 69 ,,	207	0.516	107	240	0.113	27
70 y más años	299	0.375	112	325	0.119	39
Total	10,350	0.5152 [1]	5,332	10,880	0.1456 [1]	1,584

[1] Sólo para fines de ilustración.

NOTA

Si se sabe que los datos de población y mano de obra que figuran en los censos son de dudosa exactitud, puede ser aconsejable reunir los grupos de sexo y edad en categorías más amplias que los cinco años acostumbrados. Por medio de esta combinación cabe esperar que se compensen los errores, de manera que el coeficiente de participación resultante por sexo y edad pueda presentar más constancia con el transcurso del tiempo. Sin embargo, los grupos de cinco años, por edad y sexo, que se sumen, deberán ser los que presenten coeficientes aproximadamente iguales de participación. Por lo tanto, puede ser aconsejable el empleo para cada sexo de las categorías más amplias que se indican a continuación: "Menos de 15 años" ó "10 a 14 años"; (2) "20 a 34 años"; (3) "35 a 55 años"; (4) "55 a 65 años", y (5) "65 y más años".

PARTE IV

ESTUDIO DE UN CASO REAL
LAS ISLAS FIJI

En este libro han quedado expuestos los procedimientos para calcular y predecir la población y las características de la misma, así como para hacer la predicción de la masa de mano de obra. En muchos casos, se han presentado procedimientos alternos para el cálculo de un mismo parámetro, con la esperanza de que cuando menos uno de ellos habrá de convenir con la formación del analista y con los datos básicos que tenga a su disposición. En esta parte final del manual expondremos una breve presentación de las variables ya tratadas, para proporcionarle al lector un cuadro del total, más que de las partes. Para hacerlo, no emplearemos en el cálculo de cada parámetro más que un solo método. Por consiguiente, en esta sección prescindimos de muchas de las técnicas expuestas con anterioridad.

La región escogida para esta labor es las Islas Fiji. Se emprenden cálculos estimativos y proyecciones de sus variables demográficas y de mano de obra en el siguiente orden:

1) Cálculos estimativos de los componentes de crecimiento de las variaciones de población entre dos años de censo, 1946 y 1956 (de la Parte II, capítulo II).

2) Predicción de la población por sexo y edad, hasta 1961 y 1966, utilizando la "Tasa de Rebaja" de 1946-1956 (de la Parte II, capítulo IV).

3) Cálculos estimativos del número de niños que entre 1956 y 1966, llegan anualmente a los ocho años de edad (Parte II, capítulo V).

4) Cálculo estimativo de la mano de obra en 1956, y proyección de la misma a 1966, por grupos amplios de sexo y edad (Parte II, capítulo I).

No es necesario que repitamos que los cálculos estimativos se hacen únicamente con fines ilustrativos. Además, la exposición se hará, principalmente, a base de hojas de trabajo.

1) CALCULO DE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO DE LA VARIACION DE LA POBLACION ISLAS FIJI, 1946-1956

HOJA DE TRABAJO 29 (VARONES)
HOJA DE TRABAJO 30 (MUJERES)

Hoja de Trabajo 29

CALCULO DE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO DE LA VARIACION DE LA POBLACION ISLAS FIJI, 1946-1956

VARONES

Grupo de edad	Población 1946	Tasas de supervivencia 10 años [1]	Población, excl. migración, 1956	Población 1956	Migración 1946-1956
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)	(5)	(6) = (5) − (4)
Nacidos 1951-56	36,061 [2]	0.9290	—	—	—
Nacidos 1946-51	30,380 [2]	0.9044	—	—	—
Menos de 5 años	23,520 [3]	0.9642	33,501	33,335 [3]	− 166
5 a 9 años	19,905	0.9757	27,476	26,679	− 797
10 a 14 „	16,021	0.9748	22,678	22,452	− 226
15 a 19 „	13,072	0.9765	19,421	18,312	− 1,109
20 a 24 „	10,776	0.9670	15,617	15,133	− 484
25 a 29 „	9,907 [4]	0.9579	12,765	12,667	− 98
30 a 34 „	8,113 [4]	0.9459	10,420	10,167	− 253
35 a 39 „	6,624	0.9252	9,490	9,299	− 191
40 a 44 „	4,928	0.8929	7,674	7,702 [4]	+ 28
45 a 49 „	4,622	0.8487	6,129	5,960	− 169
50 a 54 „	4,339 [4]	0.7856	4,400	4,285	− 115
55 a 59 „	4,593 [4]	0.7040	3,923	3,467	− 456
60 a 64 „	4,476 [4]	0.6084	3,409	3,391 [4]	− 18
65 a 69 „			3,233	2,679	− 554
70 a 74 „	6,196	0.3663	2,723	1,914	− 809
75 y más años			2,270	2,088	− 182
Total	137,092 [5]		185,129	179,530	− 5,599
(Excluyendo los dos primeros lugares)					

[1] Sacado de la tabla XIII de la Sección C, capítulo IV.

[2] Como los censos se levantaron a comienzos del décimo mes de 1946 y de 1956 (2 de octubre y 27 de septiembre de 1956), se decidió contar como nacimientos acaecidos entre 1946 y 1951: 1/6 de los nacimientos habidos en 1946, todos los nacimientos de 1947 a 1950, ambos inclusive, y 5/6 de los nacimientos habidos en 1951. De modo parecido, respecto a los nacimientos entre 1951 y 1956, se contaron como tales: 1/6 de los habidos en 1951, todos los acontecidos de 1952 a 1955, ambos inclusive, y 5/6 de los nacimientos de 1956. Debido a que no se contaba con estadísticas básicas, se dio por supuesto un 8% de falta de inscripción en los registros de nacimiento, cuyo porcentaje se señaló arbitrariamente. Respecto a los métodos empleados para evaluar y ajustar los datos de natalidad, véase la Sección E del capítulo VI.

Como la natalidad de los años 1946, 1947 y 1948 incluyó los nacimientos no viables y tampoco se la dividió por sus componentes de sexo, puesto que en estos ejemplos nos interesamos solamente en los nacimientos viables y repartidos por sexo, se dio por supuesto que la razón entre nacimientos viables y no viables de cada uno de estos años era la misma que el promedio correspondiente a los años 1949 a 1952, cuyos datos se tuvieron a disposición. Este mismo coeficiente se aplicó, pues, a los nacimientos registrados en 1946, 1947 y 1948, y el resultado se restó de los valores indicados de natalidad. La distribución de estos nacimientos entre los dos sexos se hizo después, dando por supuesto que era del 51 y el 49 por ciento, correspondiendo el primero a los varones.

[3] Dando por supuesto un 5% en el número de infantes (véase la sección D, capítulo VI).

[4] Ajustado igualando los datos del censo (véase la sección D, capítulo VI).

[5] El número de personas de edad desconocida era desdeñable y por eso se le excluyó del total.

Hoja de Trabajo 30

CALCULO DE LOS COMPONENTES DE CRECIMIENTO DE LA VARIACION DE LA POBLACION ISLAS FIJI, 1946 - 1956

MUJERES

Grupo de edad	Población 1946	Tasas de supervivencia 10 años [1]	Población, excl. migración, 1956	Población 1956	Migración 1946-1956
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)	(5)	(6) = (5) − (4)
Nacidos 1951-56	34,214 [2]	0.9400	—	—	—
Nacidos 1946-51	28,686 [2]	0.9165	—	—	—
Menos de 5 años	22,997 [3]	0.9663	32,161	32,544 [3]	+ 383
5 a 9 años	19,480	0.9774	26,291	25,795	− 496
10 a 14 „	15,171	0.9633	22,222	21,642	− 580
15 a 19 „	12,356	0.9533	19,040	18,162	− 878
20 a 24 „	11,031	0.9460	14,614	14,776	+ 162
25 a 29 „	9,985	0.9389	11,779	12,105	+ 326
30 a 34 „	7,568	0.9312	10,435	9,757	− 678
35 a 39 „	5,472	0.9206	9,375	8,749	− 626
40 a 44 „	4,439	0.9056	7,047	6,775	− 272
45 a 49 „	3,459	0.8767	5,038	4,898	− 140
50 a 54 „	3,324 [4]	0.8040	4,020	3,733	− 287
55 a 59 „	2,841 [4]	0.6929	3,033	2,875	− 158
60 a 64 „	2,298 [4]	0.5510	2,672	2,454 [4]	− 218
65 a 69 „ —			1,969	1,671	− 298
70 a 74 „ — —	2,787	0.3063	1,266	1,247	− 19
75 y más años —			854	1,327	+ 473
Total	123,208 [5]		171,816	168,510	− 3,306
(Excluyendo los dos primeros lugares)					

[1] Sacado de la tabla XIV, sección C, capítulo VI.

[2] Como los censos se levantaron aproximadamente a comienzos del décimo mes de 1946 y 1956 (2 de octubre de 1946 y 27 de septiembre de 1956), se decidió contar como nacimientos ocurridos entre 1956 y 1951: 1/16 de los nacimientos del año 1946, todos los habidos en los años 1947 a 1950, ambos inclusive, y 5/6 de los nacimientos ocurridos en 1951. De igual manera, para la determinación de los nacimientos habidos entre 1951 y 1956, ambos inclusive, se sumaron: 1/16 de los nacimientos acaecidos en 1951, todos los nacimientos habidos de 1952 a 1955, ambos inclusive, y 5/6 de los nacimientos ocurridos en 1956. Debido a la falta de estadísticas fundamentales, se dio por supuesto, de modo arbitrario, un 8% de falta de registro de nacimientos. Para los métodos de evaluación de ajuste de los datos de natalidad véase la sección E, capítulo VI.

Puesto que los nacimientos habidos en los años 1946, 1947 y 1948 incluían los no viables, y no estaban desmenuzados por sexos, y a nosotros nos interesaban solamente los nacimientos viables por sexos, se dio por supuesto que la proporción de nacimientos no viables respecto al total de nacimientos, correspondiente a cada uno de dichos años era igual al promedio habido en los años 1949 a 1952, ambos inclusive, de cuyos datos se disponía. Esta fue, pues, la tasa que se aplicó a los nacimientos declarados de los años 1946, 1947 y 1948 y los resultados se restaron de los valores declarados de natalidad. Luego, se dio por sentado que la distribución de estos nacimientos entre sexos era de 51% y 49%, favoreciendo a los varones.

[3] Dióse por supuesto un faltante del 5 por ciento en la enumeración de infantes. Esta cifra es igual a la informada por el censo, dividida por 0.95 (véase la sección D, capítulo VI).

[4] Ajustado igualando los datos del censo (véase la sección D, capítulo VI).

[5] El número de personas de edad desconocida era desdeñable y, por ende, se le excluyó del total.

Columna (1): Enumérense los grupos de edad por escalones de cinco años. Resérvense los dos primeros lugares para los nacimientos en 1951-56 y nacidos en 1946-51, respectivamente.

Columna (2): Enumérese la población de 1946 en grupos de cinco años de edad y ajústeseles (si fuere necesario) como aparece indicado. En los dos primeros lugares anótense los nacimientos viables (ajustados).

Columna (3): Enumérense los coeficientes o tasas de supervivencia de cada uno de los grupos de cinco años.

Columna (4): Para cada uno de los lugares de esta columna, multipliquese la cifra de la columna (2) por la de la columna (3) y el resultado anótese dos lugares más abajo.

Columna (5): Enumérese la población de 1956, ajustándola (si fuere necesario) tal como se indica.

Columna (6): Para cada uno de los lugares de esta columna, réstese el lugar correspondiente de la columna (4) del de la columna (5).

Hay que observar lo siguiente:

1. (4) — (2) = Aumento natural (N_1)

2. (5) — (4) = (6) = Migración neta total (M).

3. (5) — (2) = Variación de la población (P).

Así pues:

$\Delta P = N_1 + M$

(2a) PROYECCIONES DE POBLACION A 1966, POR EDAD Y SEXO

HOJA DE TRABAJO 31 (VARONES)
HOJA DE TRABAJO 32 (MUJERES)

Hoja de Trabajo 31

PROYECCIONES DE POBLACION A 1966, SIRVIENDOSE DE LAS TASAS DE REBAJA

VARONES

Grupo de edad	Población 1946	Población 1956	Tasas de rebaja, 10 años	Población 1966
(1)	(2)	(3)	(4) [1]	(5) [2]
Por nacer en los 5-9 años próximos	36,061 [3]	46,993 [4]	0.9244	—
Por nacer en los 0-4 años próximos	30,380 [3]	39,981 [4]	0.8782	—
Menos de 5 años	23,520	33,335	0.9546	43,440
5 a 9 años	19,905	26,679	0.9200	35,111
10 a 14 ,,	16,021	22,452	0.9446	31,822
15 a 19 ,,	13,072	18,312	0.9690	24,545
20 a 24 ,,	10,776	15,133	0.9435	21,208
25 a 29 ,,	9,907	12,667	0.9386	17,744
30 a 34 ,,	8,113	10,167	0.9493	14,278
35 a 39 ,,	6,624	9,299	0.8998	11,889
40 a 44 ,,	4,928	7,702	0.8695	9,652
45 a 49 ,,	4,622	5,960	0.7501	8,367
50 a 54 ,,	4,339	4,285	0.7815	6,697
55 a 59 ,,	4,593	3,467	0.5833	4,471
60 a 64 ,,	4,476	3,391	0.4276	3,349
65 a 69 ,,	—	2,679	—	2,022
70 a 74 ,,	— —	1,914	— — 0.3370 [5]	1,450
75 y más años	—	2,088	—	2,251 [6]
Total	137,092	179,530		238,296
(Excluyendo los dos primeros lugares)				

[1] El asiento por hacer en cada lugar de la columna (4) = asiento anotado dos lugares más abajo de la columna (3), dividido por el asiento anotado en el mismo lugar de la columna (2) que el que se está calculando para la columna (4).

[2] El asiento a hacer en cada lugar de la columna (5) = asiento anotado dos lugares más arriba que el que se está calculando en la columna (3), multiplicado por el asiento también dos lugares más arriba de la columna (4).

[3] Véase la nota al pie de la hoja de trabajo 29.

[4] Proyección ajustada de nacimientos, por sexo y edad. Para el cálculo detallado de la natalidad masculina, véanse las hojas de trabajo 14 y 15 y la tabla XII de la Sección B, capítulo VI.

[5] Se obtiene dividiendo el número de "75 años y más" de 1956 por el número de "65 y más años" de 1946.

[6] Se obtiene multiplicando la tasa de rebaja de "65 y más años", de la columna (4) por el número de personas de "65 y más años" de 1956 [total de "65 a 69 años", "70 a 74 años", y "75 y más años", de la columna (3)].

Hoja de Trabajo 32

PROYECCIONES DE POBLACION A 1966, SIRVIENDOSE DE LAS TASAS DE REBAJA
MUJERES

Grupo de edad	Población 1946	Población 1956	Tasas de rebaja, 10 años	Población 1966
(1)	(2)	(3)	(4) [1]	(5) [2]
Por nacer en los 5-9 años próximos	34,214 [3]	44,460 [4]	0.9512	—
Por nacer en los 0-4 años próximos	28,686 [3]	38,010 [4]	0.8992	—
Menos de 5 años	22,997	32,544	0.9411	42,290
5 a 9 años	19,480	25,795	0.9323	34,179
10 a 14 ,,	15,171	21,642	0.9740	30,627
15 a 19 ,,	12,356	18,162	0.9797	24,049
20 a 24 ,,	11,031	14,776	0.8845	21,079
25 a 29 ,,	9,985	12,105	0.8762	17,793
30 a 34 ,,	7,568	9,757	0.8952	13,069
35 a 39 ,,	5,472	8,749	0.8951	10,606
40 a 44 ,,	4,439	6,775	0.8410	8,734
45 a 49 ,,	3,459	4,898	0.8312	7,831
50 a 54 ,,	3,324	3,733	0.7383	5,698
55 a 59 ,,	2,841	2,875	0.5882	4,071
60 a 64 ,,	2,298	2,454	0.5426	2,756
65 a 69 ,, —		1,671 —		1,691
70 a 74 ,, — —	2,787	1,247 — —	0.4761 [5]	1,332
75 años y más —		1,327 —		2,021 [6]
Total	123,208	168,510		227,826
(Excluyendo los dos primeros lugares)				

Las notas son las mismas que las puestas al pie de la hoja de trabajo 31.

Columna (1): Lo mismo que la columna (1) de las hojas de trabajo 29 ó 30.

Columna (2): Lo mismo que la columna (2) de las hojas de trabajo 29 ó 30.

Columna (3): Lo mismo que la columna (5) de las hojas de trabajo 29 ó 30.

Columna (4): Divídase el volumen de cada grupo de edad en 1956, columna (3), por la cifra que se halla dos lugares más abajo en la columna (2) y el resultado póngase en el siguiente lugar de la columna (4).

Columna (5): Para cada lugar, multipliquese el de la columna (3) por el de la columna (4) y el resultado anótese dos puestos más abajo.

(2b) PROYECCIONES DE POBLACION A 1961, POR EDAD Y SEXO

HOJA DE TRABAJO 33 (VARONES)
HOJA DE TRABAJO 34 (MUJERES)

Hoja de Trabajo 33

PROYECCIONES DE POBLACION A 1961, SIRVIENDOSE DE LAS TASAS DE REBAJA VARONES

Grupo de edad	Población 1946	Población 1956	Tasas de rebaja 5 años	Población 1961
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)[2]
Por nacer en los 5-9 años próximos	36,061	46,993	—	—
Por nacer en los 0-4 años próximos	30,380	39,981	0.9391 [1]	—
Menos de 5 años	23,520	33,335	0.9773	37,546
5 a 9 años	19,905	26,679	0.9600	32,578
10 a 14 ,,	16,021	22,452	0.9723	25,612
15 a 19 ,,	13,072	18,312	0.9845	21,830
20 a 24 ,,	10,776	15,133	0.9718	18,028
25 a 29 ,,	9,907	12,667	0.9693	14,706
30 a 34 ,,	8,113	10,167	0.9747	12,278
35 a 39 ,,	6,624	9,299	0.9499	9,910
40 a 44 ,,	4,928	7,702	0.9348	8,833
45 a 49 ,,	4,622	5,960	0.8751	7,200
50 a 54 ,,	4,339	4,285	0.8908	5,216
55 a 59 ,,	4,593	3,467	0.7917	3,817
60 a 64 ,,	4,476	3,391	0.7138	2,745
65 a 69 ,, —		2,679 —		2,420
70 a 74 ,, ——	6,196	1,914 ——	0.6685 ——	4,466
75 y más años —		2,088 —		
Total (Excluyendo los dos primeros lugares)	137,092	179,530		207,185

[1] Obsérvese que, teóricamente, puede justificarse aquí el empleo de la tasa de rebaja para los "por nacer en los 5-9 años próximos" de la hoja de trabajo 31, en lugar de la correspondiente a esta hoja.
[2] Lugar anterior en la columna (3) multiplicado por la cifra de este mismo lugar de la columna (4).

Hoja de Trabajo 34

PROYECCIONES DE POBLACION A 1961, SIRVIENDOSE DE LAS TASAS DE REBAJA MUJERES

Grupo de edad	Población 1946	Población 1956	Tasas de rebaja 5 años	Población 1961
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)[2]
Por nacer en los 5-9 años próximos	34,214	44,460	—	—
Por nacer en los 0-4 años próximos	28,686	38,010	0.9496 [1]	—
Menos de 5 años	22,997	32,544	0.9706	36,094
5 a 9 años	19,480	25,795	0.9662	31,587
10 a 14 ,,	15,171	21,642	0.9870	24,923
15 a 19 ,,	12,356	18,162	0.9899	21,361
20 a 24 ,,	11,031	14,776	0.9423	17,979
25 a 29 ,,	9,985	12,105	0.9381	13,923
30 a 34 ,,	7,568	9,757	0.9476	11,356
35 a 39 ,,	5,472	8,749	0.9476	9,246
40 a 44 ,,	4,439	6,775	0.9205	8,291
45 a 49 ,,	3,459	4,898	0.9156	6,236
50 a 54 ,,	3,324	3,733	0.8692	4,485
55 a 59 ,,	2,841	2,875	0.7941	3,245
60 a 64 ,,	2,298	2,454	0.7713	2,283
65 a 69 ,, —		1,671 —		1,893
70 a 74 ,, ——	2,787	1,247 ——	0.7381 ——	3,133
75 y más años —		1,327 —	—	
Total (Excluyendo los dos primeros lugares)	123,208	168,510		196,035

[1] Obsérvese que, teóricamente, puede justificarse aquí el empleo de la tasa de rebaja para los "por nacer en los 5-9 años próximos" de la hoja de trabajo 32, en lugar de la correspondiente a esta hoja.

En la Parte II, capítulo IV, presentamos un método abreviado para hacer proyecciones a periodos de diez años. En lo que sigue, se emplea el mismo procedimiento abreviado para hacer proyecciones por sexo y edad, a cinco años, de la población. Los dos casos son fundamentalmente el mismo, aparte de las tasas de rebaja que ahora se refieren a un periodo de cinco años en lugar de diez. Para conseguir estos coeficientes o tasas, empléese la fórmula siguiente:

$$R_5 = \frac{1 + R_{10}}{2}$$

en la que R_5 es la tasa de rebaja de cinco años, y R_{10} la tasa correspondiente a 10 años de la hoja de trabajo 32. Por ejemplo: la tasa de rebaja de diez años para el grupo femenino de edad "15 a 19 años" es 0.9797. Así pues: $R_{10} = 0.9797$ y el coeficiente o tasa de cinco años de este grupo de edad es:

$$R_5 = \frac{1 + 0.9797}{2} = 0.9899$$

(3) CALCULO DEL NUMERO DE PERSONAS QUE ANUALMENTE ALCANZAN LA EDAD DE 8 AÑOS (OCTUBRE 1956 A OCTUBRE 1966)

HOJA DE TRABAJO 35

Hoja de Trabajo 35

CALCULO DEL NUMERO DE PERSONAS QUE ANUALMENTE ALCANZAN LA EDAD DE OCHO AÑOS

(octubre 1956 a octubre 1966)

Año de nacimiento	Número de nacimientos	Tasa de rebaja	Número de los que llegan a los ocho años	Año en que cumplen los ocho años
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)	(5)
1947	10,840	0.9241	10,017	1956
1948	10,881	0.9227	10,040	1957
1949	11,406	0.9213	10,508	1958
1950	11,454	0.9200	10,538	1959
1951	12,334	0.9186	11,330	1960
1952	12,865	0.9172	11,800	1961
1953	13,159	0.9158	12,051	1962
1954	13,090	0.9144	11,969	1963
1955	13,908	0.9131	12,699	1964
1956	14,717	0.9117	13,417	1965
1957	14,816	0.9103	13,487	1966

Columna (1): Enumérense los años de nacimiento, restando 9 de cada uno de los que van de 1956 a 1966, ambos inclusive.

Columna (2): Para cada año, anótese el número ajustado de nacimientos que se producen entre octubre de ese año y octubre del año siguiente. Si, como en este caso, los años aparecen indicados en intervalos de 1 año, tómense 3/12 de los nacimientos del año enumerado, más 9/12 de los nacimientos ocurridos en el año siguiente, para que así representen los nacimientos del año que aparecen en la lista. Por ejemplo: la cifra ajustada de nacimientos de 1947 fue 10,301 y, en 1948, 11,020. Frente al año 1947, de la hoja de trabajo 35, anótese el número de nacimientos igual a 3/12 (10.301) + 9/12 (11,020) = 10,840.

Columna (3): a) Con la ayuda de los multiplicadores de Sprague determínese el número de personas de ocho años de edad del grupo "5 a 9 años" de 1956 y 1966. El número total de estos grupos de edad puede obtenerse en la hoja de trabajo 31, columnas (3) y (5). b) El resultado divídase por las cifras del primero y último lugar de la columna (3). c) Para los demás lugares de la columna (3), hágase la interpolación (aritmética, en este caso) entre los valores del primero y el último lugar.

Columna (4): Para cada lugar, multipliquese el de la columna (2) por el de la columna (3).

Columna (5): Enumérense los años a los que serán de aplicar los valores de la columna (4).

(4a) CALCULO DE LA MANO DE OBRA POR GRUPOS AMPLIOS DE SEXO Y EDAD - 1956

HOJA DE TRABAJO 36

Hoja de Trabajo 36

CALCULO DE LA MANO DE OBRA POR GRUPOS AMPLIOS DE SEXO Y EDAD - 1956

Grupo de edad	Población 1956	Coeficientes de participación 1956	Mano de obra 1956
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)
	Varones		
15 a 19 años	18,312	0.782	14,320
20 a 64 „	72,071	0.965	69,549
65 y más años	6,681	0.573	3,828
Total	97,064	0.9035 [1]	87,828
	Mujeres		
15 a 19 años	18,162	0.060	1,090
20 a 64 „	66,122	0.058	3,835
65 y más años	4,245	0.017	72
Total	88,529	0.0564 [1]	4,997

[1] El coeficiente general de participación se obtuvo dividiendo la columna (4) por la columna (2).

Columna (1): Enumérense los grupos de edad por categorías amplias.

Columna (2): Enumérese la población de 1956 [ajustada al igual que en la columna (5) de la hoja de trabajo 29].

Columna (3): Enumérense los coeficientes de participación del censo de 1956.

Columna (4): Para el valor de cada lugar, multipliquese el de la columna (2) por el de la columna (3).

(4b) PROYECCION A 1966 DE LA MANO DE OBRA, POR GRUPOS AMPLIOS DE SEXO Y EDAD

HOJA DE TRABAJO 37

Hoja de Trabajo 37

PROYECCION A 1966 DE LA MANO DE OBRA, POR GRUPOS AMPLIOS DE SEXO Y EDAD

Grupo de edad	Población 1966	Coeficientes de participación 1966	Mano de obra 1966
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)
	Varones		
15 a 19 años	24,545	0.782	19,194
20 a 64 „	97,655	0.965	94,237
65 y más años	5,723	0.573	3,279
Total	127,923	0.9123	116,710
	Mujeres		
15 a 19 años	24,049	0.060	1,443
20 a 64 „	91,637	0.058	5,315
65 y más años	5,044	0.017	86
Total	120,730	0.0567	6,844

Se sigue el mismo procedimiento fundamental que para la hoja de trabajo 36, con la sola diferencia de que tanto el volumen de población como el coeficiente de participación son proyecciones. La proyección de la población puede obtenerse de la hoja de trabajo 1, columna (5). Aparte de la correspondiente al total, la proyección de los coeficientes de participación se hizo manteniendo constantes los coeficientes para 1956 que se halla en la hoja de trabajo 36, columna (2). El coeficiente de participación del total se calcula dividiendo el total de la columna (4) por el total de la columna (2).

Este folleto se imprimió en tipografía y offset; se empleó papel Fénix Especial de 44 kg para el interior y cartulina Bristol de 80 kg para los forros. Se terminó el día 15 de julio de 1968 en los talleres de Imprenta Arana, S. A., Av. del Taller 29, México 8, D. F. El tiraje fue de 2,000 ejemplares.