

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS**



Proyección de la Población del Estado de Aguascalientes al año 2030

TESIS

Que para obtener el título de

ACTUARIO

Presenta

Gustavo Aguilar Mata

Director de Tesis

M. EN D. ALEJANDRO MINA VALDÉS

México, D.F. 2005



m347187



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "PROYECCION DE LA POBLACION DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES AL AÑO 2030"

realizado por GUSTAVO AGUILAR MATA

con número de cuenta 07400969-5 , quien cubrió los créditos de la carrera de: ACTUARIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director
Propietario M. EN D. ALEJANDRO MINA VALDES
Propietario M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Propietario ACT. JESSIKA DILHERY LUCAS FLORES
Suplente ACT. MARIA DE CARMEN DURAN ROJAS
Suplente MAT. MARGARITA ELVIRA CHAVEZ CANO

Virginia Abrin Batule
Luz Lucero

Maria de Carmen Duran Rojas
Margarita Elvira Chavez Cano

Consejo Departamental de MATEMATICAS

ACT. JAIME VAZQUEZ ALAMILLA
FACULTAD DE CIENCIAS

CONSEJO DEPARTAMENTAL

MATEMATICAS

DEDICATORIA

A Graciela Dolores, la persona más importante en mi existencia, a quien amo y quiero. Gracias por todos los momentos que me has brindado y que han sido los más felices en mi vida.

A mis padres, cuyo esfuerzo y dedicación me dieron la oportunidad de estudiar. Gracias por todo el apoyo y comprensión.

A mis hijos Gail, Diego y Mariana, con todo mi cariño y con el sentimiento más noble y esperanzador.

A mi hermana Nora Elsa, con mucho cariño y agradecimiento, gracias a tu apoyo estoy aquí. Siempre recordaré toda la ayuda que me brindaste.

A mis hermanas Teresa, Diana y Claudia.

A mis hermanos Manuel, Fernando, Ricardo, Carlos y Humberto.

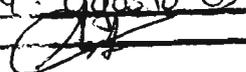
A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias, gracias infinitas por su existencia.

A Alejandro Mina Valdés por su orientación, dirección, disposición, sugerencias y el tiempo invertido en este trabajo. Maestro, también gracias por todos los documentos de investigación y docencia que ha elaborado, sin ellos no podría haber realizado este trabajo.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Aguilar, Mota
Gustavo

FECHA: 24 de agosto 05

FIRMA: 

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Virginia Abrin B. y al presidente del INEGI, Dr. Gilberto Calvillo V., por el apoyo y estímulo para la titulación a distancia.

Gracias a Jessica Dilhery L., María del Carmen Duran R. y Margarita Chávez C., por sus valiosos comentarios y observaciones.

Gracias a Antonio Pozzi P., Flavio de Alba G., Eduardo de Alba G., Ignacio Rodríguez B., Carlos Guzmán T., Víctor Rosado M., Rubén de la Torre I., Antonio Escobedo A., Toribio Sánchez N., José Vences R. y Miguel A. Suárez C., por toda su enseñanza profesional.

ÍNDICE

Capítulo I	Historia y antecedentes demográficos del estado de Aguascalientes	
1	Historia	1
2	Antecedentes demográficos (1930-2000)	4
2.1	El crecimiento poblacional	4
2.2	La natalidad y la mortalidad	5
2.3	La fecundidad	7
2.4	La migración	8
2.5	La pirámide de población	10
Capítulo II	El componente de la mortalidad	
1	La tabla de vida abreviada	15
1.1	Distribución de edad no especificada censos de 1980, 1990 y 2000	15
1.2	Corrección de la estructura por edad de la población censada	16
1.3	Proyección de los datos censales al 30 de junio de cada año	19
1.4	El diagrama de Lexis	21
1.5	Los factores de separación para el grupo de 0-4 años cumplidos	25
1.6	Tasas de mortalidad específica	32
1.7	Relación entre las tasas de mortalidad y las probabilidades de muerte	33
1.8	Los elementos de la tabla de mortalidad	37
2	La proyección de las relaciones de supervivencia	39
2.1	La función logística	41
2.2	Proyección de la esperanza de vida al nacimiento	41
2.3	Las tablas modelo	45
2.4	La proyección de las tasas de mortalidad	45
Capítulo III	El componente de la fecundidad	
1	La proyección de la tasa global de fecundidad	49
2	La proyección de las tasas específicas de fecundidad por grupos de edad	52
Capítulo IV	El componente de la migración	
1	La proyección de los saldos netos migratorios por grupos	

quinquenales de edad	63
1.1 El método prospectivo	63
1.2 El método retrospectivo	64
2 La proyección de los saldos netos migratorios para el grupo de edad de cero a cuatro años	65
Capítulo V El modelo de la proyección	
1 Los modelos de proyección	71
1.1 Método de extrapolación	71
1.2 Métodos de desagregación	74
1.3 Métodos multiregionales	77
2 La población base	78
2.1 El índice de Whipple	78
2.2 El índice de Naciones Unidas	79
2.3 El índice de Myers	81
2.4 El índice de masculinidad	86
3 Modelo de proyección	87
3.1 Esquema de proyección	87
3.2 Estimación de los nacimientos	88
3.3 Estimación de los sobrevivientes	89
3.4 Estimación de las defunciones y la población final	90
4 Ciento diez años de información demográfica	90
4.1 El crecimiento poblacional	90
4.2 La natalidad y la mortalidad	91
4.3 La pirámide de población	92
5 Comparativo de las proyecciones del Consejo Nacional de Población	93
5.1 Los resultados en el componente de la mortalidad	94
5.2 La metodología en el componente de la mortalidad	96
5.3 Los resultados en el componente de la fecundidad	101
5.4 La metodología del componente de la fecundidad	105
5.5 Los resultados de la proyección	108
Capítulo VI Conclusiones	115
Relación de Archivos	119
Bibliografía	121
Anexos	125

INTRODUCCIÓN

Es indudable que el total de la población actual del estado de Aguascalientes está íntimamente relacionada con su pasado inmediato en la mortalidad de su gente, la fecundidad de sus mujeres, así como sus movimientos migratorios, y también, no es de extrañar, que estos mismos factores sean necesarios para realizar estimaciones a mediano y largo plazo del número de habitantes y su evolución futura.

El objetivo principal de este trabajo de tesis es realizar la proyección quinquenal de la población del estado de Aguascalientes del periodo 2005-2030 por grupos de edad y sexo utilizando como herramienta principal el método demográfico más utilizado por los diferentes analistas de organismos públicos y privados conocido como Método de los Componentes.

El Método de los Componentes, por el cual la población se proyecta como una combinación de la mortalidad, la fecundidad y la migración, sirve para satisfacer diferentes necesidades de información de la sociedad, desde el número de consumidores de bienes y servicios hasta el número de personas en edad de trabajar y de jubilar.

Para facilitar el cumplimiento del objetivo general se ha estructurado este trabajo en seis capítulos.

CAPÍTULO I: HISTORIA y DATOS DEMOGRÁFICOS DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

En donde se describen los hechos históricos más importantes que han ocurrido en la historia del estado, así como sus antecedentes demográficos. Reseñar y aprender del pasado es un buen punto de partida para analizar el futuro.

CAPÍTULO II: EL COMPONENTE DE LA MORTALIDAD

En donde se calculan las tablas de vida abreviadas por sexo de los años 1980, 1990 y 2000 para poder obtener las esperanzas de vida futura y, con base en estas, estimar las relaciones de supervivencia por quinquenio hasta el año 2030.

CAPÍTULO III: EL COMPONENTE DE LA FECUNDIDAD

En donde se calculan las tasas globales de fecundidad, así como sus tasas específicas por grupo de edades de 15 a 49 años de los años 1980, 1990 y 2000 y con base en estas obtener las tasas futuras por quinquenio hasta el año 2030.

CAPÍTULO IV: EL COMPONENTE DE LA MIGRACIÓN

En donde se calcula el saldo migratorio nacional hasta el año 2030.

CAPÍTULO V: EL MODELO DE PROYECCIÓN

En donde se toma como población base el mejor de los censos de acuerdo a varios indicadores y con los tres componentes vistos en los capítulos anteriores finalmente realizar la proyección por quinquenio del estado hasta el año 2030.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

En donde se presentan las conclusiones generales.

CAPÍTULO I

HISTORIA Y ANTECEDENTES DEMOGRÁFICOS DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

1 HISTORIA

El escudo de Aguascalientes es uno de los más singulares del país, ya que en él ostenta unos labios y una cadena rota. El origen de esta curiosidad se remonta a 1835 cuando ocurrió en la capital hidrocálida un hecho que es leyenda e historia. Hubo entonces una rebelión en Zacatecas, entidad a la que pertenecía Aguascalientes y Antonio López de Santa Anna salió a sofocarla, lo cual logró sin problemas. De regreso a la capital, pasó por la ciudad de Aguascalientes donde se le recibió con grandes muestra de simpatía y en la noche se le ofreció un baile en la casa de Pedro García Rojas.

Durante el baile, impresionado por la belleza de la esposa de García Rojas, María Luisa Villa, Santa Anna le pidió un beso y le ofreció concederle a cambio cualquier cosa que deseara. Se hizo el silencio y en el centro del salón, la dama estampó el ósculo en la mejilla de Santa Anna y explicó que lo había hecho en agradecimiento emocionado a la promesa solemne del General de dar a Aguascalientes la autonomía con respecto a Zacatecas. Así, doña María Luisa formuló simultáneamente la solicitud y la aceptación.

Difícil sería saber con precisión qué influyó más en el ánimo de Santa Anna: si el beso o la rebeldía del gobernador de Zacatecas, García Salinas, que se oponía al poder del centro, pero el hecho es que, en el mismo año de 1835, Aguascalientes se convirtió en territorio federal sin dependencia de Zacatecas.

Décadas después Aguascalientes se transformó en estado de la federación y en la actualidad es una de las entidades más pequeñas de la república, pues ocupa el lugar vigésimo octavo en extensión territorial.

Antes de la conquista española, la región era ocupada por diversas tribus nómadas y belicosas de origen chichimeca; tanto la red caminera como los presidios fueron elementos esenciales para penetrar el territorio y efectuar el trasiego de sus incipientes riquezas.

Por esta región pasaba la ruta de la plata, proveniente de las minas de Zacatecas, con rumbo a la capital de la Nueva España; se consideró apropiado establecer aquí un puesto militar como medida de protección y de resguardo, así como para suministro de provisiones.

Región que rebasa por todas partes los estrechos límites que marca su circunscripción política, Aguascalientes se halla situado en la meseta central equidistante de nuestros dos mares, un poco al norte del fertilísimo Bajío y un poco al sur de los páramos desérticos norteños.

Con el tiempo, en los alrededores se fueron asentando prestadores de servicios, agricultores y comerciantes, conformando pequeñas poblaciones. Así, el 22 de octubre de 1575, se funda la antigua Villa de Nuestra Señora de la Asunción de las Aguas Calientes, que debe su nombre a la abundancia de aguas termales en la zona.

Por otra parte, las horas despaciosas permitieron que sus mujeres apresaran en sus manos delicadas las preciosidades del deshilado, los bordados y encajerías que las naves españolas trajeron a estas tierras.

Cuando la industria irrumpió con sus producciones masivas, aquella maestría familiar heredada se convirtió en el gran centro textil y de la confección que por mucho tiempo le dio renombre al estado.

Durante la colonia, Aguascalientes formó parte del reino de la Nueva Galicia, cuya audiencia y gobierno tenían asiento en Guadalajara. Después de la independencia, pasó a ser un partido del estado de Zacatecas y como se comentó anteriormente, en el año de 1835 logró su separación.

La irrupción del siglo XX comenzó para Aguascalientes bajo los auspicios de un crecimiento propiciado por el auge de los talleres ferroviarios, la fundición central, la instalación de diversas fábricas de harinas y almidón, textiles y otros, lo que trajo consigo los primeros movimientos obreristas y claros signos anti-reeleccionistas que culminaron con el estallido revolucionario de 1910.

La Convención Revolucionaria que se llevó a cabo en 1914, es prueba de que durante las luchas de facciones se eligió a la ciudad no solamente por su situación geográfica equidistante de todas las plazas en conflicto, sino por considerar que de acuerdo con una larga tradición latente en el pueblo, Aguascalientes representaba en el concierto nacional la imagen viva de la concordia, de la hospitalidad y de la paz.

La guerra cristera que comenzó en 1926 incendió estados y regiones cercanas y empujó hacia Aguascalientes una inmigración enorme que a la postre le ha significado un enriquecimiento; aquel núcleo poblacional que huyendo de la guerra se asentó en el estado, constituyó el germen de lo que sería la segunda cuenca lechera del país y un gran centro distribuidor de ganado; por otra parte, el éxodo de tanta gente de Jalisco principalmente, reforzó los elementos torales de la cultura local.

Los primeros colonos que se asentaron en la segunda mitad del siglo XVI fundaron huertos frutales que todavía hace pocos años seguían regalando con sus deliciosas manzanas y guayabas a los paladares de propios y extraños, y aunque el avance implacable de la urbanización fue tragándose poco a poco estos huertos, la vocación fruticultura de Aguascalientes se fue extendiendo por toda la región. Esta dedicación por la tierra ha sido transmitida de generación en generación. Prueba de esto es el hecho de que el estado es el primer productor nacional de guayaba, importante exportador de verduras congeladas y fuerte cosechero de durazno.

El estado se une con los cuatro vientos por buenas carreteras y una red profusa de caminos vecinales, y se cuenta también con un aeropuerto internacional; se sigue siendo, pese a los cambios vividos en este sector, un centro ferrocarrilero.

Es importante mencionar que el lema del escudo de Aguascalientes reza así: "Agua clara, cielo claro, buena tierra y gente buena", lo cual describe en parte lo que hoy es este estado.

2 ANTECEDENTES DEMOGRÁFICOS (1930-2000)

2.1 El crecimiento poblacional

La población total del estado de Aguascalientes pasó de 132,900 en el año de 1930 a 944,285 para el año 2000, es decir, tuvo un incremento neto del orden de los ochocientos mil habitantes o bien un incremento del 610.5% en setenta años.

Durante estos setenta años no se registra alguna enfermedad que haya causado alguna alteración en la mortandad ya que la última pandemia registrada que afectó al estado fue de cólera en el año de 1850; por lo demás, ha sido un desarrollo similar a la mayor parte del país, con agua y drenaje público desde 1928, hospitales desde 1940 y gran parte de las calles pavimentadas desde 1942, si bien la avenida López Mateos que se puede comparar con la avenida Reforma de la ciudad de México fue pavimentada totalmente hasta el año de 1968.

Se puede decir que el estado de Aguascalientes ha tenido un desarrollo normal, pero esto no ha sido razón suficiente para tener un crecimiento constante en el tiempo, más bien refleja una gran variabilidad, con tasas de crecimiento del 1.48% anual del periodo 1940-1950 hasta de un 4.28% anual en 1970-1980 como se muestra en el cuadro 1.1.

Crecimiento poblacional 1930-2000						
Cuadro 1.1						
Periodo Intercensal	Días	Crecimiento				
		Neto	Acumulado	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Tasa
1930-1940	3,583	28,793	28,793	21.7%	21.7%	2.02%
1940-1950	3,744	26,382	55,175	16.3%	41.5%	1.48%
1950-1960	3,655	55,288	110,463	29.4%	83.1%	2.61%
1960-1970	3,521	94,779	205,242	38.9%	154.4%	3.47%
1970-1980	3,780	181,297	386,539	53.6%	290.8%	4.23%
1980-1990	3,568	200,220	586,759	38.5%	441.5%	3.39%
1990-2000	3,626	224,625	811,384	31.2%	610.5%	2.77%

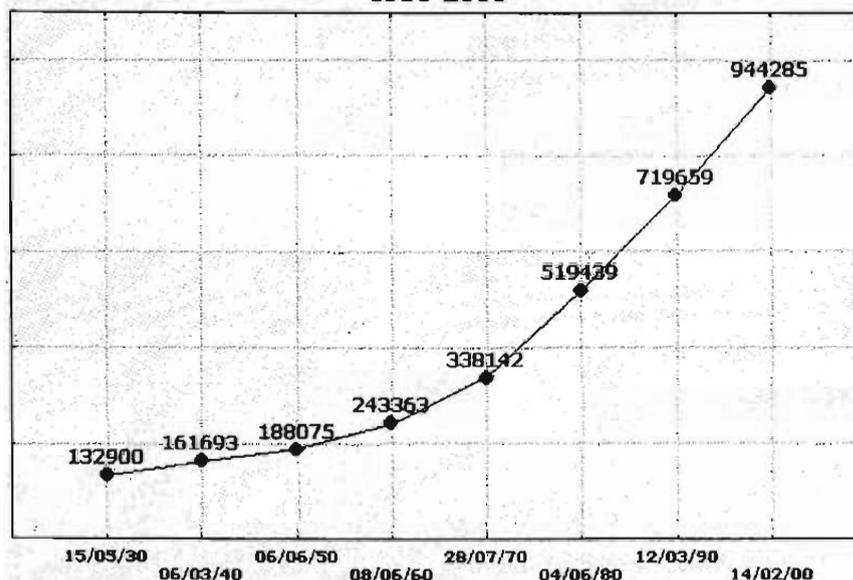
Fuente: Cálculos propios con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI

De igual forma, se observan los periodos que contienen el porcentaje de crecimiento de la población más bajo y más alto para el periodo 1940-1950, donde la segunda guerra mundial fue un factor determinante por la demanda de trabajadores mexicanos en Estados Unidos, y para el periodo de 1970-1980 por la instalación de la armadora de autos Nissan que trajo como consecuencia la creación de un sinnúmero de pequeñas y medianas empresas que fabrican auto partes.

La gráfica 1.1 muestra el total de la población así como la fecha del censo por intervalos de diez años. En esta gráfica se aprecia claramente su crecimiento en forma exponencial, en el mismo, destaca un fuerte impulso a partir del año 1970.

GRÁFICA 1.1

POBLACIÓN TOTAL DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES PERIODO 1930-2000



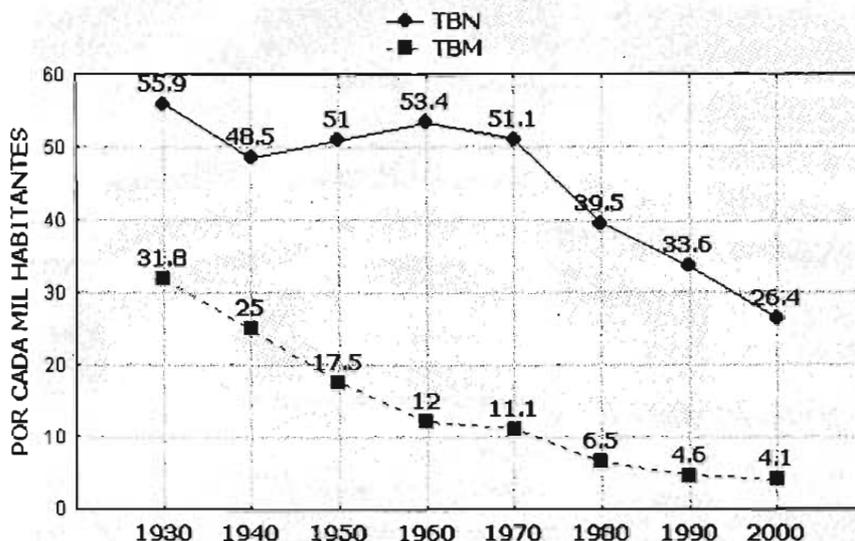
2.2 La natalidad y la mortalidad

El estado de Aguascalientes se encuentra ubicado entre dos sierras que lo cruzan por sus lados este y oeste. La que cruza por el este es conocida como la Sierra de Asientos y la del lado oeste, conocida como la Sierra Fría. Estas montañas forman al centro un gran valle donde habita más del noventa por ciento de la población del estado, además su localización geográfica la protege de inundaciones por huracanes así como de movimientos telúricos. Se puede decir que el estado está libre de catástrofes naturales y los únicos fenómenos que se registran actualmente son las fallas geológicas ramificadas por todo el territorio y que son causantes de graves daños a casas y comercios, pero que de ninguna manera afectan vidas humanas.

Libre de pandemias y catástrofes, como se ha comentado, la evolución demográfica del estado se caracteriza por un descenso en sus tasas de natalidad y mortalidad acorde a las políticas públicas de los años setenta, de convencer a las parejas de tener un número menor de hijos y al enorme esfuerzo para dotar a la población de una mejor seguridad social, más capacidad médica y mejores fármacos y vacunas. Con una tasa de natalidad del 55.9 por cada mil habitantes en 1930, se reduce a 26.4 en el año 2000. Más pronunciado es el descenso de la mortalidad que pasa de 31.8 por cada mil habitantes en 1930, a solamente quedar en 4.1 en el año 2000 como se muestra en el gráfica 1.2.

GRÁFICA 1.2

TASA BRUTA DE NATALIDAD Y TASA BRUTA DE MORTALIDAD DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES PERIODO 1930-2000



El año de 1970 es el parteaguas de cambio en la tasa bruta de natalidad y si se observa la información de las tasas brutas de mortalidad como una gráfica de canto, es el periodo 1930-1960 donde se da una reducción más pronunciada.

El cuadro 1.2 muestra los datos utilizados para la gráfica anterior y la tasa de crecimiento natural (la diferencia entre ambas tasas), cuyos valores más altos se encuentran en el periodo 1960-1970.

Tasa bruta de natalidad y mortalidad 1930-2000						
Cuadro 1.2						
AÑO	POBLACIÓN	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	TASA BRUTA		TASA
	Estimada al 30 de junio			Natalidad	Mortalidad	Crecimiento Natural
1930	133,319	7,435	4,244	55.94	31.83	24.11
1940	162,723	7,835	4,079	48.46	25.07	23.39
1950	188,257	9,605	3,294	51.07	17.50	33.57
1960	243,741	13,001	2,936	53.42	12.05	41.38
1970	343,010	17,282	3,815	51.11	11.12	39.99
1980	520,975	20,515	3,397	39.49	6.52	32.97
1990	726,929	24,160	3,409	33.57	4.69	28.88
2000	954,026	24,941	3,966	26.41	4.16	22.26

Fuente: Cálculos propios con base en los Censos de Población y Vivienda y Estadísticas Vitales del INEGI.

2.3 La fecundidad

La fecundidad en Aguascalientes, al igual que la natalidad y mortalidad ha descendido en los últimos años. A partir de la información registrada de los nacimientos desglosados por edad de la madre a partir del año 1980 se observa un descenso rápido en la mayoría de los grupos como se detalla en el siguiente cuadro.

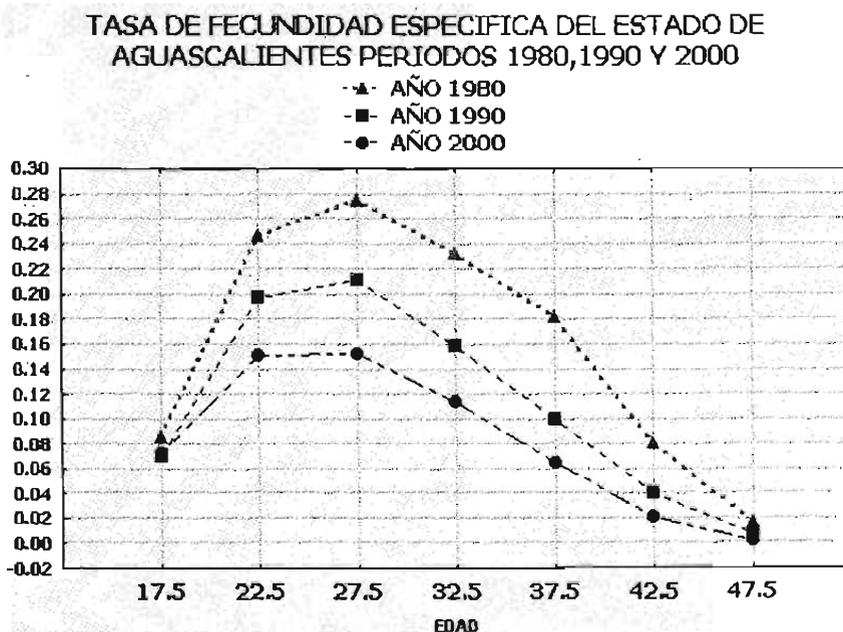
Tasa específica de fecundidad
Cuadro 1.3

GRUPO EDAD	POBLACIÓN 30 DE JUNIO MUJERES			NACIMIENTOS			TASA ESPECÍFICA POR EDAD POR CADA MIL		
	1980	1990	2000	1980	1990	2000	1980	1990	2000
15-19	31,061	44,979	51,281	2,665	3,217	3,737	85.80	71.52	72.87
20-24	24,504	37,931	47,649	6,056	7,596	7,301	247.15	200.25	153.22
25-29	18,624	30,317	43,295	5,133	6,512	6,690	275.62	214.80	154.52
30-34	14,750	24,930	38,313	3,439	4,017	4,388	233.18	161.12	114.53
35-39	12,113	20,163	32,543	2,210	2,045	2,125	182.45	101.44	65.30
40-44	9,912	15,692	26,164	802	638	567	80.87	40.63	21.67
45-49	8,408	12,260	20,286	135	85	41	16.01	6.94	2.02

Fuente: Cálculos propios con base en los Censos de Población y Vivienda y Estadísticas Vitales del INEGI.

El único grupo que no disminuye su tasa es el de 15 a 19 años, siendo un reto muy difícil de superar para la sociedad hidrocálida, ya que una buena parte de estos nacimientos son embarazos no deseados para las jóvenes madres.

GRÁFICA 1.3



La ONU clasifica en tres grupos la fecundidad máxima observada, si el punto más alto se observa en el grupo 20-24 se denomina curva temprana, curva tardía para el grupo 25-29 y curva dilatada cuando la fecundidad máxima se encuentra entre los 20-24 y 25-29, con valores muy parecidos entre ellos pero muy diferentes a los otros grupos. De acuerdo a esta clasificación, el estado de Aguascalientes tiene una curva dilatada a partir del año 1980 como se ilustra en la gráfica 1.3.

También en la tasa general de fecundidad y tasa global de fecundidad se observan descensos importantes como se muestra en el cuadro 1.4.

Tasa de fecundidad general y tasa global de fecundidad			
Cuadro 1.4			
	1980	1990	2000
Tasa de fecundidad general por cada mil	171.86	129.71	96.10
Tasa global de fecundidad	5.61	3.98	2.92

Fuente: Cálculos propios.

Analizando ambos renglones del cuadro 1.4, los cambios registrados durante las últimas tres décadas indican un máximo de 171.96 nacimientos por cada mil mujeres en 1980, a solamente 96.1 en el 2000 y también de tener una descendencia en su vida fértil de 5.61 hijos en 1980 a 2.92, que si bien es una cifra conservadora aún sigue siendo alta.

2.4 La migración

Si bien el crecimiento natural es determinado por la diferencia entre nacimientos y defunciones en un periodo de tiempo, existe un elemento que también forma parte del comportamiento de la población y no obstante tener un porcentaje bajo de participación en su total numérico, con el tiempo se ha transformado en un factor de desarrollo y aún de sobrevivencia para las personas.

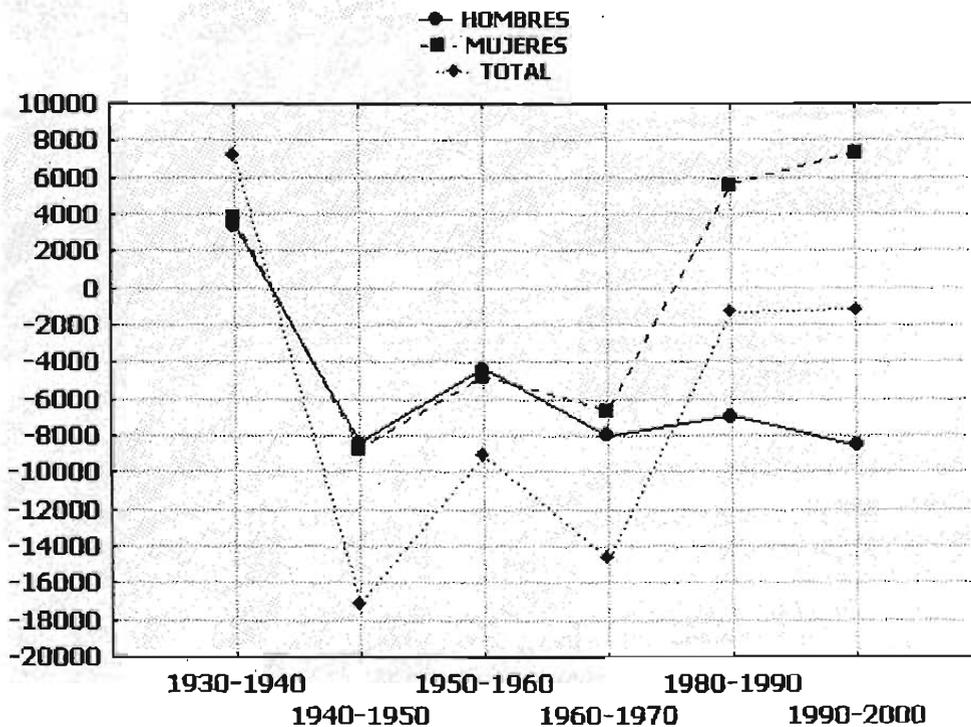
Ante el fracaso económico y las crisis recurrentes que ha tenido México, no es de extrañar el flujo migratorio interno y externo que ha tenido la entidad en las últimas décadas, ¿Qué elementos influyen para que las personas realicen movimientos geográficos? Por ejemplo, una buena situación económica oferta puestos de trabajo que atrae inmigrantes que la mano de obra estatal no quiere o no puede cubrir o una crisis en el campo expulsa emigrantes que no tienen oportunidad localmente y países como Estados Unidos permite el ingreso en su territorio de esta fuerza de trabajo. Se tiene que reconocer, a pesar de todo, la oportunidad que se le da a los trabajadores de retornar al estado una buena parte de sus remesas y de liberar una gran presión interna por la disminuida oferta de empleo.

A fin de tener un panorama de los flujos migratorios se presenta el cuadro 1.5 que comprende el saldo neto migratorio del periodo 1930-2000, con excepción del periodo 1970-1980.

Migración Neta Intercensal			
Cuadro 1.5			
Periodo	Hombres	Mujeres	Total
1930-1940	3,406	3,794	7,200
1940-1950	-8,354	-8,705	-17,059
1950-1960	-4,309	-4,754	-9,063
1960-1970	-8,000	-6,600	-14,600
1980-1990	-6,924	5,599	-1,325
1900-2000	-8,508	7,351	-1,157

Fuente: Dinámica de la Población, El Colegio de México

GRÁFICA 1.4
Migración neta intercensal



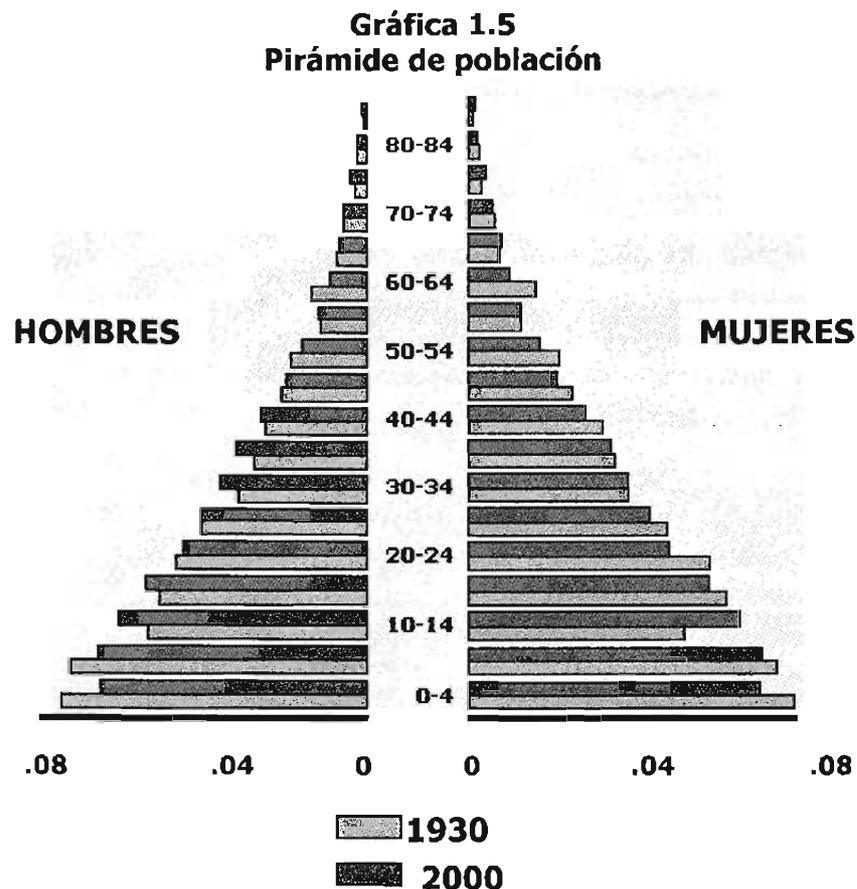
En la gráfica se aprecia el comportamiento de los saldos migratorios por sexo y totales tanto positivos como negativos, destacando el saldo muy pronunciado de las mujeres a partir del periodo 1980-1990.

2.5 La pirámide de población

Hasta el momento se ha analizado el comportamiento de la mortalidad y la fecundidad a través del tiempo, ahora se comentará la estructura de la población por medio de una de las gráficas más conocidas en demografía conocida como pirámide de población.

La pirámide de población se construye con gráficas de barras que representan la distribución porcentual por cada grupo de edad con respecto al total poblacional y de acuerdo a su distribución ésta se clasifica en pirámide expandida cuando tiene una base amplia, constrictiva cuando la misma base es más estrecha que la parte central de la pirámide y estacionaria cuando sus grupos son aproximadamente iguales.

La forma que tiene la pirámide para el periodo de 1930 y 2000 del estado de Aguascalientes de acuerdo a la clasificación anterior es expansiva para ambos periodos, lo que quiere decir que el grupo de niños sigue siendo significativo aún después de setenta años como se muestra en la gráfica 1.5.



Lo primero a resaltar es el tremendo impacto causado por la Revolución Mexicana en la mayoría de los grupos de hombres según las cifras censales del año 1930, hasta el grupo de edad 60-64 que aparentemente no participó en el movimiento, también se observa nítidamente el descenso de la fecundidad ocurrida en esos años.

La segunda observación relevante es la correspondiente al grupo de edad de 0 a 4 años de la información censal del año 2000, donde se muestra que ya no es la de mayor participación en ambos sexos.

CAPÍTULO II

EL COMPONENTE DE LA MORTALIDAD

La mortalidad es uno de los componentes demográficos que transforma la estructura y composición de la población, con ella es posible conocer una de las principales variables que se relacionan con la probabilidad de muerte de las personas. En este capítulo, se determinarán las probabilidades de muerte utilizando la tabla de vida como herramienta principal.

1 LA TABLA DE VIDA ABREVIADA

Una tabla de vida abreviada es un modelo teórico que describe el comportamiento de la mortalidad y supervivencia hipotética basada en la experiencia real de una población en un momento dado, esto es, se enfoca a modelar cómo sería el comportamiento hasta su extinción de un grupo de personas.

El concepto de las probabilidades de una tabla de vida se utiliza en una gran variedad de aplicaciones, desde estudios actuariales y estudios de salud pública hasta análisis demográficos como son las proyecciones de población.

Por ejemplo, en el seguro de automóviles la mecánica para obtener las primas de riesgo es tomar la experiencia de un año completo (generalmente del primero de enero al 31 de diciembre), analizando cuántos vehículos estuvieron expuestos al riesgo en este periodo, clasificados en grupos homogéneos por tamaño de coche y marca de la armadora, tomando una unidad completa si el coche estuvo asegurado durante todo el año, media unidad si solamente estuvo asegurada seis meses, y así sucesivamente. Por otra parte y bajo la misma clasificación por tamaño de coche y marca de armadora, se asigna según el grupo, el número y el monto en dinero de los siniestros que se presentaron durante ese año, hasta formar una tabla de cifras que permitan conocer la frecuencia, el siniestro medio, los montos de sumas aseguradas y las primas de riesgo.

La tabla de vida se forma tomando las tasas de mortalidad específicas de mortalidad como insumo principal y, como se comentó anteriormente, sus resultados se utilizan para medir la supervivencia, la mortalidad y la esperanza de vida.

1.1 Distribución de edad no especificada censos de 1980, 1990 y 2000

La información de los censos de población y vivienda es utilizada para la construcción de la tabla de vida. Estos datos censales generalmente tienen características no deseables que son declaradas por las personas entrevistadas y en ellas se encuentra la "edad no especificada".

Suponiendo que este error se presenta en todas las edades, la información de edad no especificada se prorratea para todos los grupos de edad de la siguiente manera:

$$\left[\frac{{}_5N_{x,x+5}}{(TOT - NE)} \right] * NE + {}_5N_{x,x+5}$$

Donde:

${}_5N_{x,x+5}$ = Población de edad x a $x + 5$ con $x = 0, 5, 10...$
 TOT = Total de la población
 NE = Población con edad no especificada

1.2 Corrección de la estructura por edad de la población censada

Otra característica de la información censal es la declaración inexacta de la edad, sea porque a las mujeres les gusta quitarse los años, a los hombres no les agrada el número 41 (como se muestra en los datos censales por edad de 1980, 1990 y 2000) o a las personas mayores que sin motivo declaran una edad mayor.

Para corregir la información se aplica el método de ajuste llamado fórmula de graduación de un dieciseisavo:

$$\hat{S}_i = \frac{-S_{i-2} + 4S_{i-1} + 10S_i + 4S_{i+1} - S_{i+2}}{16}$$

Donde:

- \hat{S}_i = Es el efectivo de la población estimada del grupo de edad inicial x .
- S_{i-2} = Es el efectivo de la población observada de dos grupos anteriores al grupo de edad inicial x .
- $4S_{i-1}$ = Es el efectivo de la población observada de un grupo anterior al grupo de edad inicial x .
- $10S_i$ = Es el efectivo de la población observada del grupo edad inicial x .
- $4S_{i+1}$ = Es el efectivo de la población observada de un grupo posterior al grupo de edad inicial x .
- S_{i+2} = Es el efectivo de la población observada de dos grupos posteriores al grupo de edad inicial x .

Este ajuste tiene su fundamento en el formato usual para exhibir las diferencias finitas entre un conjunto de argumentos llamada tabla de diferencias finitas.

Dado un conjunto de argumentos X_k , cada uno de los cuales tiene un correspondiente y_k y suponiendo que dichos argumentos X_k están igualmente espaciados, la diferencia de los valores y_k se denota como:

$$\Delta y_k = y_{k+1} - y_k$$

Llamadas primeras diferencias, las diferencias de la primera diferencia tiene como notación:

$$\Delta^2 y_k = \Delta (\Delta y_k) = \Delta y_{k+1} - \Delta y_k = (y_{k+2} - y_{k+1}) - (y_{k+1} - y_k) = y_{k+2} - 2y_{k+1} + y_k$$

Y para toda n se tiene:

$$\Delta^n y_k = \Delta^{n-1} y_{k+1} - \Delta^{n-1} y_k$$

El formato de la tabla y las diferencias finitas se muestra en la figura 2.1.

Figura 2.1

x_0	y_0				
		Δy_0			
x_1	y_1		$\Delta^2 y_0$		
		Δy_1		$\Delta^3 y_0$	
x_2	y_2		$\Delta^2 y_1$		$\Delta^4 y_0$
		Δy_2		$\Delta^3 y_1$	
x_3	y_3		$\Delta^2 y_2$		
		Δy_3			
x_4	y_4				

Una propiedad de la tabla es que toda diferencia es una combinación de los valores de y_k , por ejemplo:

$$\Delta^3 y_0 = y_3 - 3 y_2 + 3 y_1 - y_0$$

Para toda n resulta:

$$\Delta^n y_0 = \sum_{i=0}^n (-1)^i \frac{n!}{i!(n-i)!} y_{n-i}$$

Para realizar nuestro ajuste supondremos que cada cinco grupos de edad se distribuyen como una función de polinomio de grado tres y que el efectivo de la población observada contiene un error (e) constante y que incide alternativamente, bajo la siguiente hipótesis:

$$\hat{S}_j = S_j + (-1)^{j-i} e$$

Para $j = i - 2, i - 1, i, i + 1, i + 2$ siendo j el grupo de edad que estamos ajustando.

El cálculo de la tabla de diferencias finitas se muestra en la figura 2.2.

Figura 2.2

$i-2$	\hat{S}_{i-2}				
		Δy_0			
$i-1$	\hat{S}_{i-1}		$\Delta^2 y_0$		
		Δy_1		$\Delta^3 y_0$	
i	\hat{S}_i		$\Delta^2 y_1$		$\Delta^4 y_0$
		Δy_2		$\Delta^3 y_1$	
$i+1$	\hat{S}_{i+1}		$\Delta^2 y_2$		
		Δy_3			
$i+2$	\hat{S}_{i+2}				

Donde las primeras diferencias son:

$$\Delta y_0 = \hat{S}_{i-1} - \hat{S}_{i-2}$$

$$\Delta y_1 = \hat{S}_i - \hat{S}_{i-1}$$

$$\Delta y_2 = \hat{S}_{i+1} - \hat{S}_i$$

$$\Delta y_3 = \hat{S}_{i+2} - \hat{S}_{i+1}$$

Las segundas diferencias son:

$$\Delta^2 y_0 = \hat{S}_i - 2\hat{S}_{i-1} + \hat{S}_{i-2}$$

$$\Delta^2 y_1 = \hat{S}_{i+1} - 2\hat{S}_i + \hat{S}_{i-1}$$

$$\Delta^2 y_2 = \hat{S}_{i+2} - 2\hat{S}_{i+1} + \hat{S}_i$$

Las terceras diferencias son:

$$\Delta^3 y_0 = \hat{S}_{i+1} - 3\hat{S}_i + 3\hat{S}_{i-1} - \hat{S}_{i-2}$$

$$\Delta^3 y_1 = \hat{S}_{i+2} - 3\hat{S}_{i+1} + 3\hat{S}_i - \hat{S}_{i-1}$$

Nuestra última diferencia:

$$\Delta^4 y_0 = \hat{S}_{i+2} - 4\hat{S}_{i+1} + 6\hat{S}_i - 4\hat{S}_{i-1} + \hat{S}_{i-2}$$

Por hipótesis, resulta que esta última diferencia es cero, ya que se supone un polinomio de grado tres. Por otra parte se tienen las siguientes igualdades:

$$\begin{aligned}\hat{S}_{i-2} &= S_{i-2} + e \\ \hat{S}_{i-1} &= S_{i-1} - e \\ \hat{S}_i &= S_i + e \\ \hat{S}_{i+1} &= S_{i+1} - e \\ \hat{S}_{i+2} &= S_{i+2} + e\end{aligned}$$

Por lo tanto,

$$\Delta^4 y_0 = (S_{i-2} + e) - 4(S_{i-1} - e) + 6(S_i + e) - 4(S_{i+1} - e) + (S_{i+2} + e) = 0$$

Despejando e de la igualdad anterior se obtiene:

$$e = \frac{-S_{i-2} + 4S_{i-1} - 6S_i + 4S_{i+1} - S_{i+2}}{16}$$

Por hipótesis,

$$\hat{S}_i = S_i + e$$

Sustituyendo el valor de e obtenemos la fórmula de graduación de un dieciseisavo.

Los valores por grupos de edad y sexo prorrateados y ajustados para los censos de 1980, 1990 y 2000 se encuentran en los cuadros A.2.1, A.2.2 y A.2.3 del anexo.

1.3 Proyección de los datos censales al 30 de junio de cada año

Ajustada la estructura por edad, ahora se proyecta el total de la población al 30 de junio de cada año censal. Esta proyección es necesaria para el cálculo de las tasas de mortalidad.

Existe un modelo matemático muy utilizado para realizar proyecciones a muy corto plazo. Este modelo de proyección se le denomina "Modelo de crecimiento Geométrico" y se describirá a continuación.

Suponga que se tiene la población P_0 origen, en el año inicial que se denominará año cero.

Suponga también que un año después se tiene P_1 que será igual a P_0 más un porcentaje de P_0 , el cual se denotará por r . Comúnmente a r se le llama tasa de crecimiento.

El modelo geométrico supone a r como la tasa de crecimiento por unidad de tiempo y constante para todos los periodos, el tamaño de la población estimada en la primera unidad de tiempo está dada por:

$$P_1 = P_0 + P_0 r$$

Donde P_1 es la población estimada, P_0 es la población origen y r es la tasa de crecimiento.

Para una segunda unidad de tiempo se tendría:

$$\begin{aligned} P_2 &= P_1 + P_1 r = P_1(1 + r) = (P_0 + P_0 r)(1 + r) = P_0(1 + r)(1 + r) \\ &= P_0(1 + r)^2 \end{aligned}$$

Para una tercera unidad de tiempo se tendría:

$$P_3 = P_2 + P_2 r = P_2(1 + r) = P_0(1 + r)^2(1 + r) = P_0(1 + r)^3$$

Para t años se tiene:

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

Realizando operaciones para despejar r :

$$\left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} = (1 + r)$$

Para obtener finalmente:

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Conociendo el valor de r se puede proyectar la estructura de la población censada al 30 de junio del año censal.

Los valores por grupos de edad y sexo proyectados para los censos de 1980, 1990 y 2000 se encuentran en los cuadros A.2.1, A2.2 y A2.3 del anexo.

1.4 El diagrama de Lexis

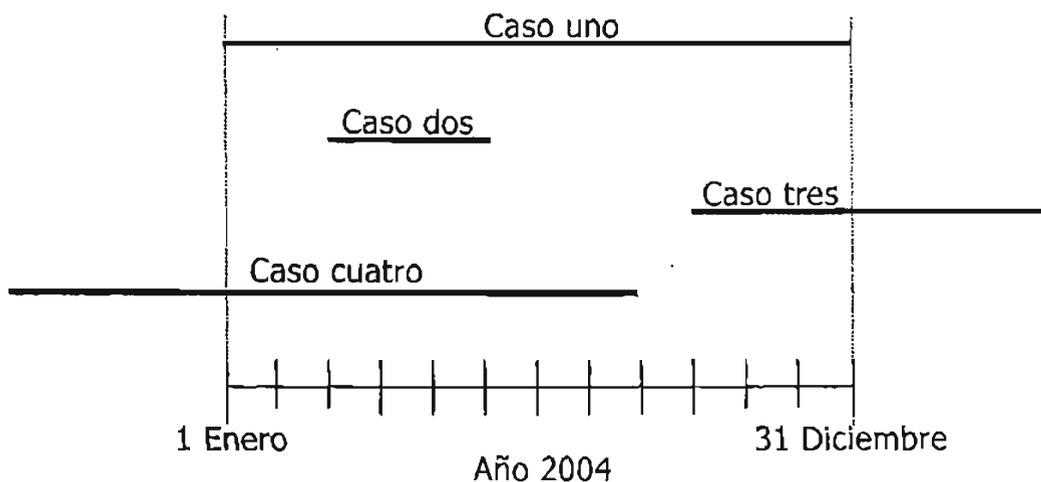
En algunos análisis es útil el uso de diagramas de líneas para analizar el comportamiento que tienen los elementos que estamos estudiando.

Un ejemplo es la explicación que un Actuario le daría a un Analista de Sistemas para realizar el programa que calcula los vehículos expuestos al riesgo de sufrir un accidente en un seguro de automóviles.

El tiempo de aseguramiento de cada vehículo queda representado como una línea en el diagrama y su longitud dentro del periodo analizado representa el tiempo de exposición al riesgo.

A modo de ejemplo, suponga que se tienen los datos de cuatro vehículos asegurados: el caso uno se asegura con una vigencia del 1 de enero al 31 de diciembre del 2004, el caso dos se asegura del 1 de marzo al 30 de junio del 2004, el caso tres se asegura del 1 de octubre del 2004 al 1 de marzo del 2005 y el caso cuatro se asegura del 1 de agosto del 2003 al 1 de agosto del 2004. Se desea analizar los vehículos expuestos al riesgo del 1 de enero del 2004 al 31 de diciembre del mismo año. La gráfica de línea queda de la siguiente manera:

Figura 2.3



Tomando la proporción de tiempo asegurado para cada vehículo en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año 2004 y considerando que el año 2004 tiene 366 días por ser bisiesto, el tiempo expuesto para cada caso es:

Caso uno	=	(366/366)	=	1
Caso dos	=	(122/366)	=	0.3333
Caso tres	=	(91/366)	=	0.2486
Caso cuatro	=	(213/366)	=	0.5819

Esto da un total de 2.1638 vehículos expuestos en el periodo, bajo esta técnica el Analista puede calcular toda la cartera de vehículos de la compañía.

En 1875, el alemán Wilhem Lexis creó un diagrama más completo que el diagrama de líneas y su aparición resultó ser un instrumento muy útil en la demografía para analizar e interpretar información en forma bidimensional, trazando a intervalos regulares líneas horizontales, verticales y oblicuas, utilizando el eje cartesiano de las abscisas como el tiempo y el eje de las ordenadas como representación de las edades.

En el diagrama de Lexis es posible analizar tres tipos de líneas.

- ❖ Las líneas oblicuas que forman un ángulo de 45 grados con los ejes cartesianos sirven para estudiar a toda una generación o cohortes de nacimientos o la línea de vida de una o varias personas.
- ❖ Las líneas verticales, líneas del momento o de contemporáneos sirven para estudiar un conjunto de generaciones o cohortes, en un mismo momento o en un periodo de tiempo.
- ❖ Las líneas horizontales, líneas de aniversario o de coetáneos sirven para estudiar el comportamiento de una edad específica a lo largo de un periodo de tiempo.

Adicionalmente, el diagrama de Lexis permite también analizar las áreas que forman las líneas descritas anteriormente.

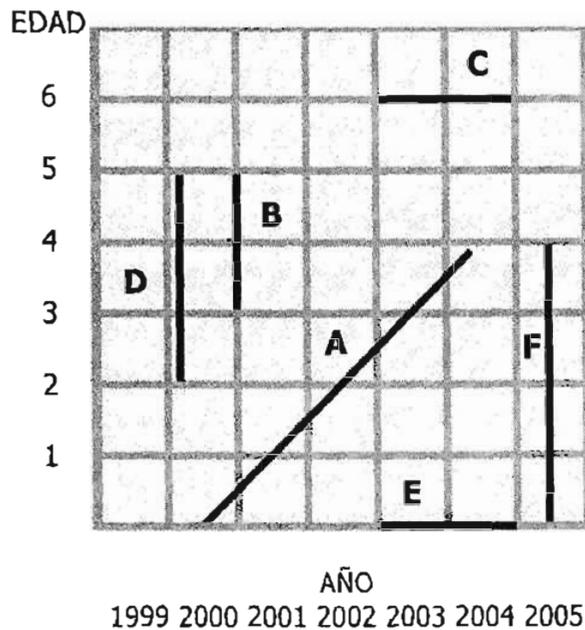
- ❖ Las áreas formadas por líneas oblicuas y líneas verticales se denominan áreas Periodo-Cohorte.
- ❖ Las áreas formadas por líneas oblicuas y líneas horizontales se denominan áreas Edad-Cohorte.
- ❖ Las áreas formadas por líneas verticales y líneas horizontales se denominan áreas Periodo-Edad.
- ❖ Las áreas formadas por líneas oblicuas, líneas verticales y líneas horizontales se denominan áreas triangulares.

Como ejemplo del uso del diagrama de Lexis por medio de líneas se muestra en la figura 2.4 la representación de los siguientes datos demográficos:

A = Línea de vida de una persona con fecha de nacimiento del 1 de junio del año 2000 y fecha de fallecimiento del 30 de marzo del 2004.

- B = Población de 3 a 4 años cumplidos el 31 de diciembre del año 2000.
- C = Supervivientes de 6 años de edad exacta de las generaciones 1998 y 1997.
- D = Población de 2 a 4 años exactos del censo del 2000.
- E = Nacimientos ocurridos en 2003 y 2004.
- E = Población proyectada al 30 de junio del 2005 de uno a tres años cumplidos.

Figura 2.4



Para la representación de áreas del diagrama de Lexis se presentan los siguientes datos demográficos:

Área A = Defunciones durante el año 2000, de la generación nacida durante el año 1998.

Área B = Defunciones en el año 2000 con cinco años cumplidos.

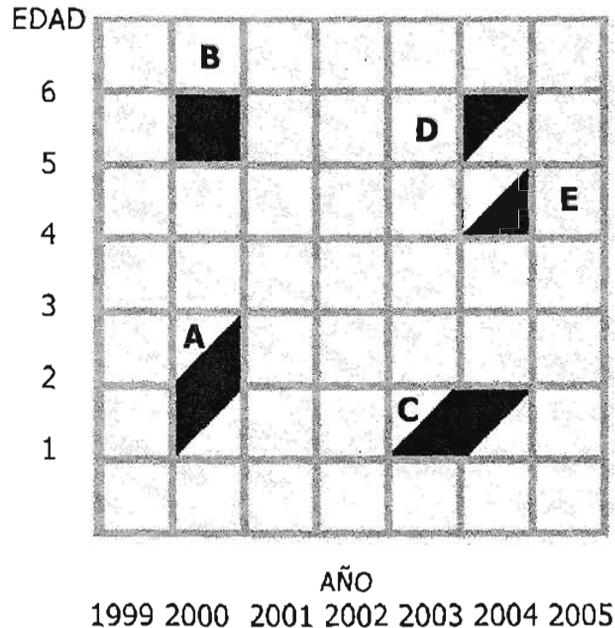
Área C = Defunciones de un año de edad cumplidos pertenecientes a la generación nacida en el año 2002.

Área D = Defunciones en el año 2004, de la generación de 1998 con 5 años cumplidos.

Área E = Defunciones en el año 2004 con cuatro años cumplidos de la generación del año 2000.

Su representación en el diagrama de Lexis se muestra en la figura 2.5.

Figura 2.5



Como ejemplo de aplicación de líneas y áreas en el diagrama de Lexis, se muestra a continuación los siguientes datos y sucesos demográficos.

A = Nacen mil niños en el año 2000.

B = De esos mil niños, 60 no llegan a cumplir un año de edad.

C = De esa misma cohorte, 940 llegan a sobrevivir a la edad exacta de un año.

D = De la misma cohorte, 55 fallecieron en el año 2001 a la edad de un año cumplido.

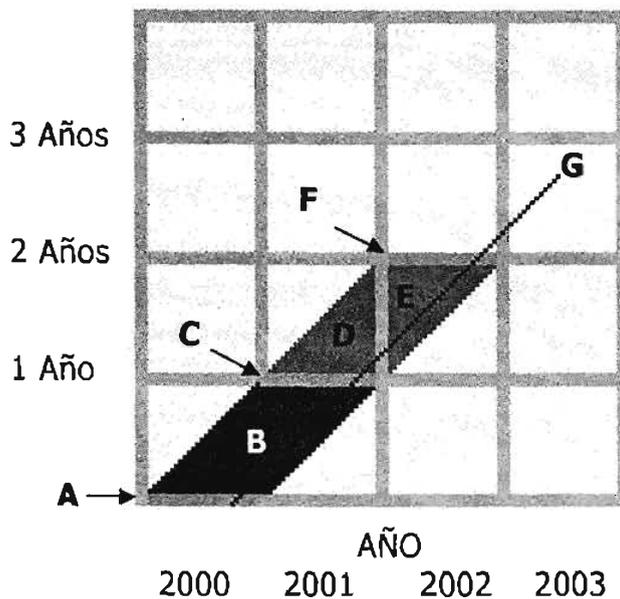
E = De la misma cohorte, 65 fallecieron en el año 2002 a la edad de un año cumplido.

F = De la misma cohorte, 820 llegan a sobrevivir a la edad exacta de dos años.

G = Un niño nace el 1-Sep-2000 y fallece el 30-Jun-2003.

La representación de los datos en el diagrama de Lexis se muestra en la figura 2.6.

Figura 2.6



1.5 Los factores de separación para el grupo de 0-4 cuatro años cumplidos

Dado que la estructura de la población censada no es confiable para el grupo de 0 a 4 años, es necesario estimar la población al 30 de junio del año censal a partir de la información proporcionada por los registros administrativos.

Para el cálculo de los factores de separación de cero a cuatro años de la tabla abreviada de 1980 son necesarios los siguientes registros administrativos:

- ❖ Nacimientos registrados en los años 1975, 1976, 1977, 1978, 1979 y 1980.
- ❖ Defunciones registradas de 1976-1980 para los infantes de un año de edad cumplida, defunciones registradas de 1977-1980 de dos años cumplidos, defunciones registradas de 1978-1980 de tres años cumplidos y defunciones registradas de 1979-1980 de cuatro años cumplidos.
- ❖ Defunciones registradas de 0 años cumplidos de 1975, 1976, 1977, 1978, 1979 y 1980 de acuerdo a la edad del infante en el momento de la muerte, de 0 a seis días, de una a tres semanas y de uno a once meses cumplidos.

Para el cálculo de los factores de separación de cero a cuatro años de la tabla abreviada de 1990:

- ❖ Nacimientos registrados en los años 1985, 1986, 1987, 1988, 1989 y 1990.
- ❖ Defunciones registradas de 1986-1990 para los infantes de un año de edad cumplida, defunciones registradas de 1987-1990 de dos años cumplidos,

defunciones registradas de 1988-1990 de tres años cumplidos y defunciones registradas de 1989-1990 de cuatro años cumplidos.

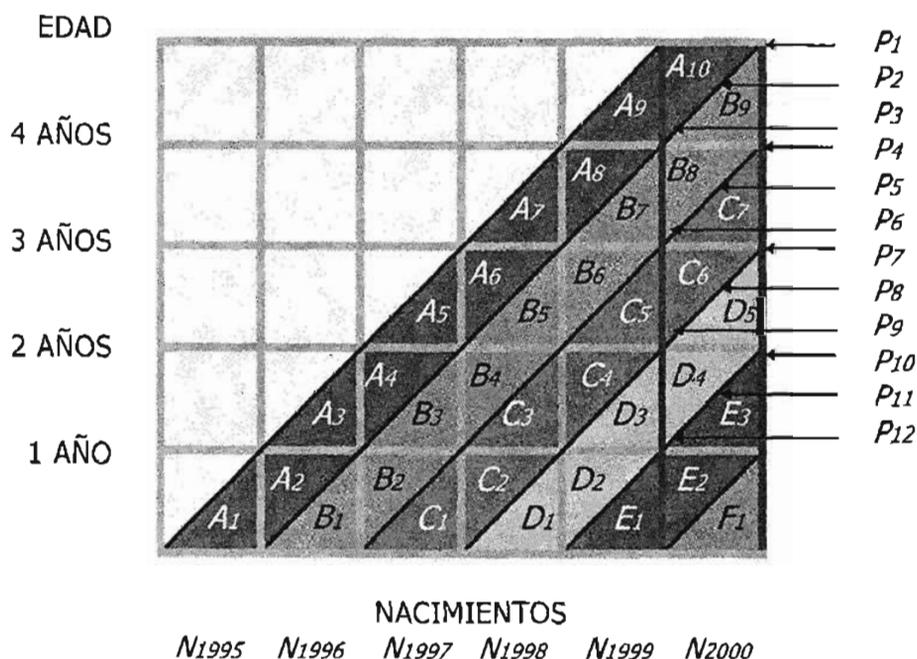
- ❖ Defunciones registradas de cero años cumplidos de 1985, 1986, 1987, 1988, 1989 y 1990 de acuerdo a la edad del infante en el momento de la muerte, de 0 a seis días, de una a tres semanas y de uno a once meses cumplidos.

Para el cálculo de los factores de separación de la tabla abreviada del 2000:

- ❖ Nacimientos registrados en los años 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.
- ❖ Defunciones registradas de 1996-2000 para los infantes de un año de edad cumplida, defunciones registradas de 1997-2000 de dos años cumplidos, defunciones registradas de 1998-2000 de tres años cumplidos y defunciones registradas de 1999-2000 de cuatro años cumplidos.
- ❖ Defunciones registradas de 0 años cumplidos de 1985, 1986, 1987, 1988, 1989 y 1990 de acuerdo a la edad del infante en el momento de la muerte, de 0 a seis días, de una a tres semanas y de uno a once meses cumplidos.

Es muy importante señalar que la información de los registros administrativos relativa a las defunciones no está registrada por generación o cohorte. De tener divididas las defunciones por cohorte, se puede determinar la población viva de 1 a cuatro años cumplidos al 30 de junio del año 2000, por un mecanismo derivado del diagrama de Lexis que muestra la figura 2.7.

Figura 2.7



Donde:

N_{1995} = Personas nacidas en el año 1995.

N_{1996} = Personas nacidas en el año 1996.

N_{1997} = Personas nacidas en el año 1997.

N_{1998} = Personas nacidas en el año 1998.

N_{1999} = Personas nacidas en el año 1999.

N_{2000} = Personas nacidas en el año 2000.

$A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$ = Defunciones de la generación 1995.

$B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9$ = Defunciones de la generación 1996.

$C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7$ = Defunciones de la generación 1997.

D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 = Defunciones de la generación 1998.

E_1, E_2, E_3 = Defunciones de la generación 1999.

F_1 = Defunciones de la generación 2000.

P_1 = Población viva al 31 de diciembre del año 2000 de cuatro años cumplidos.

P_2 = Población viva al 30 de junio del año 2000 de cuatro años cumplidos.

P_3 = Población viva al 1 de enero del año 2000 de cuatro años cumplidos.

P_4 = Población viva al 31 de diciembre del año 2000 de tres años cumplidos.

P_5 = Población viva al 30 de junio del año 2000 de tres años cumplidos.

P_6 = Población viva al 1 de enero del año 2000 de tres años cumplidos.

P_7 = Población viva al 31 de diciembre del año 2000 de dos años cumplidos.

P_8 = Población viva al 30 de junio del año 2000 de dos años cumplidos.

P_9 = Población viva al 1 de enero del año 2000 de dos años cumplidos.

P_{10} = Población viva al 31 de diciembre del año 2000 de un año cumplido.

P_{11} = Población viva al 30 de junio del año 2000 de un año cumplido.

P_{12} = Población viva al 1 de enero del año 2000 de un año cumplido.

Separadas las defunciones por cohorte se estima la población de 4 años cumplidos viva al 1-Ene-2000 como:

$$P_3 = N_{1995} - \sum_{i=1}^9 A_i$$

La población de 4 años cumplidos viva al 31-Dic-2000 se calcula como:

$$P_1 = N_{1995} - \sum_{i=1}^9 B_i$$

Y el promedio de ambas cifras nos proporciona la población estimada para el 30 de junio del año 2000.

$$P_2 = (P_1 + P_3) / 2$$

De forma similar se puede calcular la población de los edades de 3, 2 y 1 año cumplido.

Para la edad de tres años cumplidos se tiene:

$$P_6 = N_{1996} - \sum_{i=1}^7 B_i$$

$$P_4 = N_{1996} - \sum_{i=1}^7 C_i$$

$$P_5 = (P_4 + P_6) / 2$$

Para la edad de dos años cumplidos se tiene:

$$P_9 = N_{1995} - \sum_{i=1}^5 C_i$$

$$P_7 = N_{1995} - \sum_{i=1}^5 D_i$$

$$P_8 = (P_7 + P_9) / 2$$

Para la edad de un año cumplido se tiene:

$$P_{12} = N_{1995} - \sum_{i=1}^3 D_i$$

$$P_{10} = N_{1995} - \sum_{i=1}^3 E_i$$

$$P_{11} = (P_7 + P_9) / 2$$

Se ha visto una forma muy precisa de calcular la población viva a un periodo determinado de tiempo si fuera posible obtener la información de las muertes por generación, no obstante esta limitación en los datos, se puede utilizar el esquema conceptual de cálculo visto anteriormente como base para separar las defunciones por generación o cohorte.

Los ministerios públicos encargados de captar la información de las defunciones para el grupo de cero años cumplidos separa la información por días, semanas y meses que tenía la persona al momento de su muerte. Suponiendo una distribución lineal de los fallecimientos, se tiene que las personas que fallecieron teniendo cero días en promedio vivieron medio día del año, los que murieron teniendo un día cumplido, en promedio vivieron un día y medio y así sucesivamente. La información se puede consultar en los cuadros A2.4, A2.5 y A2.6. del anexo.

En el cuadro 2.1 se desglosa el tiempo que en promedio vivieron las personas de cero años cumplidos de acuerdo al tiempo transcurrido desde su fecha de nacimiento hasta el día de su fallecimiento medido en días, semanas o meses.

Promedio de vida		
Cuadro 2.1		
Edad en días cumplidos	Edad promedio al morir	Notación
0	$(1/2) (1/365)$	<i>G1</i>
1	$(1/365)+(1/2) (1/365)$	<i>G2</i>
2	$(2/365)+(1/2) (1/365)$	<i>G3</i>
3	$(3/365)+(1/2) (1/365)$	<i>G4</i>
4	$(4/365)+(1/2) (1/365)$	<i>G5</i>
5	$(5/365)+(1/2) (1/365)$	<i>G6</i>
6	$(6/365)+(1/2) (1/365)$	<i>G7</i>
Edad en semanas cumplidos		
1	$(1/52)+(1/2) (1/52)$	<i>G8</i>
2	$(2/52)+(1/2) (1/52)$	<i>G9</i>
3	$(3/52)+(1/2) (1/52)$	<i>G10</i>
Edad en meses cumplidos		
1	$(1/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G11</i>
2	$(2/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G12</i>
3	$(3/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G13</i>
4	$(4/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G14</i>
5	$(5/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G15</i>
6	$(6/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G16</i>
7	$(7/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G17</i>
8	$(8/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G18</i>
9	$(9/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G19</i>
10	$(10/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G20</i>
11	$(11/12)+(1/2) (1/12)$	<i>G21</i>

Se comentó que el organismo público encargado de captar la información de las defunciones para el grupo de cero años cumplidos separa la información por días, semanas y meses que tenía la persona al momento de su muerte, pero un punto importante es que el organismo no separa las muertes por generación o cohorte; por ejemplo, las defunciones de infantes registradas en el año 2000 que tenían menos de un año cumplido son de personas que nacieron en el año de 1999 y del mismo año 2000.

Si se desea el promedio de años que vivieron las personas de la generación un año anterior al año de registro, se necesita dividir la suma de las 21 edades promedio

al morir del cuadro 2.1 entre el total de las defunciones del año de registro. Denotando este valor:

$$K^t = \frac{\sum_{i=1}^{21} G_i D_i^{R.t.}}{D_0^t}$$

Donde:

$D_i^{R.t.}$ = Defunciones registradas en el año t asociadas al intervalo de edad cumplida g i .

$D_0^{R.t.}$ = Defunciones registradas en el año t de cero años cumplidos.

Dicho valor, además de ser las fracciones de año que en promedio aportaron en vida los niños de la cohorte anterior al año de registro y que murieron en dicho año, también es el factor de separación de las defunciones del año de registro, esto es, el porcentaje de defunciones pertenecientes a la generación anterior del año de registro.

Por ejemplo, si se tienen las defunciones registradas en el año 2000 de las personas de cero años cumplidos entonces:

$$K^{2000} D_0^{2000}$$

Representa el porcentaje de las muertes de la generación del año 1999 y por complemento:

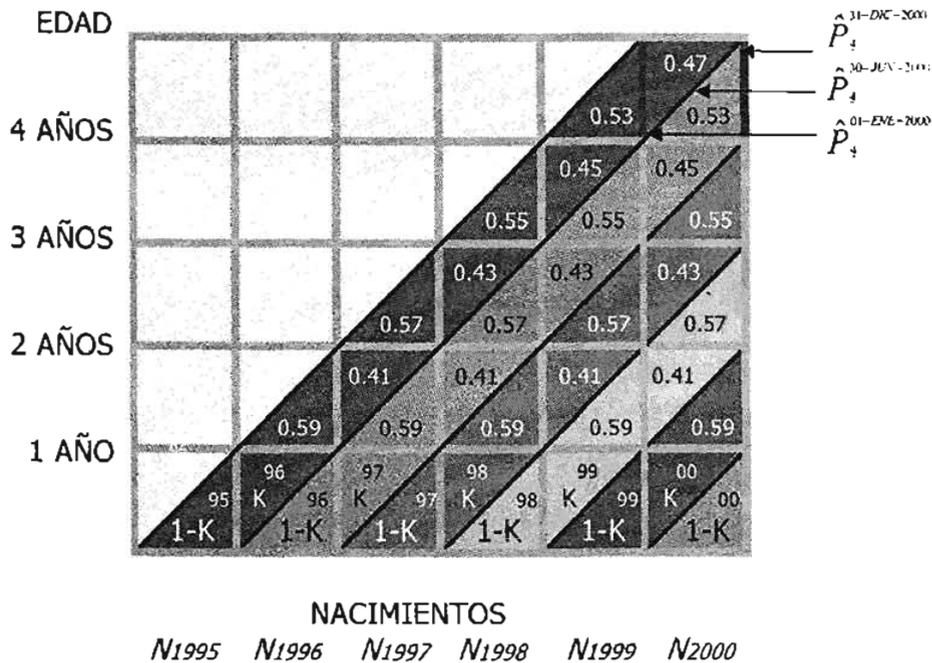
$$1 - K^{2000} D_0^{2000}$$

Representa el porcentaje de las muertes de la generación del año 2000 de cero años cumplidos. La información se puede consultar en los cuadros A2.7, A2.8 y A2.9. del anexo.

Para los factores de separación de uno a cuatro años de edad cumplidos, el procedimiento es similar al de cero años cumplidos, es decir, se tendrá que separar la información por semanas o meses, o bien, de tener la información registro por registro en medios magnéticos se podría calcular por medio de un programa los factores de separación, sin embargo realizar tal procedimiento no diferirá en demasía de 0.41 para un año cumplido de edad, 0.43 para dos años, 0.45 para tres años y 0.47 para los cuatro años de edad cumplida.

En la figura 2.8 se muestra el diagrama de Lexis indicando los factores de separación de cero a cuatro años cumplidos que deberán aplicarse a las defunciones del año de registro respectivo para calcular la tabla de mortalidad del año 2000.

Figura 2.8



Utilizando como base los factores de separación del diagrama de Lexis podemos estimar la población de cuatro años cumplidos para tres fechas diferentes del año 2000: Al 1 de enero, al 30 junio y al 31 de diciembre utilizando una nueva notación para expresar dichas estimaciones.

$$\hat{P}_4^{31-DIC-2000} = N_{1996} - (1 - K^{96}) D_0^{96} - K^{97} D_0^{97} - .59 D_1^{97} - .41 D_1^{98} - .57 D_2^{98} - .43 D_2^{99} - .55 D_3^{99} - .45 D_3^{00} - .53 D_4^{00}$$

$$\hat{P}_4^{1-ENE-2000} = N_{1995} - (1 - K^{95}) D_0^{95} - K^{96} D_0^{96} - .59 D_1^{96} - .41 D_1^{97} - .57 D_2^{97} - .43 D_2^{98} - .55 D_3^{98} - .45 D_3^{99} - .53 D_4^{99}$$

$$\hat{P}_4^{30-JUN-2000} = \frac{\hat{P}_4^{1-ENE-2000} + \hat{P}_4^{31-DIC-2000}}{2}$$

El resto de las poblaciones estimadas para las diferentes edades se calculan de manera similar.

Las poblaciones estimadas que serán utilizadas para la elaboración de las tablas de 1980, 1990 y 200 se encuentran en el anexo A.2.10., A.2.11 y A.2.12. del anexo.

1.6 Tasas de mortalidad específica

Estimadas las poblaciones para el cálculo de la tabla de mortalidad del año 2000, la tasa de mortalidad específica para cero años cumplidos queda definida como:

$${}_0M_0 = \frac{\frac{1}{3} (D_0^{R.1999} + D_0^{R.2000} + D_0^{R.2001})}{\hat{P}_0^{30-JUN-2000}}$$

Donde:

$D_0^{R.1999}$ = Defunciones registradas en el año 1999 de personas con cero años cumplidos.

$D_0^{R.2000}$ = Defunciones registradas en el año 2000 de personas con cero años cumplidos.

$D_0^{R.2001}$ = Defunciones registradas en el año 2001 de personas con cero años cumplidos.

Para el grupo de 1 a 4 años la tasa de mortalidad específica se define como:

$${}_1M_1 = \frac{\frac{1}{3} (D_{1-4}^{R.1999} + D_{1-4}^{R.2000} + D_{1-4}^{R.2001})}{\hat{P}_{1-4}^{30-JUN-2000}}$$

Siendo:

$$\hat{P}_{1-4}^{30-JUN-2000} = \frac{1}{2} [(\hat{P}_1^{1-ENE-00} + \hat{P}_2^{1-ENE-00} + \hat{P}_3^{1-ENE-00} + \hat{P}_4^{1-ENE-00}) + (\hat{P}_1^{31-DIC-00} + \hat{P}_2^{31-DIC-00} + \hat{P}_3^{31-DIC-00} + \hat{P}_4^{31-DIC-00})]$$

Para los grupos quinquenales a partir del 5-9 años cumplidos utilizamos la estructura por grupos de edad del censo prorrateada, ajustada y estimada, en la cual definimos las siguientes tasas específicas de mortalidad:

$${}_5M_5 = \frac{\frac{1}{3} (D_{5-9}^{R.1999} + D_{5-9}^{R.2000} + D_{5-9}^{R.2001})}{\hat{P}_{5-9}^{30-JUN-2000}}$$

$${}_{10}M_{10} = \frac{\frac{1}{3} (D_{10-14}^{R.1999} + D_{10-14}^{R.2000} + D_{10-14}^{R.2001})}{\hat{P}_{10-14}^{30-JUN-2000}}$$

...

$${}_{85}M_{85} = \frac{\frac{1}{3} (D_{85,+}^{R.1999} + D_{85,+}^{R.2000} + D_{85,+}^{R.2001})}{\hat{P}_{85,+}^{30-JUN-2000}}$$

Las tasas específicas de mortalidad para cero años cumplidos, para el grupo de uno a cuatro años y para los grupos restantes de las tablas de mortalidad de 1980, 1990 y 2000 se encuentran del cuadro A.2.10 al cuadro A.2.15 del anexo.

1.7 Relación entre las tasas de mortalidad y las probabilidades de muerte

Como se vio en el apartado 1.4 existen diferentes sucesos demográficos que se pueden representar por medio de áreas o de líneas en el diagrama de Lexis.

Ahora se utilizará el diagrama de Lexis como medio gráfico para distinguir y comparar los fenómenos demográficos a un instante de tiempo o a un periodo del mismo utilizando los cocientes aritméticos entre áreas y líneas del diagrama.

Para efectos de las operaciones mencionadas se les denomina flujo tipo F' a las áreas, a las líneas horizontales flujo tipo A' y a las líneas verticales stocks tipo S' .

De esta forma se pueden realizar las siguientes divisiones aritméticas:

$$\begin{array}{lll}
 \text{❖ } F' / F' & \text{❖ } A' / F' & \text{❖ } S' / F' \\
 \text{❖ } F' / A' & \text{❖ } A' / A' & \text{❖ } S' / A' \\
 \text{❖ } F' / S' & \text{❖ } A' / S' & \text{❖ } S' / S'
 \end{array}$$

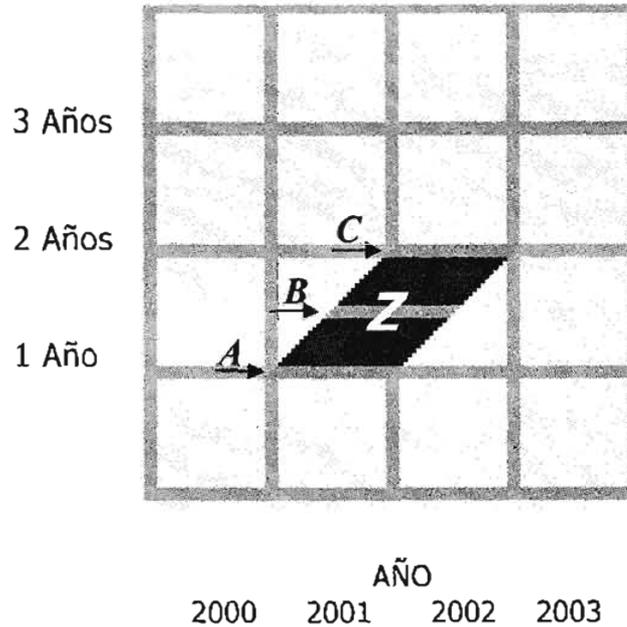
Las operaciones F' / A' Y F' / S' son llamadas en demografía tasas y F' / F' , A' / A' y S' / S' son llamadas proporciones.

Un concepto importante se refiere al hecho de tener en el numerador de la operación F' / A' a sucesos no repetibles (como las muertes) y en el denominador al grupo de población inicial susceptible de ser alcanzada por un evento demográfico, de ser así, se estará bajo el concepto de probabilidad clásica que se define como la división de los "casos favorables" entre "el total de casos".

En la figura 2.9 se muestra el área Z que representa las muertes de 100 personas que nacieron en el año 2000 y que murieron a la edad de un año cumplido, de esa cohorte llegan con vida mil personas a la edad de un año cumplido representadas por la línea A del diagrama, a la edad exacta de un año y seis meses llegan con vida 950 personas representadas por la línea B y de esa misma generación llegan a cumplir 2 años 900 personas representadas por la línea C .

La división del área Z entre las líneas A , B , C son operaciones del tipo F' / A' y las tres son definidas como tasas, a la primera operación que contempla al grupo inicial se le denomina probabilidad de muerte ($Z / A = q$), al flujo ubicado en medio se le denomina tasa en sentido estricto ($Z / B = t$) y al flujo final se le denomina relación ($Z / C = r$).

Figura 2.9



Suponiendo que las muertes se distribuyen uniformemente en el tiempo se tendrán las siguientes igualdades:

$$B = A - Z/2$$

$$C = B - Z/2 = (A - Z/2) - (Z/2) = A - Z$$

Por lo tanto la relación q y t se establece:

$$t = \frac{Z}{B} = \frac{Z}{A - \frac{Z}{2}} = \frac{1}{\frac{A}{Z} - \frac{1}{2}} = \frac{1}{\frac{1}{q} - \frac{1}{2}} = \frac{q}{1 - \frac{q}{2}}$$

Y expresando q en términos de t se obtiene:

$$q = \frac{t}{1 + \frac{t}{2}}$$

Para expresar q en términos de r se tiene:

$$r = \frac{Z}{C} = \frac{Z}{A - Z} = \frac{1}{\frac{A}{Z} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{q} - 1} = \frac{q}{1 - q}$$

Para obtener finalmente,

$$q = \frac{r}{1+r}$$

Bajo esta idea, se supone ahora que la distribución de las muertes es uniforme para edades mayores a los cinco años y si se desea obtener la tasa de mortalidad entre la edad x y $x + 1$ exacta, la tasa de mortalidad específica será:

$${}_1M_x = \frac{d_x}{l_x - \frac{d_x}{2}} = \frac{d_x}{l_{x+1} + \frac{d_x}{2}} = \frac{d_x}{l_{x+0.5}} = \frac{d_x}{L_x} = \frac{d_x}{\frac{l_x + l_{x+1}}{2}}$$

Donde:

d_x Representa las defunciones de la tabla de mortalidad (no las defunciones de los registros administrativos), entre las edades x y $x + 1$ o bien a edad cumplida x y es un flujo tipo F' .

l_{x+i} Representa los sobrevivientes de la tabla de mortalidad a edad exacta $x + i$ y es un flujo de tipo A' inicial cuando $i = 0$, intermedio cuando $i = 0.5$ y final cuando $i = 1$.

${}_1L_x$ Es un flujo tipo S' y representa los años-personas vividos entre las edades exactas x y $x + 1$ y también las personas vivas a edad cumplida x años.

Tomando la igualdad inicial de la tasa específica de mortalidad y dividiendo numerador y denominador por ${}_1Q_x$, se obtiene finalmente:

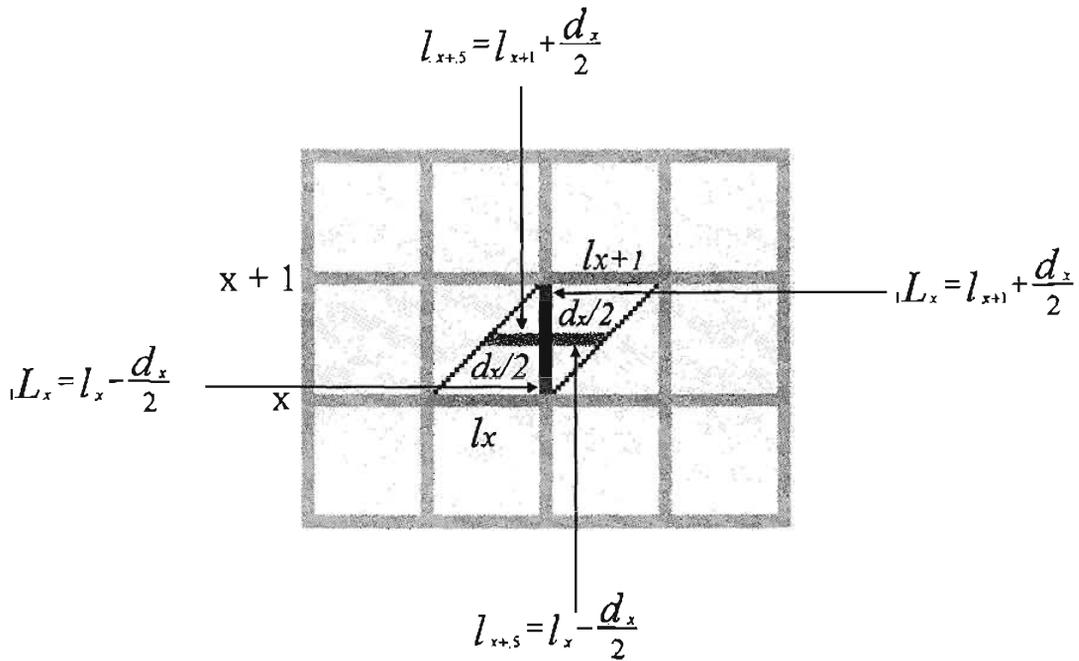
$${}_1M_x = \frac{d_x}{l_x - \frac{d_x}{2}} = \frac{\frac{d_x}{l_x}}{1 - \frac{\frac{d_x}{l_x}}{2}} = \frac{{}_1q_x}{1 - \frac{{}_1q_x}{2}}$$

$${}_1M_x \left(1 - \frac{{}_1q_x}{2}\right) = {}_1q_x \Rightarrow$$

$${}_1q_x = \frac{2{}_1M_x}{2 + {}_1M_x}$$

La representación de los conceptos para determinar la relación entre la tasa y la probabilidad de muerte entre una edad x y $x + 1$ se muestra en la figura 2.10.

Figura 2.10



Suponiendo el mismo concepto, se definen las probabilidades de muerte entre las edades x y $x + 5$.

$${}_5M_x = \frac{d_{(x,x+5)}}{{}_5l_x - \frac{5}{2}d_{(x,x+5)}} = \frac{\frac{d_{(x,x+5)}}{l_x}}{\frac{{}_5l_x - \frac{5}{2}d_{(x,x+5)}}{l_x}} = \frac{{}_5q_x}{1 + \frac{5}{2}({}_5q_x)} \Rightarrow {}_5q_x = \frac{(2)(5) {}_5M_x}{2 + (5) {}_5M_x}$$

Tomando los factores de separación para las edades de 1 a 4 años, se tiene bajo el mismo concepto:

$${}_1M_1 = \frac{{}_1q_1}{1 - 0.59 {}_1q_1} \Rightarrow {}_1q_1 = \frac{{}_1M_1}{1 + 0.59 {}_1M_1}$$

$${}_1M_2 = \frac{{}_1q_2}{1 - 0.57 {}_1q_2} \Rightarrow {}_1q_1 = \frac{{}_1M_2}{1 + 0.57 {}_1M_2}$$

$${}_1M_3 = \frac{{}_1q_3}{1 - 0.55 {}_1q_3} \Rightarrow {}_1q_1 = \frac{{}_1M_3}{1 + 0.59 {}_1M_3}$$

$${}_1M_4 = \frac{{}_1q_4}{1 - 0.53 {}_1q_4} \Rightarrow {}_1q_1 = \frac{{}_1M_4}{1 + 0.53 {}_1M_4}$$

De las anteriores igualdades, se puede obtener:

$$q_1 = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{l_1}$$

Las probabilidades de muerte para cero años cumplidos, de 1 a 4 años y grupos quinquenales mayores a cuatro años se encuentran del cuadro A.2.16 al cuadro A.2.21 del anexo.

1.8 Los elementos de la tabla de mortalidad

Obtenidas las tasas de mortalidad y las probabilidades de muerte se pueden obtener todos los elementos de la tabla de mortalidad.

- ❖ **Sobrevivientes (l_x).** Representa el número de personas de la generación inicial que llegaron con vida la edad exacta x . El efectivo inicial l_0 o número de nacidos que componen la generación se denomina raíz de la tabla y tiene usualmente un valor igual a 100,000 personas. El valor l_1 son los sobrevivientes a la edad exacta de un año y se calcula a partir de la diferencia entre el efectivo inicial y las defunciones de la tabla a edad cumplida de cero años. El resto de los valores $l_{(x+n)}$ se calculan con la relación $l_{(x+n)} = l_x - d_{(x,x+n)}$ para un intervalo de edad de tamaño n .
- ❖ **Defunciones (d_x).** Representa el número de muertes ocurridas entre las edades x y $x+1$. Si las defunciones se calculan para un intervalo de edades cualquiera n se puede escribir $d_{(x,x+n)} = l_x - l_{x+n}$.
- ❖ **Función de probabilidad de sobrevivencia (p_x).** Representa la probabilidad que tiene una persona de sobrevivir entre las edades x y $x+1$. La función de probabilidad de sobrevivencia se define como $l_{(x+1)}/l_x$ para un intervalo de edades cualquiera n como $l_{(x+n)}/l_x$.
- ❖ **Número de años vividos por el total de la generación en el intervalo $(x, x+n)$ (nL_x).** Cada miembro de la cohorte que sobrevive el intervalo $(x, x+n)$ aporta n años a nL_x mientras que cada miembro que fallece en el intervalo $(x, x+n)$ contribuye con el número medio de años vividos por los que mueren en dicho periodo, que representa el factor de separación de las muertes mencionado antes. Para el último grupo abierto, se usa L_w . Para obtener nL_x se divide $d_{(x,x+n)}$ entre nM_x .
- ❖ **Total de años vividos a partir de la edad exacta x (T_x).** Es esencial para el cálculo de la esperanza de vida. Indica el número total de años vividos por los sobrevivientes l_x desde el aniversario x hasta la extinción de la generación. El valor T_0 es la cantidad total de años vividos por la cohorte

hasta el fallecimiento del último componente. Numéricamente el valor de T_x se expresa de la siguiente forma:

$$T_x = \sum_{i=x}^{\omega} {}_iL_i \quad \text{Para } n = 1, 4, 5, 10, 15, \dots ; i = 0, 1, 5, 10$$

- ❖ Esperanza de vida a la edad x (e_x). De los indicadores que aporta la tabla de vida, el más usado es la esperanza de vida, que representa el número medio de años que les quedan por vivir a los sobrevivientes a la edad x . La esperanza de vida al nacer e_0 es el número medio de años vividos por una generación de nacidos bajo condiciones de mortalidad dadas en la tabla. La esperanza de vida se estima de la siguiente manera.

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

Por otra parte, de acuerdo al intervalo de edades en que los datos son presentados, las tablas de mortalidad se clasifican en completas y abreviadas.

Se denominan tablas completas, aquellas en que las diferentes funciones se elaboran para cada año de edad.

Las tablas abreviadas son aquellas en que los diferentes elementos se calculan por grupos quinquenales. No obstante, dentro del grupo de 0 a 5 años de edad de la mayoría de las tablas abreviadas, se incluyen las diversas funciones por edades simples, como en las tablas completas, ya que dentro de dicho intervalo la mortalidad varía mucho con la edad y esta información resulta de gran utilidad para el estudio de las condiciones de vida de la población infantil o para planes de salud gubernamentales.

Otra característica de la tabla de mortalidad se refiere al elemento de la esperanza de vida donde su valor siempre decrece con excepción de los grupos de edad de 1 a 4 años que puede ser mayor que para la edad de cero años. Para una misma población, la esperanza de vida es mayor en las mujeres que en los hombres.

Las tablas de mortalidad con todos sus elementos del año 1980, 1990 y 2000 se encuentran del cuadro A.2.16 al cuadro A.2.21 del anexo.

2 LA PROYECCIÓN DE LAS RELACIONES DE SUPERVIVENCIA

2.1 La función logística

En 1840, el matemático y biólogo holandés Verhulst propuso un modelo matemático para el crecimiento de la población mundial en aquella década. Su hipótesis principal es que el crecimiento de la población crece con una rapidez proporcional a su tamaño.

Verhulst identificó la variable independiente como el tiempo (t) y la variable dependiente como la población (y) y la rapidez (tasa) de crecimiento de la población como la derivada $y'(t)$. De esta forma se puede expresar la hipótesis de Verhulst como la ecuación:

$$y'(t) = ky$$

Donde k es la constante de proporcionalidad y la misma puede expresarse en notación de una ecuación diferencial como $y'(t) = ky(t)$ es decir, se solicita encontrar una función cuya derivada sea un múltiplo constante de la misma función. Se sabe que las funciones exponenciales tienen esa propiedad, si se toma:

$$y(t) = c e^{kt} \quad (1)$$

Se tiene:

$$y'(t) = c k e^{kt} = k (c e^{kt}) = k y(t)$$

Cualquier función de la forma (1) es una solución a la ecuación diferencial $y'(t) = ky(t)$, no hay otra función que satisfaga la ecuación. Si $y(t)$ es tal función ahora se puede demostrar que es única, sea la ecuación:

$$v = y e^{-\alpha t}$$

De la igualdad anterior podemos obtener:

$$v' = y' e^{-\alpha t} - \alpha y e^{-\alpha t} = e^{-\alpha t} (y' - \alpha y) = e^{-\alpha t} (0) = 0$$

Como v' es cero, esto implica que v es una constante y por tanto:

$$v = y e^{-\alpha t} = c \Rightarrow c e^{\alpha t} = y$$

Que es lo que quería demostrar.

La ecuación $y'(t) = ky(t)$ es apropiada para el modelado del crecimiento de una población, sin embargo es necesario mencionar que un modelo más realista es aquel que toma en cuenta que una población a su inicio crece de una manera exponencial pero conforme pasa el tiempo esta tiende a nivelarse por múltiples factores a una capacidad de contención en su volumen (V). Si se consideran los dos puntos anteriores se puede establecer:

$$y'(t) = k y(t) \quad \text{Cuando la población } (y(t)) \text{ es pequeña y}$$

$$y'(t) < 0 \quad \text{Cuando } y(t) \text{ sobrepasa la capacidad de contención en su volumen } V.$$

La ecuación diferencial logística es un modelo matemático que toma en cuenta los dos conceptos anteriores y esta se expresa por medio de la ecuación:

$$\frac{dy}{dt} = y'(t) = k y(t) \left(1 - \frac{y(t)}{V} \right)$$

De esta forma si $y(t)$ es pequeña en comparación con V entonces $y(t) / V$ está cercano a cero y se cumple el primer concepto. Si $y(t) > V$ entonces $y'(t)$ es negativa y se cumple el segundo concepto.

Resolviendo la ecuación en forma explícita, podemos escribir:

$$\int \frac{dy}{y(t)(1-y(t)/V)} = \int k dt$$

Para evaluar la integral del primer miembro, se escribe:

$$\frac{1}{y(t)(1-y(t)/V)} = \frac{V}{y(t)(V-y(t))} = \frac{1}{y(t)} + \frac{1}{V-y(t)}$$

Y volviendo a calcular la integral:

$$\int \left(\frac{1}{y(t)} + \frac{1}{V-y(t)} \right) dy = \int k dt$$

$$\ln|y(t)| - \ln|V-y(t)| = kt + C \quad \text{multiplicando por } (-1)$$

$$\left| \frac{V-y(t)}{y(t)} \right| = e^{-kt-C} = e^{-C} e^{-kt} = A e^{-kt}$$

Entonces se puede resolver para $y(t)$,

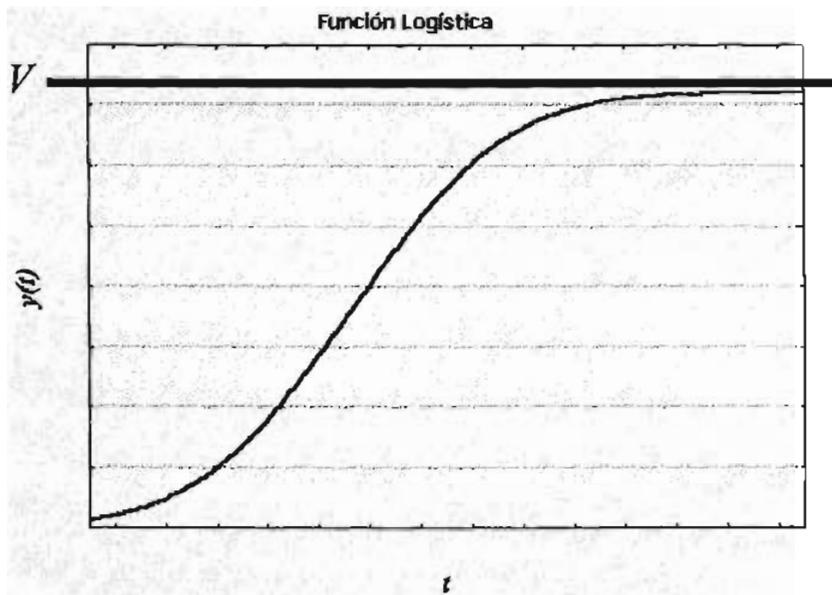
$$\frac{V}{y(t)} - 1 = A e^{-kt} \Rightarrow \frac{y(t)}{V} = \frac{1}{1 + A e^{-kt}} \Rightarrow y(t) = \frac{V}{1 + A e^{-kt}}$$

Poniendo $t = 0$ se obtiene el valor de A

$$\frac{V - y(0)}{y(0)} = A e^0 = A$$

Una solución a la ecuación diferencial logística se muestra en forma gráfica en la figura 2.11:

Figura 2.11



2.2 Proyección de la esperanza de vida al nacimiento

La proyección de la esperanza de vida al nacer nos permitirá calcular la estructura de la mortalidad por grupos de edades, tomando como base la evolución a través del tiempo de este indicador. Si la tendencia en el tiempo no ha tenido cambios bruscos en la esperanza de vida, se podrá utilizar una función logística para ajustar los datos.

La proyección de la esperanza de vida se calcula hasta un máximo alcanzable en un futuro teórico que permita hallar los valores intermedios de las esperanzas de vida, entre el proporcionado por la última tabla conocida y el máximo teórico, acorde con la evolución registrada en el pasado.

La proyección en términos generales se basa en utilizar una función logística que permita ajustar la esperanza de vida del año máximo alcanzable entre las correspondientes a dos tablas tipo. Con esto se obtendrá un coeficiente que servirá para calcular primeramente las tasas específicas de mortalidad y posteriormente las relaciones de supervivencia por grupos de edad y sexo.

Tomando como base las esperanzas de vida calculadas de los años 1980, 1990 y 2000 la proyección de la esperanza de vida se realiza construyendo una curva logística de la forma:

$$f(e'_0) = e_0^{\min} + \frac{e_0^{\max} - e_0^{\min}}{1 + \exp^{\text{logit}(e'_0)}} \quad (2)$$

Donde:

- e_0^{\min} = El valor mínimo esperado como esperanza de vida al nacer.
- e_0^{\max} = El valor máximo esperado como esperanza de vida al nacer.
- e'_0 = El valor observado como esperanza de vida al nacer.

Se puede expresar (2) de la siguiente forma:

$$f(e'_0) = \frac{e_0^{\min} \left(1 + \exp^{\text{logit}(e'_0)} \right) + e_0^{\max} - e_0^{\min}}{1 + \exp^{\text{logit}(e'_0)}}$$

$$f(e'_0) \left(1 + \exp^{\text{logit}(e'_0)} \right) = \left(e_0^{\min} + e_0^{\min} \exp^{\text{logit}(e'_0)} \right) + e_0^{\max} - e_0^{\min}$$

$$f(e'_0) + f(e'_0) \exp^{\text{logit}(e'_0)} = e_0^{\min} \exp^{\text{logit}(e'_0)} + e_0^{\max}$$

$$f(e'_0) - e_0^{\max} = \exp^{\text{logit}(e'_0)} \left[e_0^{\min} - f(e'_0) \right] \Rightarrow \exp^{\text{logit}(e'_0)} = \left[\frac{e_0^{\max} - f(e'_0)}{f(e'_0) - e_0^{\min}} \right]$$

En demografía se le llama logito al hecho de aplicar logaritmo natural a la función logística.

Aplicando a la última igualdad el logaritmo natural se tiene:

$$\text{logito } e'_0 = \ln \left[\frac{e_0^{\max} - f(e'_0)}{f(e'_0) - e_0^{\min}} \right] \quad (3)$$

Partiendo de las esperanzas de vida calculadas de los años 1980, 1990 y 2000 para hombres y mujeres que muestra el cuadro 2.2.

Esperanzas de Vida Cuadro 2.2		
Año	Hombres	Mujeres
1980	66.27	71.16
1990	71.00	76.02
2000	73.81	77.86

Fuente: Cálculos propios.

Se transforman en logitos estos valores con una esperanza de vida al nacer mínima de 30 y una esperanza máxima de 86 como muestra el cuadro 2.3.

Logitos de la esperanzas de vida Cuadro 2.3				
Año	Hombres		Mujeres	
	Observado	Logito	Observado	Logito
1980	66.27	-0.60870	71.16	-1.01972
1990	71.00	-1.00590	76.02	-1.52879
2000	73.81	-1.27901	77.86	-1.77213

Fuente: Cálculos propios.

Utilizando el modelo de regresión lineal se ajustan los datos del cuadro 2.3 a una línea recta tomando el valor del logito como variable dependiente y el año como variable independiente.

Los parámetros calculados para el logito de hombres se muestran en la figura 2.12.

Figura 2.12

Regression Summary for Dependent Variable: HOMBRES (Logito-1)						
R= .99433550 R ² = .98870309 Adjusted R ² = .97740618						
F(1,1)=87.520 p<.06779 Std.Error of estimate: .05067						
N=3	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(1)	p-level
Intercept			65.73181	7.129393	9.21983	0.068780
AÑO	-0.994336	0.106287	-0.03352	0.003583	-9.35520	0.067792

Los parámetros calculados para el logito de mujeres se muestran en la figura 2.13.

Figura 2.13

Regression Summary for Dependent Variable: MUJERES (Logito-1)						
R= .97983596 R ² = .96007851 Adjusted R ² = .92015703						
F(1,1)=24.049 p<.12806 Std.Error of estimate: .10849						
N=3	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(1)	p-level
Intercept			73.42437	15.26617	4.80961	0.130505
AÑO	-0.979836	0.199804	-0.03762	0.00767	-4.90400	0.128061

De esta forma se tiene las siguientes líneas rectas:

$$\hat{y} = 65.73181 - 0.03352 (x) \quad \text{para logito hombres.}$$

$$\hat{y} = 73.42437 - 0.03762 (x) \quad \text{para logito mujeres.}$$

Obtenidos los logitos por quinquenio estos se pueden convertir en sus valores originales aplicando a la expresión (3) el antilogito y de esta forma se regresa a la expresión de la ecuación (2) que es la esperanza de vida proyectada.

Los valores proyectados para la esperanza de vida tanto de hombres como mujeres se muestran en el cuadro A.2.22 del anexo.

2.3 Las tablas modelo

La idea general de una tabla modelo es intentar relacionar el riesgo de morir a una determinada edad con el riesgo de morir de otras edades de la misma población o bien relacionar el riesgo de morir a una determinada edad con otra de la misma, pero de una población distinta.

El primer demógrafo en calcular tablas modelo fue J.B. Pichat observando la mortalidad de varios países europeos y como resultado de su trabajo a principios de los años cincuenta se obtuvieron tablas consideradas límite, las cuales proporcionaron esperanzas de vida máxima para hombres y mujeres.

Posteriormente las Naciones Unidas construyeron un conjunto de tablas de vida modelo tomando como insumo principal 158 tablas de vida observadas para cada sexo.

En 1966, los demógrafos A.J.Coale y P. Demeny construyeron las tablas modelo regionales tomando como base 192 tablas de vida que dieron como resultado cuatro vertientes principales en el comportamiento de la mortalidad: El modelo Este construida con 31 tablas y cuyo resultado fue una esperanza máxima de vida al nacer de 72.3 años, el modelo Norte que se basó en 9 tablas de vida con una esperanza de vida al nacimiento máxima de 74.7 años, el modelo Sur que utilizó 22 tablas con una esperanza al nacer de 68.8 como máximo y el modelo Oeste basadas en 130 tablas con una esperanza máxima de vida al nacer de 75.2 años.

Sin embargo, al paso del tiempo mucho de esos trabajos se vieron rebasados por la realidad al tener cifras que superan por mucho las esperanzas de vida de esas tablas modelo.

Por esta razón, este trabajo utiliza las tablas modelo que contiene el archivo LTNTH del Sistema de Hojas de Cálculo para el Análisis de la Población (PAS) realizado por el demógrafo Eduardo E. Arriaga.

2.4 La proyección de las tasas de mortalidad

Se pueden aplicar métodos de interpolación en las tablas modelo cuando se requiere construir un conjunto determinado de tablas o bien ciertos elementos de la misma como son las relaciones de supervivencia.

La interpolación se plantea en términos de un coeficiente de ponderación tomando como eje de referencia la esperanza de vida al nacer. Si se pondera la tabla modelo, cuya esperanza de vida es mayor con Π y la tabla modelo cuya esperanza de vida es menor con $(1 - \Pi)$, se establece para el ponderador de interpolación para el año 2030 la igualdad:

$$e_0^{\text{Proyectado año 2030}} = e_0^{\text{Tabla modelo mayor}} \Pi + e_0^{\text{Tabla modelo menor}} (1 - \Pi)$$

El coeficiente del ponderador Π para el año 2030 puede despejarse de la siguiente manera:

$$\Pi = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Proyectado año 2030} \\ e_0 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Tabla modelo menor} \\ e_0 \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{Tabla modelo mayor} \\ e_0 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Tabla modelo menor} \\ e_0 \end{array} \right]}$$

Calculado el valor específico del ponderador del año 2030, se pueden estimar las tasas de mortalidad del año 2030, denominadas a partir de este momento tasas de mortalidad límites y al ponderador Π denominado a partir de este momento el ponderador límite.

El valor de las tasas de mortalidad límite se establecen bajo la fórmula:

$$S(x)_{\text{Límite}} = S(x)_{\text{Tabla modelo mayor}} \Pi_{\text{Límite}} + S(x)_{\text{Tabla modelo menor}} (1-\Pi)_{\text{Límite}}$$

Ahora, si se denomina a la esperanza de vida calculada por la tabla abreviada del año 2000 "esperanza de vida base" y a la esperanza de vida proyectada al año 2030 "esperanza de vida límite", se podrán calcular los ponderadores intermedios de la siguiente forma:

$$\Pi_{\text{Año } t} = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Proyectado año } t \\ e_0 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Base} \\ e_0 \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{Límite} \\ e_0 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Base} \\ e_0 \end{array} \right]}$$

Y las tasas de mortalidad para los años $t = 2005, 2010, 2015, 2020$ y 2025 se pueden estimar bajo la fórmula:

$$S(x)_{\text{Año } t} = S(x)_{\text{Límite}} \Pi_{\text{Año } t} + S(x)_{\text{Base}} (1-\Pi)_{\text{Año } t}$$

Las tasas de mortalidad de todos los periodos, así como sus ponderadores respectivos se encuentran del cuadro A.2.23 al cuadro A.2.25 del anexo.

Las tablas de mortalidad de todos los periodos de proyección se encuentran del cuadro A.2.26 al cuadro A.2.37 del anexo.

CAPÍTULO III

EL COMPONENTE DE LA FECUNDIDAD

La proyección de la fecundidad se efectúa en dos pasos. Primero se proyecta el nivel de la tasa global de fecundidad y luego su estructura, o sea las tasas específicas de fecundidad. En este capítulo, se determinarán las tasas de fecundidad para un futuro, utilizando la función logística como herramienta principal.

1 LA PROYECCIÓN DE LA TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD

La proyección de la tasa global de fecundidad permitirá calcular la estructura de la fecundidad por grupos de edades tomando como base la evolución a través del tiempo de este indicador. Si la tendencia en el tiempo no ha tenido cambios bruscos en la tasa global de fecundidad, al igual que la mortalidad se podrá utilizar una función logística para ajustar los datos.

La proyección de la tasa global de fecundidad se calcula hasta un máximo alcanzable en un futuro teórico que permita hallar los valores intermedios de las tasas globales de fecundidad, entre el proporcionado por la última tasa global observada y un mínimo teórico, acorde con la evolución registrada en el pasado.

La proyección en términos generales es utilizar una función logística que permita ajustar la tasa global de fecundidad. Con esto se obtendrá un coeficiente que servirá para calcular primeramente las tasas globales de fecundidad y posteriormente las tasas específicas de fecundidad por edad.

Tomando como base las tasas globales de fecundidad, calculadas de los años 1980, 1990 y 2000, la proyección se construye bajo una curva logística de la forma:

$$TGF(t) = TGF(\min) + \frac{e^{\log_{10}(TGF(t))}}{1 + e^{\log_{10}(TGF(t))}} (TGF(\max) - TGF(\min)) \quad (4)$$

Donde:

$TGF(\min)$ = El valor mínimo teórico esperado como tasa global de fecundidad.

$TGF(\max)$ = El valor máximo observado como tasa global de fecundidad.

$TGF(t)$ = El valor observado como tasa global de fecundidad.

Se puede expresar (4) de la siguiente forma

$$TGF(t) - TGF(\min) = \frac{e^{\log_{10}(TGF(t))}}{1 + e^{\log_{10}(TGF(t))}} (TGF(\max) - TGF(\min))$$

$$\frac{TGF(t) - TGF(\min)}{TGF(\max) - TGF(\min)} = \frac{e^{\log_{10}(TGF(t))}}{1 + e^{\log_{10}(TGF(t))}}$$

$$\text{Haciendo } \Phi = \frac{TGF(t) - TGF(\min)}{TGF(\max) - TGF(\min)}$$

$$\Phi = \frac{e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))}}{1 + e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))}}$$

$$\Phi (1 + e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))}) = e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))} \Rightarrow \Phi + \Phi e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))} - e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))} = 0 \Rightarrow$$

$$e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))} (\Phi - 1) = -\Phi \Rightarrow$$

$$e^{\text{logito}(\text{TGF}(t))} = \frac{\Phi}{(1 - \Phi)} \Rightarrow$$

$$\text{logito}(\text{TGF}(t)) = \ln \left[\frac{\Phi}{(1 - \Phi)} \right] \quad (5)$$

Partiendo de las tasas globales de fecundidad calculadas de los años 1980, 1990 y 2000 que muestra el cuadro 3.1.

Tasas globales de Fecundidad	
Cuadro 3.1	
Año	TGF
1980	5.61
1990	3.98
2000	2.92

Fuente: Cálculos propios.

Se transforman en logitos estos valores con una tasa global de fecundidad máxima observada de 5.61 del año 1980 y una mínima teórica de 1.85 que es el parámetro justo para tener una tendencia en el año 2030. Los logitos se muestran en el cuadro 3.2.

Logitos TGF		
Cuadro 3.2		
Año	Mujeres	
	Observado	Logito
1980	5.61	6.68538
1990	3.98	0.24765
2000	2.92	-0.96880

Fuente: Cálculos propios.

Utilizando el modelo de regresión lineal, se ajustan los datos del cuadro 3.2 a una línea recta tomando el valor del logito como variable dependiente y el año como variable independiente.

Los parámetros calculados para el logito se muestran en la figura 3.1.

Figura 3.1

Regression Summary for Dependent Variable: LOGITO FEC (FECU GLOBAL)						
R= .92954268 R ² = .86404960 Adjusted R ² = .72809920						
F(1,1)=6.3556 p<.24040 Std.Error of estimate: 2.1372						
N=3	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(1)	p-level
Intercept			760.1827	300.7385	2.52772	0.239827
AÑO	-0.929543	0.368715	-0.3810	0.1511	-2.52104	0.240404

De esta forma se tiene la siguiente línea recta:

$$\hat{y} = 760.18 - 0.3810(x)$$

Con los valores obtenidos para la recta se proyectan los logitos hasta el año 2030.

Obtenidos los logitos por quinquenio, estos se pueden convertir en sus valores originales aplicando a la expresión (5) el antilogito y de esta forma se regresa a la expresión de la ecuación (4) que es la tasa global de fecundidad proyectada.

Los valores proyectados para la tasa global de fecundidad se muestran en el cuadro 3.3.

Proyección TGF	
Cuadro 3.3	
Año	TGF
2005	2.416998
2010	1.913302
2015	1.906799
2020	1.900296
2025	1.900151
2030	1.900007

Fuente: Cálculos propios.

2 LA PROYECCIÓN DE LAS TASAS ESPECÍFICAS DE FECUNDIDAD POR GRUPOS DE EDAD

Disponiendo de los valores de la tasa global de fecundidad (esta tasa se interpreta como el promedio de hijos por mujer al final de un periodo reproductivo de una cohorte de mujeres) se calculan las tasas de fecundidad específicas por edades para los años 2005, 2010, 2015, 2020, 2025, y 2030, esto se lleva a cabo de la manera siguiente:

Se asume que la tasa específica de fecundidad acumulada hasta la edad x se puede representar mediante la función de Gompertz.

La función debe su nombre al matemático inglés Benjamín Gompertz que la utilizó en 1825 como una función teórica de probabilidad para la construcción de tablas de mortalidad.

La función es de la forma:

$$TGFA(x) = TGF g^{c^x}$$

Donde TGF es la tasa global de fecundidad, c y g son parámetros constantes con valores entre cero y uno.

Para realizar la transformación de la función de Gompertz a una función lineal se parte de la igualdad:

$$\frac{TGFA(x)}{TGF} = g^{c^x}$$

Se aplica logaritmo natural a ambos lados de la igualdad:

$$\ln \left[\frac{TGFA(x)}{TGF} \right] = c^x \ln g$$

Como $TGFA(x) / TGF$ es menor o igual a uno se multiplica la igualdad anterior por menos uno para poder aplicar nuevamente el logaritmo natural a fin de obtener una función $G(x)$ llamada función transformada:

$$\ln \left[-\ln \left[\frac{TGFA(x)}{TGF} \right] \right] = x \ln c + \ln (-\ln g) = G(x) \quad (6)$$

Que es de la forma lineal:

$$\alpha + \beta x = G(x) \quad (7)$$

Si los valores de la función $G(x)$ con respecto a la edad x se aproximan a una línea recta se puede concluir que la estructura de la fecundidad con respecto a la edad x se ajusta aproximadamente a una función de Gompertz.

El último paso es asociar dos estructuras de fecundidad de diferentes periodos, es decir, expresar una transformación en función de la otra. Si se denomina a $G(x)$ *estándar* a los datos más recientes y $G(x)$ a los de un periodo anterior y aplicando las mismas operaciones vistas anteriormente se tiene para $G(x)$ *estándar*:

$$\alpha_{\text{estándar}} + \beta_{\text{estándar}} x = G(x)_{\text{estándar}}$$

De la igualdad anterior se despeja x

$$x = \left[\frac{G(x)_{\text{estándar}} - \alpha_{\text{estándar}}}{\beta_{\text{estándar}}} \right] = \frac{G(x)_{\text{estándar}}}{\beta_{\text{estándar}}} - \frac{\alpha_{\text{estándar}}}{\beta_{\text{estándar}}}$$

Sustituyendo x en la igualdad (7) se puede expresar $G(x)$ de la siguiente forma:

$$G(x) = \alpha + \beta \left[\frac{G(x)_{\text{estándar}}}{\beta_{\text{estándar}}} - \frac{\alpha_{\text{estándar}}}{\beta_{\text{estándar}}} \right] = \alpha - \alpha_{\text{estándar}} \left[\frac{\beta}{\beta_{\text{estándar}}} \right] + G(x)_{\text{estándar}} \left[\frac{\beta}{\beta_{\text{estándar}}} \right]$$

Que también es una función lineal, quedando finalmente:

$$G(x) = \alpha_0 + \beta_0 G(x)_{\text{estándar}}$$

Y así se puede expresar la transformación de una fecha anterior en términos de la más reciente.

El parámetro alfa se relaciona con la edad media en la fecundidad o la edad en que se producen los nacimientos, los valores de alfa tienen relación directa y al disminuir sus valores disminuyen los de la edad media. El parámetro beta esta asociado con la dispersión de la curva o el grado de concentración con que ocurre el proceso de reproducción de la población, los valores de beta están asociados inversamente, al aumentar dichos valores disminuye la dispersión de la curva.

El cuadro 3.4 muestra la información de las tasas de fecundidad por grupos de edades de los años 1980, 1990 y 2000 y sus valores transformados.

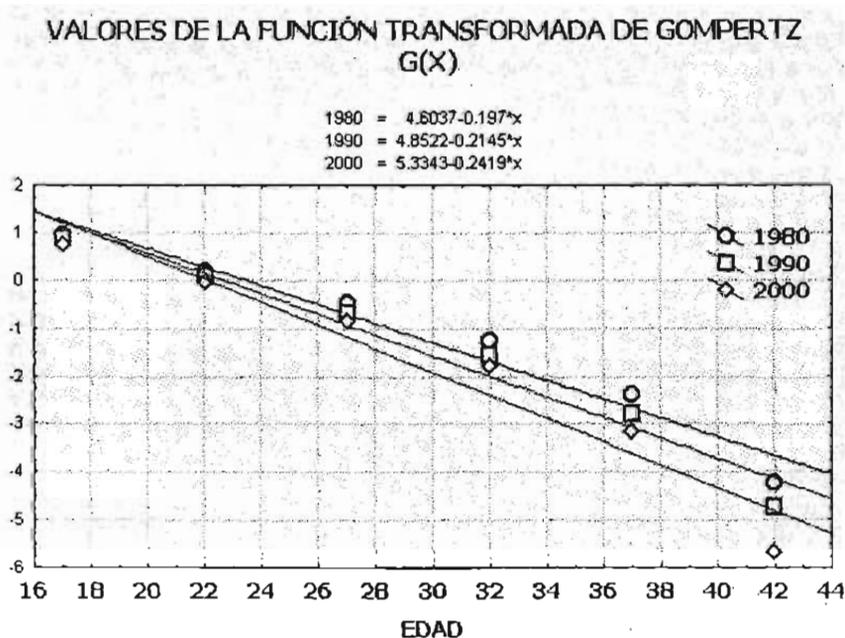
Valores transformados de la TGF									
Cuadro 3.4									
Grupo de edad	AÑO 1980			AÑO 1990			ESTÁNDAR (AÑO 2000)		
	Sfx	TGFA / TGF	G(x)	Sfx	TGFA / TGF	G(x)	Sfx	TGFA / TGF	G(x)
15-19	0.08580	0.07653	0.94392	0.07152	0.08977	0.87982	0.07287	0.12475	0.73305
20-24	0.24715	0.29699	0.19396	0.20025	0.34112	0.07281	0.15322	0.38706	-0.05216
25-29	0.27562	0.54284	-0.49277	0.21480	0.61073	-0.70704	0.15452	0.65159	-0.84783
30-34	0.23318	0.75084	-1.24979	0.16112	0.81296	-1.57470	0.11453	0.84766	-1.80011
35-39	0.18245	0.91358	-2.40370	0.10144	0.94029	-2.78761	0.06530	0.95944	-3.18438
40-44	0.08087	0.98572	-4.24177	0.04063	0.99128	-4.73817	0.02167	0.99654	-5.66476
45-49	0.01601	1.00000	0	0.00694	1.00000	0	0.00202	1.00000	0
TGF = 5.605372			TGF = 3.983531			TGF = 2.920694			

Fuente: Cálculos propios.

Ahora se determinara si los valores $G(x)$ se aproximan a una recta.

La gráfica 3.1 muestra la dispersión de la edad x (valor intermedio del grupo de edad) y los valores transformados $G(x)$ así como las ecuaciones de las rectas que mejor se ajustan a los datos. En la gráfica se aprecia que los datos se ajustan aproximadamente a una línea recta, no obstante cabe señalar que el grupo de edad 45-49 son los valores que más se alejan. También se observa que el periodo del año 2000 es el que menos se ajusta.

GRÁFICA 3.1



A fin de determinar matemáticamente lo que visualmente se ha comentado, se calculan los coeficientes de correlación de los datos.

Para el año 1980 se tienen los siguientes resultados:

Figura 3.2

Regression Summary for Dependent Variable: ANO1980 (gompertz)						
R= .97832931 R ² = .95712825 Adjusted R ² = .94641031						
F(1,4)=89.302 p<.00070 Std.Error of estimate: .43608						
N=6	Beta	Std Err. of Beta	B	Std Err. of B	t(4)	p-level
Intercept			4.603726	0.640287	7.19010	0.001982
edad	-0.978329	0.103527	-0.197020	0.020849	-9.44995	0.000699

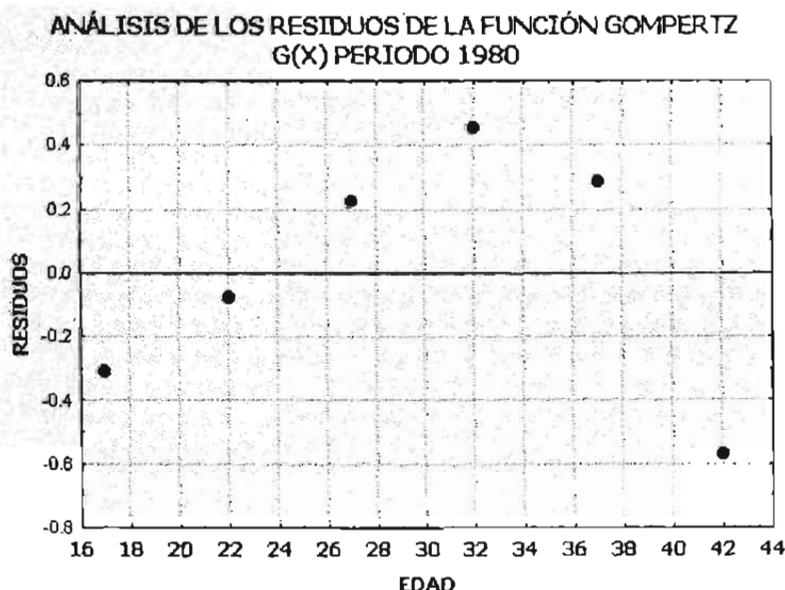
El coeficiente de correlación es igual a 0.978329, muy próximo a la unidad, lo que indica una fuerte relación lineal entre las variables.

Adicionalmente, los contrastes de hipótesis demuestran claramente que ambos coeficientes de la recta son totalmente diferentes a cero (valor p-level). Esto también lo confirman los errores estándar de los coeficientes.

Si se construye un intervalo de confianza al 99% de probabilidad para el coeficiente beta se tendrían los valores 4.6037 (+/-) 3 *.6402 = (2.6831,6.5243), que es un intervalo muy alejado del cero.

Pero también es importante realizar un análisis de los residuos. La gráfica 3.2 muestra la dispersión de la edad x y los residuos resultantes.

GRÁFICA 3.2



La gráfica 3.2 indica que un mejor ajuste puede ser una función polinomial de grado dos, sin embargo, al tener un coeficiente de correlación de .9783 y siendo el valor máximo posible (aún con el polinomio) el valor de uno, se concluye que la línea recta es una buena aproximación a los datos.

La figura 3.3 muestra los resultados del periodo de 1990 y la figura 3.4 los correspondientes a la información del año 2000.

Figura 3.3

Regression Summary for Dependent Variable: AÑO 1990 (gompertz)						
R= .98115209 R ² = .96265942 Adjusted R ² = .95332428						
F(1,4)=103.12 p<.00053 Std.Error of estimate: .44183						
N=6	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(4)	p-level
Intercept			4.852169	0.648727	7.4795	0.001708
edad	-0.981152	0.096619	-0.214508	0.021124	-10.1549	0.000530

Figura 3.4

Regression Summary for Dependent Variable: AÑO 2000 (gompertz)						
R= .96973145 R ² = .94037908 Adjusted R ² = .92547386						
F(1,4)=63.091 p<.00136 Std.Error of estimate: .63709						
N=6	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(4)	p-level
Intercept			5.334277	0.935415	5.70258	0.004674
edad	-0.969731	0.122087	-0.241931	0.030459	-7.94296	0.001360

Y se concluye que la transformada $G(x)$ se linealiza para los tres periodos.

Ahora se calcula los modelos de regresión estándar contra 1980 y estándar contra 1990 de los valores por edad de $G(x)$ y su resultado se muestra en las figuras 3.5 y 3.6 respectivamente.

Figura 3.5

Regression Summary for Dependent Variable: 1980 (fecundidad por grupos)						
R= .99916479 R ² = .99833028 Adjusted R ² = .99791284						
F(1,4)=2391.6 p<.00000 Std.Error of estimate: .08606						
N=6	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(4)	p-level
Intercept			0.245577	0.046025	5.33573	0.005942
standard	0.999165	0.020431	0.806531	0.016492	48.90404	0.000001

Figura 3.6

Regression Summary for Dependent Variable: 1990 (fecundidad por grupos)						
R= .99861349 R ² = .99722891 Adjusted R ² = .99653613						
F(1,4)=1439.5 p<.00000 Std.Error of estimate: .12036						
N=6	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(4)	p-level
Intercept			0.101751	0.064369	1.58073	0.189094
standard	0.998613	0.026321	0.875112	0.023065	37.94039	0.000003

Obtenidos los coeficientes de las rectas de regresión lineal, nuevamente volvemos aplicar el modelo de regresión tomando a x como los periodos 1980, 1990 y 2000 para calcular y proyectar los valores de alfa y beta pero de los años 2005, 2010, 2020, 2025 y 2030.

El cuadro 3.5 muestra los valores que nos servirán para calcular las rectas de regresión.

Estimación de los coeficientes		
Cuadro 3.5		
AÑO	ALFA	BETA
1980	0.245577	0.806531
1990	0.101751	0.875112
2000	0.000000	1.000000

Fuente: Cálculos propios.

Para el parámetro alfa se tiene:

Figura 3.7

Regression Summary for Dependent Variable: ALFA (COEFICIENTES GRUPOS)						
R= .99514322 R ² = .99031002 Adjusted R ² = .98062004						
F(1,1)=102.20 p<.06277 Std.Error of estimate: .01718						
N=3	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(1)	p-level
Intercept			24.55069	2.417076	10.1572	0.062475
AÑO	-0.995143	0.098438	-0.01228	0.001215	-10.1094	0.062769

Para el parámetro beta:

Figura 3.8

Regression Summary for Dependent Variable: BETA (COEFICIENTES GRUPOS)						
R= .98617481 R ² = .97254076 Adjusted R ² = .94508151						
F(1,1)=35.418 p<.10598 Std.Error of estimate: .02299						
N=3	Beta	Std Err. of Beta	B	Std Err. of B	t(t)	p-level
Intercept			-18.3563	3.234659	-5.67487	0.111042
AÑO	0.986175	0.165708	0.0097	0.001625	5.95127	0.105982

3.6. Con los parámetros calculados se realiza la proyección que muestra el cuadro

Proyección de los coeficientes		
Cuadro 3.6		
AÑO	ALFA	BETA
2005	-0.07071	1.092200
2010	-0.13211	1.140700
2015	-0.19351	1.189200
2020	-0.25491	1.237700
2025	-0.31631	1.286200
2030	-0.37771	1.334700

Fuente: Cálculos propios.

Calculados los coeficientes de cada periodo, se aplica el modelo lineal para cada uno de ellos, con el propósito de obtener las cifras de los periodos 2005, 2010, 2015, 2020, 2025 y 2030 tomando los valores estándar (o año 2000) como variable independiente. Los resultados se muestran en el cuadro 3.7.

Estimación de los valores transformados al 2030							
Cuadro 3.7							
Grupo de edad	Estándar	2005	2010	2015	2020	2025	2030
15-19	0.73305	0.72993	0.70408	0.67823	0.65239	0.62654	0.60069
20-24	-0.05216	-0.12768	-0.19161	-0.25554	-0.31947	-0.38340	-0.44733
25-29	-0.84783	-0.99672	-1.09924	-1.20176	-1.30428	-1.40680	-1.50932
30-34	-1.80011	-2.03679	-2.18550	-2.33420	-2.48291	-2.63161	-2.78032
35-39	-3.18438	-3.54869	-3.76454	-3.98038	-4.19622	-4.41206	-4.62791
40-44	-5.66476	-6.25776	-6.59390	-6.93004	-7.26618	-7.60232	-7.93847
45-49	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Fuente: Cálculos propios.

Aplicando doble antilogaritmo a la igualdad (6), se obtiene los valores originales para cada periodo expresados bajo la siguiente fórmula:

$$e^{e^{G(x)}} = \frac{TGFA(x)}{TGF} \Rightarrow e^{e^{0(x)}} TGF = TGFA(x)$$

Y dividiendo el resultado entre cinco (ya que cinco es el factor común que se aplicó para obtener la TGF), se obtienen los resultados que se muestran en el cuadro 3.8.

Tasas de fecundidad específica acumulada							
Cuadro 3.8							
Grupo de edad	Estándar	2005	2010	2015	2020	2025	2030
15-19	0.072873	0.060698	0.050661	0.053162	0.055713	0.058506	0.061362
20-24	0.226096	0.200479	0.167590	0.175782	0.183790	0.192233	0.200505
25-29	0.380618	0.334205	0.274245	0.282330	0.289732	0.297473	0.304635
30-34	0.495149	0.424281	0.341971	0.346144	0.349613	0.353643	0.357150
35-39	0.560447	0.469694	0.373893	0.374303	0.374381	0.375448	0.376305
40-44	0.582118	0.482474	0.382137	0.380987	0.379794	0.379841	0.379866
45-49	0.584139	0.483400	0.382660	0.381360	0.380059	0.380030	0.380001

Fuente: Cálculos propios.

Ahora el último paso es "desacumular" estas cifras, siendo el grupo 15-19 la primera línea, el grupo 20-24 la diferencia de la segunda línea de la primera y así sucesivamente hasta llegar al último grupo. De esta manera se obtienen las cifras finales para la proyección, mostradas en el siguiente cuadro.

Proyección de las tasas de fecundidad específica							
Cuadro 3.9							
Grupo de edad	Estándar	2005	2010	2015	2020	2025	2030
15-19	0.072873	0.060698	0.050661	0.053162	0.055713	0.058506	0.061362
20-24	0.153224	0.139781	0.116928	0.122620	0.128077	0.133727	0.139143
25-29	0.154522	0.133726	0.106655	0.106548	0.105943	0.105240	0.104129
30-34	0.114530	0.090077	0.067726	0.063814	0.059881	0.056170	0.052515
35-39	0.065298	0.045413	0.031922	0.028158	0.024768	0.021805	0.019155
40-44	0.021671	0.012781	0.008244	0.006684	0.005412	0.004392	0.003561
45-49	0.002021	0.000925	0.000523	0.000373	0.000265	0.000190	0.000136

Fuente: Cálculos propios.

CAPÍTULO IV

EL COMPONENTE DE LA MIGRACIÓN

De los componentes, el saldo migratorio es el más difícil de calcular debido, por una parte, a la escasa información oportuna y veraz y por otro lado, a la dificultad misma de estudiar y medir este fenómeno social. Por esta razón, en este capítulo se determinará el nivel y estructura del saldo migratorio en un futuro únicamente en el ámbito interno, utilizando las tasas de supervivencia por grupos quinquenales de edad como herramienta principal.

1 LA PROYECCIÓN DE LOS SALDOS NETOS MIGRATORIOS POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD

1.1 El método prospectivo

Se puede definir la migración como el movimiento que realizan las personas de una población con la creencia que en el lugar de destino tendrán una perspectiva de vida económica, política, social o de supervivencia mejor que la que tienen en su lugar de residencia.

Para calcular los saldos migratorios por grupos de edad mayores a cinco años, se utilizarán nuevamente las tablas de mortalidad, así como las poblaciones censadas evaluadas y corregidas al 30 de junio, de los periodos de 1980, 1990 y 2000.

La estimación de la población para el año $t + 10$ tomando como referencia el año t viene dada por la relación:

$$P'_{x+10,x+14}{}^{t+10} = P'_{x,x+4}{}^t \left(\frac{{}_5L_{x+10}{}^{t+10}}{{}_5L_x{}^t} \right) - E_{x,x+14}{}^{t,t+10} + I_{x,x+14}{}^{t,t+10} \quad (8)$$

Donde:

$P'_{x+10,x+14}{}^{t+10}$ = Población censal en el año $t+10$, evaluada, corregida y proyectada al 30 de junio del grupo de edades $x+10$ y $x+14$.

$P'_{x,x+4}{}^t$ = Población censal en el año t , evaluada, corregida y proyectada al 30 de junio del grupo de edades x y $x+4$.

$\frac{{}_5L_{x+10}{}^{t+10}}{{}_5L_x{}^t}$ = A la probabilidad de que las personas vivas en el año t sobrevivan al año $t+10$, el numerador representa a las personas de la tabla de mortalidad que en el año censal $t+10$ tenían entre $x+10$ y $x+14$ años cumplidos, y el denominador representa a las personas que en el año censal t , en la tabla de mortalidad tenían entre x y $x+4$ años cumplidos.

$E_{x,x+14}{}^{t,t+10}$ = A las personas que se desincorporaron (emigrantes) entre las edades cumplidas x y $x+14$ en los diez años cumplidos que tiene el periodo intercensal y que modifican el efectivo de la población en el año $t+10$.

$I_{x,x+14}{}^{t,t+10}$ = Son las personas que se incorporaron (inmigrantes) entre las edades cumplidas x y $x+14$ en los diez años cumplidos que tiene el periodo intercensal y que modifican el efectivo de la población en el año $t+10$.

Ahora si se define el saldo neto migratorio entre personas de edades cumplidas x y $x+14$ como:

$$M_{x,x+14} = I_{x,x+14}^{t,t+10} - E_{x,x+14}^{t,t+10}$$

Entonces se puede expresar (4.1) como:

$$P_{x+10,x+14}^{t+10} = \hat{P}_{x+10,x+14}^{t+10} + M_{x,x+14}$$

Y por lo tanto:

$$M_{x,x+14} = P_{x+10,x+14}^{t+10} - \hat{P}_{x+10,x+14}^{t+10}$$

De esta forma se puede expresar la estimación del saldo neto migratorio interno entre la población comprendida de las edades cumplidas x y $x+14$ del periodo intercensal.

1.2 El método retrospectivo

Como su nombre lo indica, este método estima la población del año t a partir de la población del año $t+10$ dada a partir de la siguiente igualdad:

$$P'_{x,x+4} = P_{x+10,x+14}^{t+10} \left(\frac{{}_5L'_x}{{}_5L_{x+10}^{t+10}} \right) + E_{x,x+14}^{t,t+10} - I_{x,x+14}^{t,t+10} \quad (9)$$

Ahora si se define el nuevo saldo neto migratorio entre personas de edades cumplidas x y $x+14$ como:

$$M'_{x,x+14} = I_{x,x+14}^{t,t+10} - E_{x,x+14}^{t,t+10}$$

Entonces se puede expresar (9) como:

$$P'_{x,x+4} = \hat{P}'_{x,x+4} - M'_{x,x+14}$$

Y por lo tanto:

$$M'_{x,x+14} = \hat{P}'_{x,x+4} - P'_{x,x+4}$$

Por último, se toma el saldo neto migratorio final como el promedio aritmético de los dos métodos, en virtud de las diferencias que pudiera haber entre el saldo proyectivo y el prospectivo, obteniendo finalmente:

$$M''_{x,x+14} = \frac{1}{2} (M_{x,x+14} + M'_{x,x+14})$$

El cuadro A.4.1 muestra los saldos netos migratorios prospectivo, retrospectivo y final, por grupos de edad, de los periodos intercensales 1980-1990 y 1990-2000.

Tomando como base la información del saldo total migratorio del periodo 1980-1990 y del periodo 1990-2000 se calcula la media aritmética de estos saldos para suponer que se mantendrán constantes en el periodo de proyección 2000-2030 para cada uno de los grupos que forman la estructura de edades.

Adicionalmente y por ser la información calculada de un periodo de diez años, también se supondrá que el crecimiento quinquenal será la mitad del crecimiento registrado por el periodo intercensal.

De esta forma, los saldos netos migratorios por quinquenio a partir del año 2005 se pueden expresar de la siguiente forma:

$${}_5SM'_{x+4} = \left(\frac{M^{*1980-1990}_{x+4} + M^{*1990-2000}_{x+4}}{4} \right)$$

Del cuadro A.4.1 al cuadro A.4.4 del anexo se muestran los saldos netos migratorios por sexo y grupos de edad mayor a los diez años cumplidos del periodo 2000-2030, con el propósito de que estas cifras se sumen algebraicamente a las poblaciones proyectadas.

2 LA PROYECCIÓN DE LOS SALDOS NETOS MIGRATORIOS PARA EL GRUPO DE EDAD DE CERO A CUATRO AÑOS

Nuevamente la tabla de mortalidad será elemento clave para calcular los saldos netos migratorios para el grupo quinquenal de cero a cuatro años cumplidos.

La estimación de los saldos para edades individuales de edad de cero a cuatro años cumplidos será:

$$P'_x = N^{t-x} \left(\frac{L'_x}{l'_0} \right) + M^0(0,x) \quad \text{para } x=0, 1, 2, 3, 4 \quad (10)$$

De donde:

- P'_x = La población censada, ajustada y proyectada al final del año t.
- N^{t-x} = Los nacimientos registrados en el año t-x.
- ${}_1L'_x$ = El valor en la tabla de mortalidad del año t.
- l'_x = El valor en la tabla de mortalidad del año t.
- $M^0(0,x)$ = El saldo neto migratorio prospectivo de personas entre su nacimiento y la edad cumplida t.

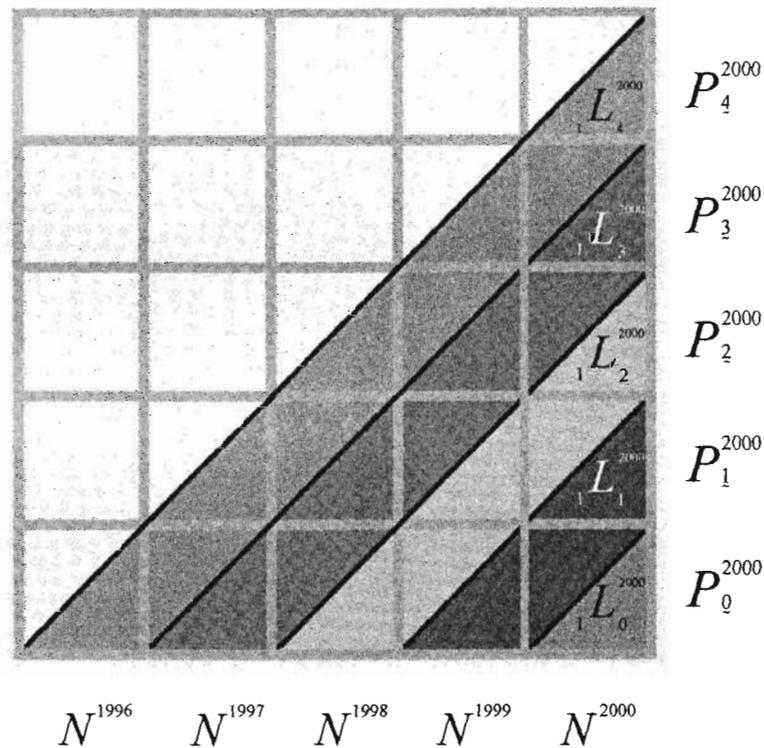
De (10) se puede deducir

$$M^0(0,x) = P'_x - N^{t-x} \left(\frac{{}_1L'_x}{l'_0} \right) \quad \text{o bien}$$

$$M^0(0,x) = P'_x - \hat{P}'_x$$

La representación en un diagrama de Lexis para estimar las cifras de los saldos migratorios para el año 2000 se muestra en la figura 4.1.

Figura 4.1



De acuerdo al diagrama de Lexis para el grupo quinquenal de cero a cuatro años cumplidos se tiene:

$$P'_{0-4} = \sum_{i=t-4}^t N^i \left(\frac{\sum_{x=0}^4 L'_x}{5 l_0} \right) + m_{(0-4)} \Rightarrow$$

$$m_{(0-4)} = P'_{0-4} - \sum_{i=t-4}^t N^i \left(\frac{{}_5L'_0}{5 l_0} \right) = P'_{0-4} - \hat{P}'_{0-4}$$

Se puede obtener la cifra del saldo neto migratorio para el año 2000 teniendo como insumos:

- ❖ Los nacimientos de los años 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.
- ❖ La población al 31 de diciembre del año 2000.
- ❖ El valor de la serie de los años-persona vividos para el grupo 0-4 de la tabla de mortalidad del año 2000.

Para obtener los saldos migratorios para el año 1990, se procede de una forma similar.

Los saldos correspondientes para los años 1990 y 2000, se encuentran en el cuadro 4.1.

Obtenidos los saldos del año 1990 y 2000, a continuación se toma la media de ambos como valor para el año 2000 y con esta base se estiman los valores del grupo de 0-4 años cumplidos en forma constante por quinquenio hasta el año 2030 bajo la expresión:

$${}_5Sm'_{(0-4)} = \left(\frac{m_{(0-4)}^{1990} + m_{(0-4)}^{2000}}{2} \right)$$

Los valores calculados se presentan en el cuadro A.4.5 del anexo.

Es importante señalar que debido a que el INEGI no cuenta con una política fija de realizar un Censo de Población y Vivienda a la mitad del periodo entre un censo y otro, tal como sucedió en el año de 1995, el grupo de edad de 5-9 años cumplidos se toma para efectos de este trabajo como un grupo cerrado a la migración.

De haber una política de realizar un Censo de Población a mitad de cada periodo intercensal se puede calcular el saldo migratorio del grupo de edad 5-9 utilizando las relaciones de supervivencia de las tablas de vida calculadas de esas fechas.

CAPÍTULO V

EL MODELO DE LA PROYECCIÓN

Como se comentó en la introducción, el método de los componentes es la herramienta más popular para elaborar las proyecciones de población. Su base general es estimar a una fecha futura determinada el número de habitantes por grupos de edad y sexo, que surja como resultado de la combinación en forma aditiva de los nacimientos e inmigraciones y negativa a consecuencia de las defunciones y los emigrantes.

1 LOS MODELOS DE PROYECCIÓN

El Método de los Componentes es la herramienta elegida en este trabajo para elaborar las proyecciones de población del estado de Aguascalientes para el periodo 2000-2030. Sin embargo, es importante señalar que existen otros modelos para realizar proyecciones de población.

Si no son tomados en cuenta los modelos econométricos que combinan tanto variables demográficas como económicas, los principales métodos de proyecciones de población son: el método de los componentes, los métodos de extrapolación, los métodos por desagregación y los métodos multiregionales. Los dos primeros se refieren a proyecciones para el total nacional o bien totales por estado o de ciudades grandes, mientras que los dos últimos son más adecuados para realizar proyecciones subnacionales, es decir, proyectar subpoblaciones como municipios o las localidades grandes.

A continuación se hará una descripción muy concisa de estos modelos.

1.1 Método de extrapolación

Son modelos matemáticos que determinan el crecimiento de la población en función del tiempo y que en la práctica han sido abandonados o bien son utilizados para calcular la población en un corto periodo de tiempo.

Estos métodos consisten en extender a un futuro la evolución pasada reciente de una población, es decir, extrapolando los ritmos de crecimiento mediante una fórmula matemática, dicho crecimiento será medido por una tasa o en un porcentaje de cambio, eligiendo y ajustado la función que mejor se adapte a los datos observados. En demografía son utilizados los siguientes métodos:

- ❖ El método de crecimiento aritmético.

Es el más sencillo de extrapolación. Supone que la población tiene un comportamiento lineal y por ende, la razón de cambio también se supone constante entre un tiempo t y $t+k$ y se expresa de la siguiente manera:

$$P_t = P_0 + \left(\frac{P_0 - P_k}{k} \right) t$$

Donde:

- P_t = Población futura.
- P_0 y P_k = Poblaciones observadas en dos fechas del pasado reciente.
- k = Periodo en años entre 0 y k .
- t = Número de años que se proyecta la población.

- ❖ El método de crecimiento geométrico.

Contrario al crecimiento lineal que mantiene constante la cifra anual de incremento de la población en dos fechas recientes, el crecimiento geométrico supone que es el porcentaje de incremento el que se mantiene constante por unidad de tiempo.

Este modelo se trató en el capítulo II, página 17.

- ❖ El método de crecimiento exponencial.

A diferencia del método de crecimiento geométrico, el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no cada unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión:

$$P_1 = P_0 (1 + r)^t$$

Por una expresión que tenga una tasa de crecimiento igual a (r/n) y periodos de tiempo de (nt) años, de esta manera el crecimiento se puede expresar como:

$$P_1 = P_0 \left(1 + \frac{r}{n} \right)^{nt}$$

Si se asume que la tasa de crecimiento (r/n) toma una forma continua si se toma un valor grande para n , entonces:

$$P_1 = \lim_{n \rightarrow \infty} P_0 \left(1 + \frac{r}{n} \right)^{nt} = \lim_{n \rightarrow \infty} P_0 \left[\left(1 + \frac{r}{n} \right)^{\frac{n}{r}} \right]^{rt}$$

$$= P_0 \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{n} \right)^{\frac{n}{r}} \right]^{rt}$$

Haciendo $m=n/r$

$$P_t = P_0 \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{1}{m} \right)^m \right]^{rt} = P_0 e^{rt}$$

Donde:

P_t	=	Población estimada.
P_0	=	Poblaciones iniciales.
t	=	Periodo de tiempo.
r	=	Tasa de crecimiento.
e	=	Base de los logaritmos naturales.

❖ El método de crecimiento parabólico.

Para proyecciones en que se dispone de tres o más fechas pasadas y la tendencia observada no responde a ninguno de los métodos vistos anteriormente, es posible ajustar los datos a una función polinómica de segundo o tercer grado dependiendo del ritmo de crecimiento observado.

La fórmula para extrapolar los datos utilizando una función de segundo grado se describe de la siguiente manera:

$$P_t = a + bt + ct^2$$

Donde:

P_t	=	Población estimada.
a, b, c	=	Parámetros constantes de la curva.
t	=	Periodo de tiempo.

Es necesario comentar que la función logística en un tiempo fue una herramienta muy usada para realizar proyecciones de población, sin embargo, este modelo tiene dos vertientes a observar, la primera es que puede ajustarse a los datos observados de una forma aproximada, la segunda es que tiene la limitante de establecer de una forma directa el límite superior de la función.

1.2 Métodos por desagregación

Las proyecciones a nivel nacional o estatal son de gran utilidad para todo tipo de usuarios, sin embargo, realizar estimaciones a un nivel menor como, por ejemplo, los municipios, puede ofrecer información importante para el nuevo esquema de federalismo de apoyar y proporcionar más recursos a los gobiernos municipales.

Como su nombre lo indica, los métodos por desagregación consisten en desagregar una población proyectada en una serie de subpoblaciones proyectadas. Varios tipos de métodos han sido desarrollados, aunque sólo se describirá en forma breve el llamado Método de Relación de Cohortes.

Para elaborar las proyecciones por este método es necesario contar con la información de la población de dos censos consecutivos por sexo y grupos de edad de las áreas menores, verificando que dichas áreas comprendan los mismos límites geográficos y políticos en los dos momentos censales. También es necesaria la información de la proyección por sexo y grupos de edad del área mayor: sus relaciones de supervivencia, las tasas de fecundidad específica por grupo de edad y la tasa global de fecundidad.

La población inicial que servirá como base para iniciar las proyecciones, será la población de cada una de las áreas menores del último censo, proyectadas al 30 de junio del mismo año del levantamiento censal.

Para calcular las proyecciones por quinquenio, se aplica el siguiente procedimiento de cálculo:

Para estimar la población menor a cinco años:

$${}_5P_0^{t+5} = N^{t+5} S_N^{t+5} K_N^{t,t+5}$$

Para estimar la población mayor a cinco años:

$${}_5P_{x+5}^{t+5} = P_x^t CR_x^{t,t+5} K_x^{t,t+5}$$

Para el grupo abierto:

$$P_{>85}^{t+5} = P_{>80}^t CR_{>80}^{t,t+5} K_{>80}^{t,t+5}$$

Donde:

- $N^{t,t+5}$ = Nacimientos ocurridos en el área menor entre los años t y t+5.
 $S_x^{t,t+5}$ = Relación de supervivencia al nacimiento del área mayor.

$K_N^{t,t+5}$ = Índice de crecimiento diferencial al nacimiento de un área menor respecto de la mayor, durante el periodo t, t+5.

${}_5P_x^t$ = Población inicial de edades x,x+5 del área menor en el año t.

${}_5CR_x^{t,t+5}$ = Coeficiente de crecimiento del área mayor, correspondiente al grupo quinquenal x,x+5 en el año t que alcanza las edades x+5,x+10 en el año t+5.

${}_5K_x^{t,t+5}$ = Índice de crecimiento diferencial del área menor respecto de la mayor, correspondiente al grupo quinquenal de edades x,x+5 en el año t que alcanza las edades x+5, x+10 en el año t+5.

${}_5P_{x+5}^{t+5}$ = Población del grupo x+5,x+10 en el año t+5 del área menor.

Si se toma en cuenta que la proyección al nivel del área mayor considera la evolución de los componentes demográficos para las áreas menores, es indispensable considerar dicho crecimiento por medio de las cohortes:

$${}_5CR_x^{t,t+5} = \frac{{}_5R_{x+5}^{t+5}}{{}_5R_x^t}$$

Donde:

${}_5R_{x+5}^{t+5}$ = Población de área mayor de las edades x, x+5 del año t.

${}_5R_x^t$ = Población de área mayor de las edades x+5, x+10 del año t+5.

Debido a que el crecimiento de las áreas menores es diferente al del área mayor, es necesario determinar y cuantificar el diferencial de crecimiento de cada cohorte de un área menor con respecto a la mayor utilizando la información de dos censos consecutivos. Este índice de crecimiento diferencial se determina por medio de:

$${}_5K_x^{t,t+5} = \frac{\left(\frac{{}_5P_{x+5}^{t+5}}{{}_5P_x^t} \right)}{\left(\frac{{}_5R_{x+5}^{t+5}}{{}_5R_x^t} \right)}$$

Donde:

${}_5P_{x+5}^{i+5}$ = Población de área menor de las edades $x, x+5$ del primer censo.

${}_5P_x^i$ = Población de área menor de las edades $x+5, x+10$ del segundo censo.

${}_5R_{x+5}^{i+5}$ y ${}_5R_x^i$ = Poblaciones de área mayor en el primero y segundo censo.

Ahora es necesario determinar un factor nuevo K que permita proyectar la población durante un quinquenio.

En virtud de que la diferencia entre un censo y otro es de diez años, es necesario expresar un nuevo factor K referido al punto medio intercensal de diez años que vaya desde el momento $t+2.5$ al $t+7.5$ haciendo:

$${}_5K_{2.5}^{i+2.5, j+7.5} = \left({}_5K_0^{i, j+10} \right)^{\frac{5}{10}}$$

$${}_5K_{7.5}^{i+2.5, j+7.5} = \left({}_5K_5^{i, j+10} \right)^{\frac{5}{10}}$$

Y finalmente expresar:

$${}_5K_5^{i, j+5} = \left(\frac{{}_5K_{2.5}^{i+2.5, j+7.5} + {}_5K_{7.5}^{i+2.5, j+7.5}}{2} \right)$$

Para el grupo de edades de 0-4 años, es conveniente asignar el mismo factor que el del grupo 5-9 años.

Nuevamente es importante señalar que se desconoce si el INEGI va a tener la política de realizar un conteo de población entre dos censos. Mientras no se conozca dicha política, es necesario aplicar esta técnica para calcular el valor de K .

Para obtener la población menor de cinco años, es necesario construir índices diferenciales de fecundidad (IDF) entre el área menor y la mayor observadas en el último censo.

Los IDF se calculan haciendo:

$$IDF_i = \frac{RNM_i}{RNM}$$

Donde el numerador es la relación niños-mujeres del área menor i y el denominador es la relación niños-mujeres del área mayor.

Ahora se puede expresar las tasas globales de fecundidad de las áreas menores utilizando los IDF calculados y la tasa global de fecundidad (TGF) del área mayor a partir de la relación:

$$TGF_i^{t,t+5} = IDF_i * TGF^{t,t+5}$$

Como se conoce para todo el periodo de proyección, los valores de las tasas específicas de fecundidad por edad del área mayor y las tasas globales de fecundidad de la misma área mayor, se calculan las tasas específicas de fecundidad de las áreas menores como:

$${}_s f_x^{t,t+5}(i) = \left(\frac{{}_s f_x^{t,t+5}}{TGF^{t,t+5}} \right) TGF_i^{t,t+5}$$

Para obtener los nacimientos ocurridos en el área menor i durante el periodo t y $t+5$ se utiliza la siguiente igualdad para estimar los nacimientos de hombres:

$$N^{t,t+5} = \sum_{x=15}^{45} \left[\left(\frac{{}_s PF_x^t + {}_s PF_x^{t+5}}{2} \right) * {}_s f_x^{t,t+5}(i) \right] * 5 * (1 - .4878)$$

En donde IM es el índice teórico de masculinidad al nacer y toma el valor de .4878 para el nacimiento del sexo femenino y .5122 para el masculino.

Terminadas las proyecciones de las áreas menores es necesario efectuar un ajuste a las cifras mediante el prorrateo a la población por sexo y grupos de edad del área mayor. Es importante comentar que los coeficientes calculados para las áreas menores incluyen implícitamente los efectos de las migraciones del área mayor.

1.3 Métodos multiregionales

Este modelo se basa en el cálculo matricial de probabilidades de transición y son muy potentes, aunque la exigencia de datos con un nivel de desagregación muy elevada, dificulta e incluso hace imposible su aplicación en el caso de poblaciones muy pequeñas, reservándose su utilización a poblaciones de cierta magnitud.

Posteriormente se analizará este método con más detalle.

2 LA POBLACIÓN BASE

Establecidas las tendencias futuras de los componentes, ahora se requiere obtener una población base que sea nuestro punto de partida para proyectar en una forma desglosada por sexo y grupo de edad y por periodos quinquenales el comportamiento de la población hasta el año 2030.

La elección de la población base se determinará utilizando como criterio de decisión los índices de Whipple, Naciones Unidas y Myers, aplicados a la información censal de los años de 1980, 1990 y 2000.

Seleccionada la información censal de mejor calidad, posteriormente será necesario aplicar un índice de masculinidad teórico a dicha estructura de población, con el objetivo de corregir en la medida de lo posible la mala declaración de edad y los errores operativos y de cobertura de los eventos censales.

2.1 El Índice de Whipple

Este indicador, tiene por objeto medir el nivel de atracción que ejercen los dígitos 0 y 5 para las personas censadas entre 23 y 62 años. La propuesta que maneja este indicador es mantener una distribución uniforme en las edades individuales o de grupos quinquenales de edad.

Para el caso de la población censada que declaró tener treinta años de edad, debe ser aproximadamente igual a las personas que declararon tener 28, 29, 31 y 32 años en el mismo evento censal. De esta forma, el Índice de Whipple queda definido por la ecuación:

$$I_w = \frac{\sum_{i=5}^{12} P_{5i}}{\sum_{i=23}^{62} P_i} * 5 * 100$$

Donde:

- P_{5i} = Población censada que declaró tener $5i$ años cumplidos.
 P_i = Población censada que declaró tener i años cumplidos.

Para calificar la preferencia de dígitos y la calidad de los datos censales con este indicador, Naciones Unidas propone la escala mostrada en el siguiente cuadro:

Índice de Whipple Cuadro 5.1	
Rango del Índice de Whipple	Calificación
De 100 a 104	Datos muy precisos.
De 105 a 109	Datos relativamente precisos.
De 110 a 124	Datos aproximados.
De 125 a 174	Datos deficientes.
Mayor a 175	Datos muy deficientes.

Fuente: Alejandro Mina V. Notas de clase 138 Facultad de Ciencias UNAM.

2.2 El Índice de Naciones Unidas

La aplicación de este índice requiere tener la información censal en grupos quinquenales de edad por sexo y su propósito es mostrar las anomalías de la información en cuanto a la mala declaración de la edad, la preferencia de dígitos y la omisión que se da en ciertas edades.

Este índice se divide en tres etapas de análisis y cálculo: linealidad en los efectivos, índice de ambos sexos e índice ponderado.

- ❖ La linealidad en los efectivos es la hipótesis en la cual el cociente de un grupo de edad se relaciona con la media aritmética de el grupo anterior y el grupo posterior, esto es, el total de personas de un determinado grupo de edad, entre la media aritmética de los dos grupos contiguos debe de tender a la unidad. La ecuación de linealidad en los efectivos se expresa como:

$$IL = \frac{P_{(2i)-(2i+4)}}{P_{(2i-5)-(2i-1)} + P_{(2i+5)-(2i+9)}} \quad \text{para } x=5, 10, 15, \dots$$

De esta forma se pueden construir los índices de linealidad por sexo para hombres y mujeres bajo las siguientes ecuaciones:

$$IL^H = \left(\frac{\sum_{i=1}^k \left| \frac{2P_{(Si)-(Si+4)}^H}{P_{(Si-5)-(Si-1)}^H + P_{(Si+5)-(Si+9)}^H} - 1 \right|}{k} \right) * 100$$

$$IL^M = \left(\frac{\sum_{i=1}^k \left| \frac{2P_{(Si)-(Si+4)}^M}{P_{(Si-5)-(Si-1)}^M + P_{(Si+5)-(Si+9)}^M} - 1 \right|}{k} \right) * 100$$

Donde k es el resultado de restar dos unidades al número total de grupos de edad que se están analizando (el resultado de restar dos es debido a que el numerador de la función valor absoluto, el primero y el último grupo no se consideran).

- ❖ El índice para ambos sexos se mide a partir de las diferencias sucesivas del índice de masculinidad de la población observada, entre un grupo de edad y el siguiente y del hecho de que cada diferencia entre dos grupos sucesivos debe tender a cero. El índice para ambos sexos se define como:

$$I(s) = \left(\frac{\sum_{j=1}^k \left| \frac{P_{(Si)-(Si+4)}^H}{P_{(Si)-(Si+4)}^M} - \frac{P_{(Si+5)-(Si+9)}^H}{P_{(Si+5)-(Si+9)}^M} \right|}{k} \right) * 100$$

Donde k es el resultado de restar dos unidades al número total de grupos de edad que se están analizando.

- ❖ La combinación de los dos índices anteriores da como resultado el de Naciones Unidas:

$$I_{NI} = IL^H + IL^M + 3 I(s)$$

La ONU da mayor ponderación al índice para ambos sexos, ya que este índice es más sensible a las perturbaciones en la fecundidad, movimientos migratorios o alguna otra causa.

Para calificar la calidad de los datos censales con este indicador, Naciones Unidas propone la escala mostrada en el siguiente cuadro:

Índice de Naciones Unidas	
Cuadro 5.2	
Rango del Índice de Naciones Unidas	Calificación
De 1 a 20	Datos satisfactorios.
De 21 a 40	Datos de calidad intermedia.
Mayor a 40	Datos deficientes.

Fuente: Alejandro Mina V. Notas de clase 138 Facultad de Ciencias UNAM.

Del cuadro anterior se observa que el valor del Índice de Naciones Unidas es diferente de cero ya que para obtener este valor los efectivos en cada grupo deberían ser exactamente iguales.

2.3 El Índice de Myers

El índice de Myers mide la preferencia o repulsión en forma individual de cada dígito (M_j) en la declaración de edad en un evento censal, así como el nivel de atracción general al sumar los valores absolutos de los índices individuales de los diez dígitos (IM).

Este índice necesita la información censal por edades simples, sobre las que se debe suponer un comportamiento lineal de la población con la variación de la edad, esto es:

$$P_x = P_0 + xD$$

Donde:

- P_x = Población en edad x .
- P_0 = Población en edad cero.
- D = Constante de crecimiento.
- x = Variación de edad.

Una idea general de su construcción es sumar todos los efectivos de las edades que terminan en los dígitos del 0 al 9, primero de los individuos de 10 y más años de edad y posteriormente de los que tienen 20 y más. Estas dos series se ponderan y se agregan una con la otra para llegar a otra población teórica que debe ser uniforme cuando no existe preferencia por algún dígito.

A fin de calcular los valores IM y M_j se definen los siguientes conceptos:

P_x = Número de personas que declaran la edad x cumplida.

V_x = Número de personas que realmente tienen la edad x cumplida.

$P_j = \sum_{i \geq 1} P_{10i+j}$ = Número de personas que declaran la edad x cumplida terminada en el dígito j dentro de la población de diez años y más cumplidos.

$P'_j = \sum_{i \geq 2} P'_{10i+j}$ = Número de personas que declaran la edad x cumplida terminada en el dígito j dentro de la población de veinte años y más cumplidos.

$V_j = \sum_{i \geq 1} P_{10i+j}$ = Número real de personas que declaran la edad x cumplida terminada en el dígito j dentro de la población de diez años y más cumplidos.

$V'_j = \sum_{i \geq 2} P'_{10i+j}$ = Número real de personas que declaran la edad x cumplida terminada en el dígito j dentro de la población de veinte años y más cumplidos.

De tener los valores reales un índice de atracción o rechazo para el dígito j se tendría:

$$\frac{(P_j + P'_j) - (V_j + V'_j)}{(P_j + P'_j)} = 1 - \frac{(V_j + V'_j)}{(P_j + P'_j)}$$

Debido que es imposible obtener los verdaderos valores de las edades, se supone una linealidad en dichos valores, ponderándolos y suponiendo que en cada uno de los diez dígitos debe existir un diez por ciento de la población, es decir:

$$\frac{a_j V_j + a'_j V'_j}{\sum_{j=0}^9 (a_j V_j + a'_j V'_j)} = 0.10 \quad (11)$$

Donde los valores de los coeficientes a_j y a'_j prima son los que ponderan las desviaciones de la declaración de cada una de las edades respecto al diez por ciento.

Los valores de los coeficientes se muestran en el siguiente cuadro.

Coeficientes Índice de Myers Cuadro 5.3		
Dígito j	a_j	a'_j
0	1	9
1	2	8
2	3	7
3	4	6
4	5	5
5	6	4
6	7	3
7	8	2
8	9	1
9	10	0

Fuente: Alejandro Mina V. Notas 138 Facultad de Ciencias UNAM.

Por hipótesis se puede plantear que en el mejor de los casos:

$$\sum_{j=0}^9 (a_j V_j + a'_j V'_j) = \sum_{j=0}^9 (a_j P_j + a'_j P'_j) \quad (12)$$

Y la diferencia:

$$(a_j P_j + a'_j P'_j) - (a_j V_j + a'_j V'_j)$$

Será el sesgo en la declaración de edad en términos absolutos.
De esta forma Myers define M_j como:

$$M_j = \left(\frac{(a_j P_j + a'_j P'_j) - (a_j V_j + a'_j V'_j)}{\sum_{j=0}^9 ((a_j P_j + a'_j P'_j))} \right) * 100 = \left(\frac{(a_j P_j + a'_j P'_j)}{\sum_{j=0}^9 ((a_j P_j + a'_j P'_j))} - \frac{(a_j V_j + a'_j V'_j)}{\sum_{j=0}^9 ((a_j P_j + a'_j P'_j))} \right) * 100$$

Por (12) la igualdad anterior queda como:

$$M_j = \left(\frac{(a_j P_j + a'_j P'_j)}{\sum_{j=0}^9 ((a_j P_j + a'_j P'_j))} - \frac{(a_j V_j + a'_j V'_j)}{\sum_{j=0}^9 ((a_j V_j + a'_j V'_j))} \right) * 100$$

Y ahora por (11) se define:

$$M_j = \left(\frac{(a_j P_j + a'_j P'_j)}{\sum_{j=0}^9 ((a_j P_j + a'_j P'_j))} - 0.10 \right) * 100$$

Finalmente Myers define su índice como:

$$I_M = \sum_{j=0}^9 |M_j|$$

Si no hubiera preferencia por algún dígito la proporción teórica del diez por ciento sería válida y el indicador I_M valdría cero, de centrarse en un sólo dígito la declaración de edad entonces I_M sería igual a 180.

Para calificar la calidad de los datos censales con este indicador se definieron los siguientes rangos:

Índice de Myers Cuadro 5.4	
Rango del Índice de Myers	Calificación
De 0 a 4.99	Baja concentración en algún dígito.
De 5 a 14.99	Mediana concentración en algún dígito.
De 15 a 29.99	Alta concentración en algún dígito.
De 30 a más	Muy alta concentración en algún dígito.

Fuente: Alejandro Mina V. Notas de clase 138 Facultad de Ciencias UNAM.

Se muestra a continuación un cuadro resumen de los indicadores Whipple, Naciones Unidas y Myers.

Resumen de Indicadores Cuadro 5.5						
	Valor del indicador			Valuación		
Censo	Whipple	ONU	Myers	Whipple	ONU	Myers
1980	123.1532	17.6814	9.5428	Aproximados	Satisfactoria	Mediano
1990	113.2241	17.2755	6.2208	Aproximados	Satisfactoria	Mediano
2000	110.4062	13.4874	5.2522	Aproximados	Satisfactoria	Mediano

Fuente: Cálculos propios con base en Alejandro Mina V. Notas de clase 138 Facultad de Ciencias UNAM.

En el cuadro 5.5 se puede observar que el evento censal del año 2000 está muy cerca de los valores óptimos de un censo, con el índice de Whipple cercano a ciento nueve, con el índice de Naciones Unidas más cerca del valor de diez que del valor de veinte y el indicador de Myers ya muy cerca del cinco. Por esta razón, se toman las cifras de este censo para ajustar el índice de masculinidad y, de esta forma, contar con la población base.

La información desglosada por sexo muestra que los hombres contribuyen más a la calidad de los datos que las mujeres, según los indicadores de Whipple y Myers para los tres eventos censales.

El indicador de la ONU indica que las mujeres en los tres censos aportan información de mayor calidad.

La información por sexo se muestra en el siguiente cuadro:

Resumen de Indicadores por sexo
Cuadro 5.6

Censo	Whipple		ONU (lineal)		Myers		Dígitos aceptados		Dígitos rechazados	
	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
1980	122.13	124.08	0.62	0.45	8.97	10.06	4	4	6	6
1990	111.69	114.60	4.09	3.06	5.42	6.98	5	7	5	3
2000	109.14	111.52	4.76	3.43	4.67	5.76	6	5	4	5

Fuente: Cálculos propios con base en Alejandro Mina V. Notas de clase 138 Facultad de Ciencias UNAM.

Las cifras con la información a detalle de los indicadores de Whipple, Naciones Unidas y Myers se encuentran del cuadro A.5.1 al cuadro A.5.12 del anexo.

2.4 El Índice de Masculinidad

El índice de masculinidad se define como el cociente de dividir el número de hombres entre el número de mujeres multiplicado por cien.

En teoría, el índice de masculinidad al nacimiento es mayor a cien, ubicándose alrededor de 105, lo que quiere decir que nacen más hombres que mujeres y va disminuyendo por el efecto que tiene la mortalidad en los hombres hasta antes de los 5 años de edad. A grandes rasgos se tiene un predominio masculino en edades jóvenes, siendo el índice mayor a cien, decreciendo a medida que aumenta la edad.

Seleccionando la información de mejor calidad, el último paso es adaptar un ligero cambio a las cifras ajustadas y proyectadas al 30 de junio del año 2000, modificando su índice de masculinidad de una forma gráfica.

La diferencia obtenida por este ajuste gráfico se divide en dos y un 50% se suma a los hombres y un 50% se resta a la población de mujeres, obteniendo las cifras del cuadro A.5.13 del anexo que contiene la población base definitiva para la proyección.

Se muestra a continuación la gráfica de índice de masculinidad con cifras originales, ajustadas y teóricas.

GRÁFICA 5.1



En la gráfica se aprecia una posible omisión de población masculina en los grupos de edades de 20-24, 25-29 y 30-34 años de edad y posiblemente una mala declaración en la población femenina en edades mayores o iguales a los 70 años.

3 MODELO DE PROYECCIÓN

3.1 Esquema de proyección

La población fue proyectada empleando el método de los componentes según el cual el número de habitantes es el resultado de la combinación de la fecundidad, la mortalidad y la migración.

Con el propósito de facilitar la proyección de la población futura por quinquenios es necesario presentar la población base desglosada por grupos de edad y sexo al 30 de junio del año 2000, así como las tasas de fecundidad por edad para cada quinquenio y las relaciones de supervivencia de las tablas de mortalidad abreviadas.

El cálculo general se realizó bajo el siguiente esquema de proyección que deberá ser aplicado en forma sucesiva, calculando en primer término la población al momento de tiempo $t+5$ misma que servirá como base para proyectarla al momento $t+10$ y así sucesivamente.

FIGURA 5.1

Grupo	Población año t	Tasa fecundidad año t	Tasa fecundidad año t+5	Nacimientos período t,t+5	Relación de supervivencia año t,t+5	Sobrevivientes año t+5	Defunciones año t,t+5	Migración Neta t+5	Población año t+5
x	${}_5P_x^t$	${}_5f_x^t$	${}_5f_x^{t+5}$	${}_5N^{t,t+5}$	${}_5S_x^{t,t+5}$	${}_5\hat{P}_x^{t,t+5}$	${}_5D_x^{t,t+5}$	${}_5M_x^{t+5}$	${}_5P_x^{t+5}$
.
.
.
.

Donde:

- X = Grupo de edades entre x y x+5 años.
- ${}_5P_x^t$ = Población por grupo de edades en el momento t.
- ${}_5f_x^t$ = Tasa de fecundidad específica por grupo de edades en el momento t.
- ${}_5f_x^{t+5}$ = Tasa de fecundidad específica por grupo de edades en el momento t+5.
- ${}_5N^{t,t+5}$ = Nacimientos ocurridos en el periodo t y t+5.
- ${}_5S_x^{t,t+5}$ = Relación de supervivencia válida para el período t y t+5.
- ${}_5\hat{P}_x^{t,t+5}$ = Sobrevivientes por grupo de edades en el momento t+5.
- ${}_5D_x^{t,t+5}$ = Defunciones ocurridas por grupos de edades en el periodo t y t+5
- ${}_5M_x^{t+5}$ = Saldo migratorio por grupo de edades en el momento t+5
- ${}_5P_x^{t+5}$ = Población por grupo de edades en el momento t+5.

3.2 Estimación de los nacimientos

Debido a que la población del primer grupo de edad 0-4 en t+5 proviene de los nacimientos ocurridos en el periodo t y t+5, es necesario estimar estos nacimientos utilizando las tasas de fecundidad para este periodo.

El cálculo de nacimientos para hombres en el periodo de tiempo t y t+5 viene dado por la siguiente expresión:

$$NH_{t,t+5} = \left[\left(\frac{{}_5PF_x^t + {}_5PF_x^{t+5}}{2} \right) * ({}_5f_x^t) + \left(\frac{{}_5PF_x^t + {}_5PF_x^{t+5}}{2} \right) * ({}_5f_x^{t+5}) \right] * 2.5 * (1 - .4878)$$

El cálculo de nacimientos para mujeres en el periodo de tiempo t y $t+5$ se expresa de la siguiente forma:

$$NM_{t,t+5} = \left[\left(\frac{{}_5PF_x^t + {}_5PF_x^{t+5}}{2} \right) * ({}_5f_x^t) + \left(\frac{{}_5PF_x^t + {}_5PF_x^{t+5}}{2} \right) * ({}_5f_x^{t+5}) \right] * 2.5 * (.4878)$$

Donde PF es la población femenina en edad fértil y f_x la tasa de fecundidad específica, ambos conceptos de los grupos de edades entre 15 y 49 años.

El índice de masculinidad al nacimiento en teoría gira alrededor de 105 nacidos hombres por cada 100 mujeres, lo que significa que nacen 100 mujeres por cada 205 nacimientos, que es una proporción de .4878 que se aplica para los nacimientos de mujeres. El factor complemento a la unidad se aplica a los nacimientos de hombres.

3.3 Estimación de los sobrevivientes

Estimados los nacimientos de hombres y mujeres para el periodo t y $t+5$, estos se toman para calcular la población menor de cinco años para el momento $t+5$ utilizando la relación de supervivencia al nacer de la tabla de mortalidad del momento t . Por lo tanto, la población sobreviviente masculina o femenina de cero a cuatro años cumplidos para el momento $t+5$ se expresa de la forma:

$$\hat{P}_{0-4}^{t+5} = N^{t,t+5} * \left(\frac{{}_5L_0}{5l_0} \right)$$

Para los demás grupos de edad el procedimiento se realiza tomando la población masculina o femenina en el momento t y se multiplica por su probabilidad de supervivencia.

Los sobrevivientes para el año $t+5$ se calculan de la siguiente forma:

$${}_5\hat{P}_x^{t+5} = {}_5P_x^t * \left(\frac{{}_5L_{x+5}^t}{{}_5L_x^t} \right)$$

En el caso del grupo abierto los sobrevivientes se calculan por medio de la ecuación:

$$\hat{P}_{>85}^{t+5} = (P'_{80-84} + P'_{>85}) * \left(\frac{L'_{>85}}{L'_{80-84} + L'_{>85}} \right)$$

3.4 Estimación de las defunciones y la población final

Determinados los sobrevivientes al año t+5 las defunciones ocurridas en el quinquenio de t y t+5 se pueden calcular en forma directa bajo la fórmula:

$${}_sD_x^{t,t+5} = {}_sP_x^t - {}_s\hat{P}_x^{t,t+5}$$

Y finalmente se obtiene la población en el momento t+5 aplicando los componentes demográficos fundamentales:

$${}_sP_x^{t+5} = {}_s\hat{P}_x^{t,t+5} + {}_sM_x^{t,t+5}$$

Las proyecciones de población por quinquenio se encuentran del cuadro A.5.14 al cuadro A.5.25 del anexo.

4 CIENTO DIEZ AÑOS DE INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA

Obtenida la proyección del estado de Aguascalientes hasta el año 2030, a continuación se analizará, en forma conjunta con los antecedentes demográficos vistos en el capítulo uno, las variables demográficas más importantes.

4.1 El crecimiento poblacional

La población total del estado de Aguascalientes pasó de 132,900 en el año de 1930 a 1,418,833 para el año 2030, es decir, tuvo un incremento cercano del orden de un millón trescientos mil habitantes, o bien, un incremento del 967.59% en 110 años.

La gráfica 5.2 muestra el total de la población por intervalos de diez años. En esta gráfica se aprecia claramente que su crecimiento ya no tiene forma exponencial, más bien se acerca a una función... ilogística!

GRÁFICA 5.2



4.2 La natalidad y la mortalidad

La evolución demográfica del estado se caracteriza por un descenso en sus tasas de natalidad y mortalidad. Iniciando el año de 1930 con una tasa de natalidad del 55.9 por cada mil habitantes en 1930 se reduce a 14.7 en el año 2030.

GRÁFICA 5.3



El descenso de la mortalidad es evidente, ya que pasa de 31.8 por cada mil habitantes en 1930 a solamente 3.9 en el año 2010, como se muestra en la gráfica 5.2. Sin embargo, a partir de este valor mínimo la tendencia es creciente hasta situarse en el valor de 4.8 para el año 2030; la causa probable de este incremento es el porcentaje actual de personas en edades avanzadas.

La tasa de crecimiento natural registrada en este año es la menor en el periodo analizado, pasa de un valor de 24.11 a 10.14 de acuerdo a la información que se muestra en el cuadro 5.5.

Proyección de la población al año 2030						
Cuadro 5.5						
Año	Población	Nacimientos	Defunciones	Tasa bruta		Tasa
				Natalidad	Mortalidad	Crecimiento Natural
	Estimada al 30 de junio					
1930	133,319	7,435	4,244	55.94	31.83	24.11
1940	162,723	7,835	4,079	48.46	25.07	23.39
1950	188,257	9,605	3,294	51.07	17.50	33.57
1960	243,741	13,001	2,936	53.42	12.05	41.38
1970	343,010	17,282	3,815	51.11	11.12	39.99
1980	520,975	20,515	3,397	39.49	6.52	32.97
1990	726,929	24,160	3,409	33.57	4.69	28.88
2000	954,026	24,941	3,966	26.41	4.16	22.26
2010	1,123,274	21,091	4,334	18.78	3.86	14.92
2020	1,276,359	22,051	5,259	17.28	4.12	13.16
2030	1,418,833	21,184	6,796	14.93	4.79	10.14

Fuente: Cálculos propios 2010-2030, Censos de Población y Vivienda INEGI 1930-2000.

4.3 La pirámide de población

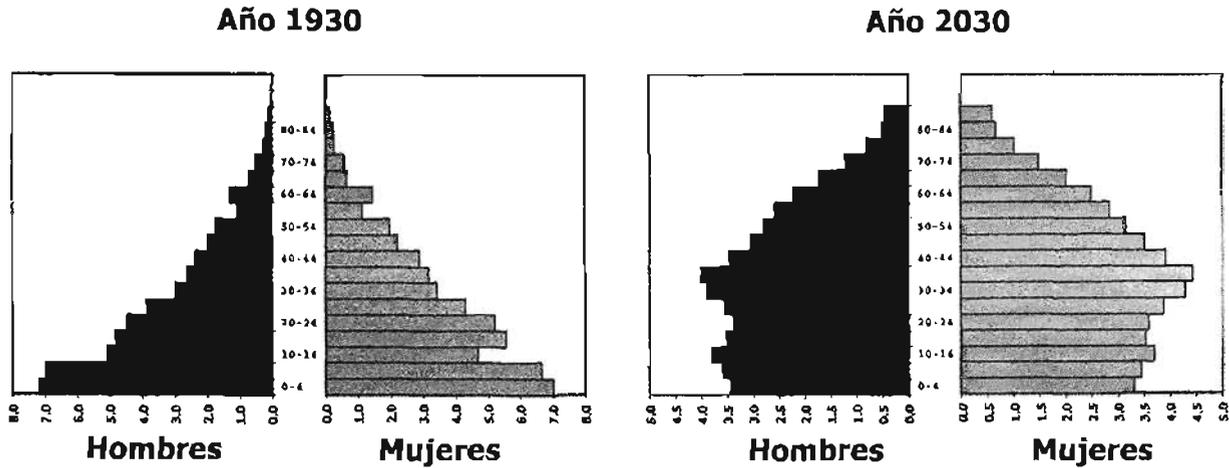
Ahora se comentará la estructura de la población por medio de la pirámide de población.

El cambio en la composición por edad y sexo de la población del estado de Aguascalientes para los años de 1930 y 2003 se muestra en la gráfica 5.4. En ella se observa que pasa de una pirámide expansiva en su forma en el año 1930 a una de forma constrictiva para el año 2030. También se observa la disminución porcentual de los dos primeros grupos de edad, pasando de un 7% promedio a solamente un 3.5% y el incremento porcentual de todos los grupos mayores de edad para el año 2030 con una tendencia de transformar a Aguascalientes en un estado de habitantes ancianos.

Para el año 2030 continuaría la participación en el bono demográfico de los grupos de edades comprendidos entre 20 y 39 años de edad. Estos grupos tendrán que generar suficiente bonanza económica para ser autosuficientes en sus edades

avanzadas y evitar ser una carga social para los grupos inferiores de edad que le siguen.

GRÁFICA 5.4
Pirámides de población del estado de Aguascalientes



5 COMPARATIVO CON LAS PROYECCIONES DEL CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN

Este apartado tiene como objetivo dos puntos principales, el primero, realizar de modo constructivo un comparativo de cifras obtenidas en este trabajo y las publicadas por el CONAPO en noviembre del año 2003 para el estado de Aguascalientes, el segundo, analizar de modo breve los métodos utilizados por el CONAPO para los componentes de la mortalidad y fecundidad de la proyección.

El Consejo Nacional de Población tiene entre varias funciones, elaborar periódicamente proyecciones de población, con base en el análisis sistemático de las tendencias demográficas y la aplicación de metodologías especializadas, en acuerdo al reglamento de la Ley General de Población

Los documentos metodológicos del CONAPO, titulados: "Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y localidades" servirán de eje principal para este análisis. Cuando sea necesario, se citará la página de referencia de dichos documentos, mencionando a partir de este momento como "Versión 1995", para las proyecciones del periodo 1995-2050 y "Versión 2000" para las que comprenden el periodo 2000-2050.

El CONAPO utilizó el método de los componentes para realizar las proyecciones de población.¹ Presentando y discutiendo el 5 de Agosto del año 2002 y el 31 de octubre del mismo año el documento metodológico de las proyecciones, ante un grupo

¹ Página 13, Versión 2000.

de expertos que externó sus comentarios y sugerencias para la Versión definitiva de dicho documento.²

5.1 Los resultados en el componente de la mortalidad

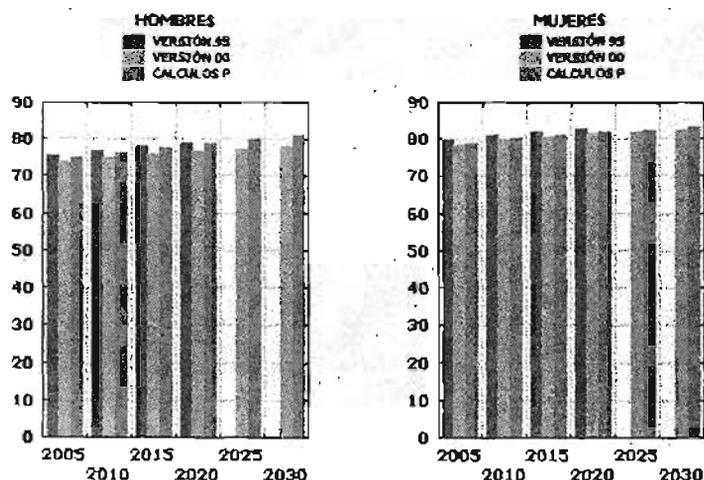
Los resultados de las proyecciones de esperanza de vida se muestran en el siguiente cuadro:

Comparativo esperanzas de vida Conapo						
Cuadro 5.6						
Año	Hombres			Mujeres		
	Conapo Versión 1995	Conapo Versión 2000	Cálculos Propios	Conapo Versión 1995	Conapo Versión 2000	Cálculos Propios
2005	75.52	73.70	74.95	79.73	78.45	78.79
2010	76.78	74.85	76.33	80.85	79.54	79.97
2015	77.99	75.82	77.45	81.93	80.46	80.81
2020	78.95	76.62	78.69	82.78	81.23	81.72
2025		77.28	79.77		81.86	82.44
2030		77.83	80.96		82.37	83.19

Fuente: Conapo y cálculos propios.

Del cuadro anterior, se concluye que aún CONAPO varía sus cifras de una manera significativa de un quinquenio a otro. Por otra parte, las cifras de este trabajo y la Versión 1995 son muy parecidas. Los datos del cuadro anterior se presentan a continuación en forma gráfica.

GRÁFICA 2.5
Esperanza de vida 2005-2030



² Página 11, Versión 2000.

En la gráfica anterior se observa cómo en todo el periodo de análisis la Versión 1995 mantiene la esperanza de vida mayor en ambos sexos.

Comparando la Versión 2000 con los cálculos propios, en la misma gráfica se aprecia la diferencia significativa de la esperanza de vida de los hombres al año 2030, ampliando la diferencia de poco más de un año en el 2005 hasta tres años en el 2030.

Para las mujeres, se puede comentar que las cifras son muy similares en los tres grupos para todo el periodo de proyección.

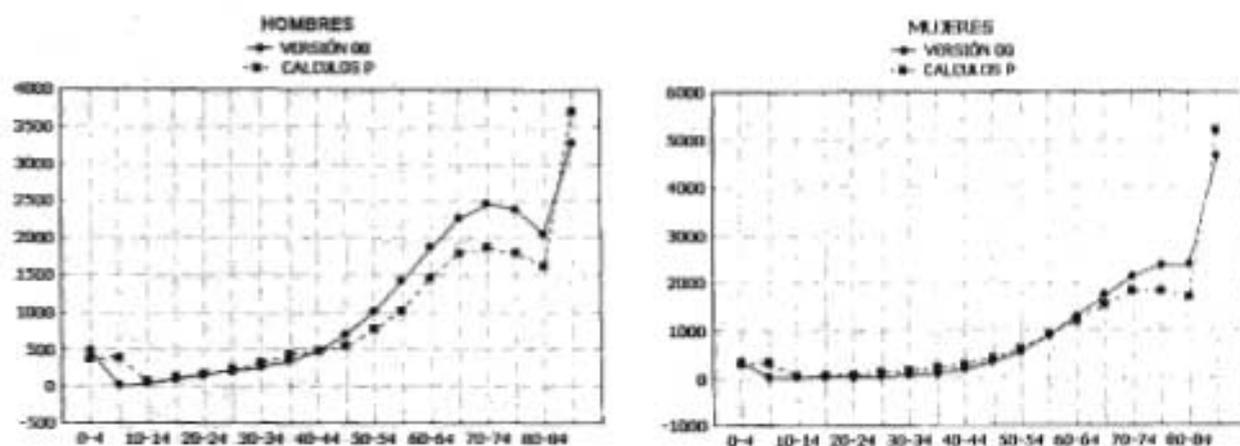
En lo que se refiere a los datos del número de defunciones por quinquenio, el cuadro 5.7 muestra su comportamiento. Únicamente se muestra el total de ambos sexos, debido a que la Versión 1995 no desglosa las defunciones por grupos de edad y sexo.

Año	Conapo Versión 1995	Conapo Versión 2000	Cálculos Propios
2005	19,045	19,998	20,435
2010	20,832	21,412	21,669
2015	23,248	23,772	23,411
2020	26,617	27,081	26,295
2025		31,362	29,642
2030		36,766	33,981

Fuente: Conapo y cálculos propios.

De acuerdo al cuadro, es hasta el año 2030 en que se nota una diferencia en las cifras.

GRÁFICA 5.5
Defunciones por grupos de edad periodo 2025-2030



La gráfica 5.5 muestra las defunciones proyectadas por grupos de edad y sexo del periodo 2025-2030, en ella se muestra las diferencias numéricas, sin embargo, más que observar estas diferencias, es importante señalar el comportamiento similar que tienen ambas proyecciones en la estructura por edades.

Una probable razón en la diferencia del grupo de cinco a nueve años es debido a que CONAPO calcula sus tasas de probabilidad de muerte por cada año de edad y no por grupos quinquenales. Así, al momento de pasar la población sobreviviente del año t al año $t+5$ del grupo de 0-4 años, el CONAPO utiliza las relaciones de supervivencia por cada año de edad y no por grupo.

5.2 La metodología en el componente de la mortalidad

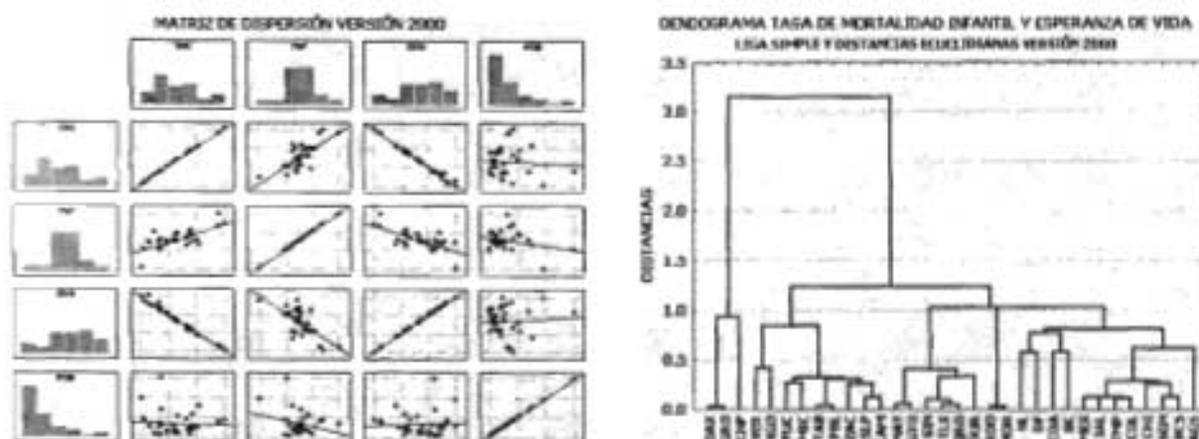
El CONAPO eligió un método capaz de reproducir los niveles y tendencias de la mortalidad observada durante el periodo de 1960-1995 para la Versión 1995³ y de 1960 al año 2000 para su Versión 2000⁴.

Para seleccionar el mejor método, CONAPO aplicó en ambas versiones, la técnica estadística conocida como EDA (Exploratory Data Analysis).

EDA, es una amplia gama de métodos de visualización que permiten identificar relaciones y tendencias en la estructura de la información. Dichos métodos son utilizados generalmente como una primera fase en el análisis de un gran conjunto de datos y variables.

Existe una gran diversidad de estas técnicas, desde matrices de gráficos hasta dendogramas para Análisis de Cúmulos.

GRÁFICA 5.6
Ejemplos de la técnica EDA matriz de dispersión y dendograma



³ Página 70

Para tener una idea del objetivo de estas técnicas, la grafica 5.6 muestra en su primera figura la matriz de dispersión de todos los estados de la República de las variables de la Versión 2000; tasa de mortalidad infantil, tasa global de fecundidad, esperanza de vida al nacimiento y población total. En ella se muestra la alta relación lineal entre las variables de la tasa de mortalidad infantil y la esperanza de vida. También, muestra una mediana relación lineal entre la variable tasa global de fecundidad con las variables de esperanza de vida al nacimiento y la tasa de mortalidad infantil y por último, en la gráfica se observa la nula relación entre el total de población y las demás variables.

En la segunda figura se presenta el resultado gráfico de la técnica multivariada conocida como Análisis de Cúmulos. Esta técnica, tiene como propósito general agrupar objetos, basándose en las características que poseen.

Así por ejemplo, si en la gráfica se traza una línea imaginaria paralela al eje (x) a una altura un poco mayor al valor de uno en el eje (y), esta línea formará tres grupos de acuerdo al valor de la tasa de mortalidad infantil y la esperanza de vida de cada estado. El primer grupo es formado por los estados con mayor marginación social del país: Oaxaca, Guerrero y Chiapas. El segundo grupo por los estados de Veracruz, Hidalgo, Yucatán, Michoacán, Tabasco, Puebla, Zacatecas, San Luis Potosí y Campeche, mientras que el último grupo por el resto de los estados.

Llama la atención cómo se forman grupo naturales de desarrollo social como el Distrito Federal y Nuevo León, así como el Estado de México y Jalisco.

De las innumerables técnicas que tiene EDA, el CONAPO no menciona cuál fue la que se utilizó para encontrar que el mejor modelo para ambas versiones, fue una ecuación del tipo aditivo multiplicativo aplicando el logaritmo natural a las probabilidades de fallecer q_x del periodo de 1960-1995 para la primera versión y de 1960-2000 para la segunda.

La proyección de CONAPO para este componente en sus dos versiones, fue en términos muy generales la siguiente:

Para el nivel nacional

Primero se determinaron los valores de este componente a nivel nacional aplicando a las probabilidades de fallecimiento el modelo:

$$\ln(q_x^{(t)}) = \alpha_x + \beta_x B_t \quad (5.1)$$

Donde el parámetro alfa determina el patrón clásico por edad de las probabilidades de fallecimiento, esto es, alta probabilidad en los primeros años de vida, muy baja entre los siete y quince años y con tendencia creciente a partir de los quince. El parámetro beta, que expresa la razón de cambio con respecto al tiempo y el

valor B_t , que el CONAPO define como tendencia secular, que conjuntamente con el parámetro beta determinan a través del tiempo y por grupo de edades, el comportamiento de las probabilidades de fallecimiento pasadas, las del momento inicial de la proyección y las estimadas al periodo 2000-2050.

En su Versión de 1995, CONAPO consideró que la tendencia secular B_t tendría el siguiente comportamiento hasta el 2029:

$$\begin{aligned} B_{1995} &= 0 \\ B_{1996} &= B_{1994} \\ B_{1997} &= B_{1993} \\ B_{1998} &= B_{1992} \\ &\dots \end{aligned}$$

Y para el periodo 2030-2050

$$B_{t+1} = B_t (B_t / B_{t-1})$$

Y con base en estas probabilidades de fallecimiento, se supone que CONAPO obtuvo las cifras de las esperanzas de vida y las relaciones de supervivencia para su Versión de 1995.

En su Versión del año 2000, CONAPO reconsideró su cálculo para obtener la tendencia secular⁵ B_t , utilizando primeramente la función logística con un nivel superior en su asíntota de 82.5 años, trabajando dicha función para ajustarla al máximo a lo observado en el periodo de esperanzas de vida de 1960 al 2000.

Obtenidas las esperanzas de vida, CONAPO aplicó a las probabilidades de fallecimiento, los valores de tendencia secular B_t que satisficieran las esperanzas de vida proyectadas.

Por otra parte, CONAPO se auxilió en la tabla modelo Oeste de nivel máximo de Coale y Demeny.

Un punto importante a resaltar de este trabajo y los documento del CONAPO, es lo relativo a la función logística, en ambos se trabaja con la misma función, pero expresada en notación diferente.

Para el nivel estatal

Si se requiere estimar la proyección del total nacional, el método de los componentes presenta algunas limitaciones al tratar a las distintas subpoblaciones por separado ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_{32}$) que constituyen un conjunto del total de la población nacional ($P_{\text{nacional}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{32}$). Así, es muy probable que aparezcan diferencias crecientes en el tiempo entre la población proyectada P_{nacional} y la suma de las subpoblaciones proyectadas por separado ($P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{32}$).

⁵ Página 64, Versión 2000.

Para evitarse problemas de esta índole, el CONAPO utilizó el método multiregional, "donde la proyección se hace de manera simultánea para todas las entidades federativas y garantiza que al final de cada subintervalo de la proyección, se satisfacen las cifras nacionales previamente proyectadas sin necesidad de hacer ajustes adicionales"⁶.

El método multiregional de población, según CONAPO, consiste en una "extensión" de los modelos de procesos estocásticos de las cadenas de Markov⁷.

En Probabilidad, un proceso estocástico se define como el análisis y estudio del comportamiento de una variable aleatoria a lo largo del tiempo. En general, cuando se intenta ajustar un modelo teórico que permita hacer predicciones sobre el comportamiento futuro de un proceso, se estará trabajando en procesos estocásticos.

Las cadenas de Markov deben su nombre al matemático ruso Andrei Andreyevich Markov que las definió por primera vez en el año de 1906 en un artículo de la ley de los grandes números.

Una particularidad de un proceso estocástico es aquel que afirma que un resultado depende a lo mucho de un resultado anterior, pero en ningún caso de los anteriores a este.

Para una cadena de Markov se tiene:

- ❖ Un espacio de estados.
- ❖ Para cada dos estados a_i y a_j , la denominada probabilidad de transición del estado i al estado j , denotada como p_{ij} y que designa la probabilidad de que el estado j suceda al estado i .
- ❖ La matriz de transición del proceso, donde se ordenan todas la probabilidades de transición y que tiene la forma:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdot & \cdot & p_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ p_{n1} & \cdot & \cdot & p_{nn} \end{bmatrix}$$

Donde:

⁶ Página 93, Versión 1995, Página 85, Versión 2000.

⁷ Página 19, Versión 1995, Página 16, Versión 2000.

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1; \forall i$$

$$P_{ij} \geq 0; \forall i, j$$

Es decir, si la suma de todos los elementos de cualquier renglón es uno, entonces la matriz se le denomina matriz simple estocástica.

Por otra parte, si se cumple además:

$$\sum_{i=1}^n p_{ij} = 1; \forall j$$

$$P_{ij} \geq 0; \forall i, j$$

Es decir, si la suma de todos los elementos de cualquier columna es uno, entonces la matriz se le denomina matriz doble estocástica.

- ❖ Un vector estocástico de probabilidades iniciales del proceso, denominado "vector de probabilidad inicial".

$$P^{(0)} = (P_1^{(0)}, P_2^{(0)}, P_3^{(0)}, \dots, P_n^{(0)})$$

De las anteriores definiciones, Rogers define su "extensión" hacia la demografía.

Este concepto de "extensión" es utilizado a lo largo de los documentos de CONAPO en sus dos versiones para los tres componentes demográficos.

Volviendo a la metodología del componente de mortalidad para los estados de la República, el CONAPO utilizó básicamente la misma técnica para obtener las relaciones de supervivencia vistas en la sección para el nivel nacional, con las siguientes variantes:

- ❖ Suponer que la diferencia de las esperanzas de vida de los estados con respecto al nivel nacional será nula para el año 2050; con esta hipótesis, se ajustaron hasta el año 2050, las esperanzas de vida para cada estado.

- ❖ Aplicar el modelo descrito por (5.1) para cada estado, a fin de obtener las relaciones de supervivencia pero ajustadas a un ponderador $k_x(t)$ para corregir las cifras a fin de satisfacer la propiedad de "cerradura".
- ❖ Corregidas las relaciones de supervivencia se volvieron a calcular las esperanzas de vida al nacimiento⁸ con base en dos premisas, la primera la igualdad:

$$L_x = \left[\left(\frac{L_0}{l_0} \right) \left(\frac{L_1}{L_0} \right) \left(\frac{L_2}{L_1} \right) \left(\frac{L_3}{L_2} \right) \dots \left(\frac{L_x}{L_{x-1}} \right) \right] \Leftrightarrow l_0 = 1$$

Y la segunda, es el concepto de entropía, donde el valor H representa en una tabla de vida, el porcentaje de cambio en la expectativa de vida si se modificara la mortalidad de la cohorte.

5.3 Los resultados en el componente de la fecundidad

Para este componente, se iniciará comentando los resultados de la proyección de la tasa global de fecundidad.

Las cifras del CONAPO también varían de una forma muy significativa en sus dos versiones, ya que fija una tasa mínima de 1.78 para el 2020 y de 1.9 para su Versión 2000. La Versión 1995 toma su cifra mínima en el año 2020, mientras que la Versión 2000 en el año 2025, mientras que la obtenida en este trabajo se da para el año 2015 como muestra el siguiente cuadro:

Comparativo tasa global de fecundidad Conapo			
Cuadro 5.8			
Año	Conapo Versión 1995	Conapo Versión 2000	Cálculos Propios
2005	2.2443	2.2542	2.4170
2010	2.0088	2.0606	1.9133
2015	1.8700	1.9649	1.9068
2020	1.7857	1.9239	1.9003
2025		1.9056	1.9002
2030		1.8964	1.9000

Fuente: Conapo y cálculos propios.

⁸ Ver detalles de cálculo en página 98, Versión 95 y página 90, Versión 2000.

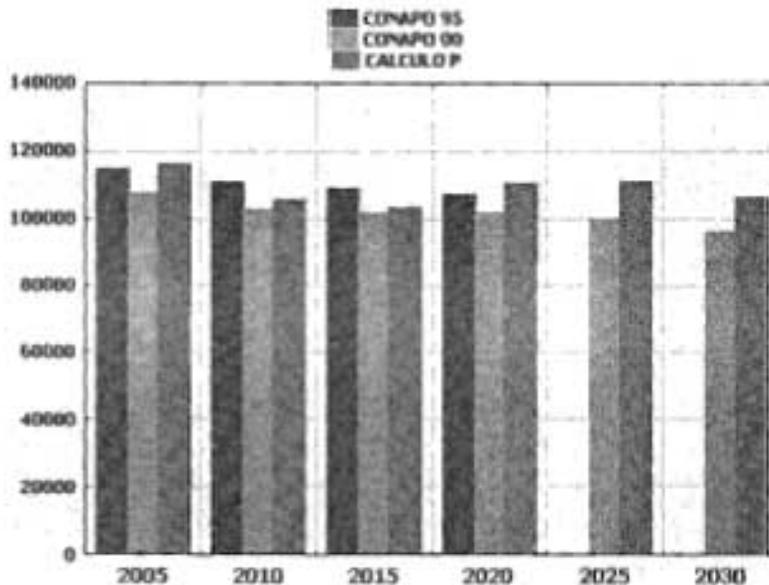
Por otro lado, las cifras registradas de los nacimientos para los tres métodos se muestran en el cuadro 5.9.

Comparativo nacimientos Conapo			
Cuadro 5.9			
Año	Conapo Versión 1995	Conapo Versión 2000	Cálculos Propios
2005	114,583	107,733	116,316
2010	110,739	102,549	105,457
2015	108,850	101,929	103,224
2020	107,056	101,875	110,254
2025		100,067	110,863
2030		96,220	105,922

Fuente: Conapo y cálculos propios.

Del cuadro anterior, se concluye nuevamente que CONAPO varía sus cifras de una manera significativa de un quinquenio a otro. Los datos del cuadro anterior se presentan a continuación en forma gráfica.

GRÁFICA 5.7
Número de nacimientos del periodo 2005-2030

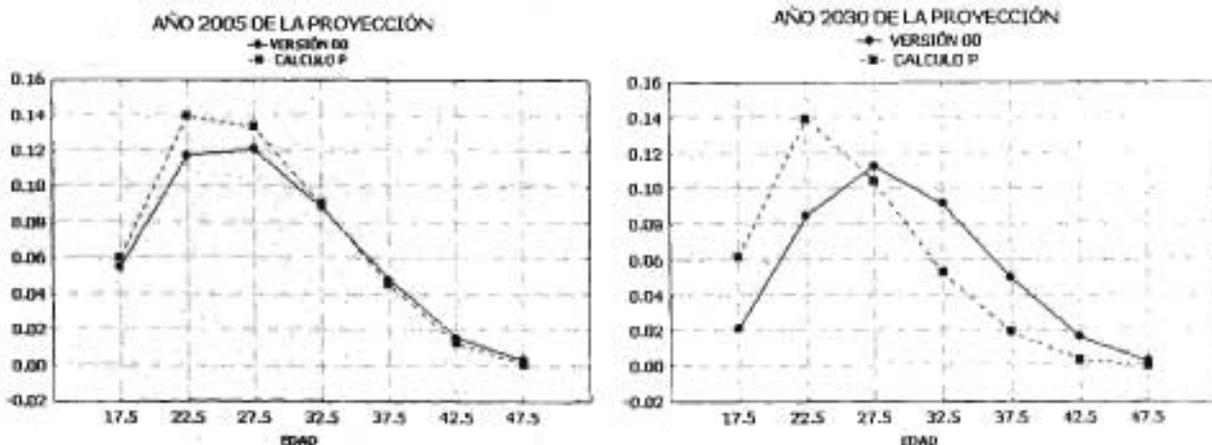


Analizando la gráfica 5.7, la Versión 2000 y los datos obtenidos de este trabajo únicamente se aproximan en los años 2010 y 2015, respecto a la Versión 1995, son más aproximadas en los años 2005 y 2020. También cabe resaltar que las dos versiones del CONAPO indican que el número de nacimientos tiene un comportamiento descendente, diferente a los cálculos propios, que indica un periodo también descendente, pero con un comportamiento cíclico.

También es importante señalar la consistencia de las diferencias en el periodo de proyección hasta el año 2020 de las dos versiones de CONAPO.

En cuanto a las tasas específicas de fecundidad por grupos de edad, la Versión 1995 no da cuenta de los resultados obtenidos en sus boletines estatales, en archivos, o en la publicación de la metodología. Por esta razón, solamente se puede comparar las cifras obtenidas de este trabajo con la Versión 2000 como muestra la siguiente gráfica:

GRÁFICA 5.8
Tasas específicas de fecundidad por grupos de edad 2005 y 2030



La primera parte de la gráfica indica que en el año 2005 en Aguascalientes, los tres primeros grupos de edad de la Versión 2000 registrarán menos fecundidad que los cálculos propios de este trabajo, el resto de los grupos prácticamente registrarán la misma tasa de fecundidad. También, ambos métodos consideran que las mujeres ubicadas en los grupos 20-24 y 25-29 serán los que más aporten a la fecundidad.

La segunda parte de la gráfica indica que en el año 2030, los primeros dos grupos de edad de la Versión 2000 registrarán menores tasas de fecundidad que los cálculos propios de este trabajo. Sin embargo, para el resto de los grupos, existe un cambio significativo, ya que la Versión 2000 registrará mayores tasas de fecundidad.

Por otra parte, en la Versión 2000 el grupo 20-24 es sustituido por el grupo 30-34 como el segundo grupo que aporta más fecundidad, es decir, un grupo con diez

años más de edad será el que aporte en segundo término más fecundidad, mientras que los cálculos de este trabajo mantienen a los grupos 20-24 y 25-29 como los de mayor participación en la fecundidad total del estado.

Para analizar las medidas de localización y dispersión de la distribución de los nacimientos por grupo de edad de los dos métodos en el año 2030, se presenta el cuadro 5.10 que contiene la información necesaria para obtener estas medidas.

Clase	Marca de clase	Frecuencia Versión 2000	Frecuencia Cálculos Propios
15-19	17.5	5,495	14,980
20-24	22.5	20,526	36,494
25-29	27.5	28,231	30,617
30-34	32.5	24,306	16,739
35-39	37.5	12,940	6,008
40-44	42.5	3,976	1,045
45-49	47.5	746	39
TOTAL		96,220	105,922

Fuente: Conapo y cálculos propios.

Tomando la información del cuadro 5.11 y las fórmulas para datos agrupados de las medidas estadísticas de localización y dispersión, se obtiene el siguiente cuadro de cifras.

	Versión 2000	Cálculos propios
MEDIA	29.25	25.88
MEDIANA	28.91	25.24
MODA	28.31	23.93
VARIANZA	40.16	32.11
DESV. EST.	6.34	5.67
C. VARIACIÓN	21.67%	21.90%

Fuente: Cálculos propios.

De esta forma, se comprueban las diferencias entre ambos métodos, por ejemplo, la Versión 2000 indica que la edad media en la fecundidad se da a la edad de 29.25 años y los cálculos de este trabajo indican que es a la edad de 25.88.

La moda y la mediana tienen una diferencia de 3.67 y 4.38 años respectivamente. Sin embargo, el coeficiente de variación indica que la variación de las distribuciones de los nacimientos por grupo de edades con respecto a su media son muy parejas. Las dos distribuciones son asimétricas a la derecha, por ser la media mayor que la mediana en ambos casos, aunque la distribución de este trabajo tiene un mayor sesgo como lo muestra la segunda figura de la gráfica 5.1.

5.4 La metodología en el componente de la fecundidad

La proyección de CONAPO para este componente, fue en términos generales la siguiente:

Para el nivel nacional

Primero se proyectaron las tasas globales de fecundidad ajustando la función logística para reproducir los valores observados desde el año 1962 a una tasa general proyectada al año 2030 de 1.65 para la Versión 1995 y de 1.85 para la Versión 2000.

Determinada la TGF, las tasas específicas por grupos de edad para la Versión de 1995⁹ se obtuvieron por un modelo similar aplicado para la mortalidad, de la forma:

$$\ln \left({}_5h_x(t) \right) = \alpha_x + \beta_x B_t \quad (5.2)$$

Donde:

$${}_5h_x(t) = \frac{{}_5F_x(t)}{TGF(t)}$$

Con la propiedad:

$$\sum_{x=15}^{45} {}_5h_x(t) = \frac{1}{5}$$

En 5.2 el parámetro alfa determina el patrón clásico por edad de la reproducción humana, esto es, alta fecundidad en los grupos de edad de 20-24 años y 25-29 años, disminuyendo paulatinamente en los demás grupos, hasta hacerse prácticamente nula en el último grupo. El parámetro beta, expresa la concentración paulatina en el grupo 20-24 años razón de cambio con respecto al tiempo y el valor B_t , que el CONAPO define como tendencia secular, que conjuntamente con el parámetro

⁹ Páginas 72-75, Versión 1995.

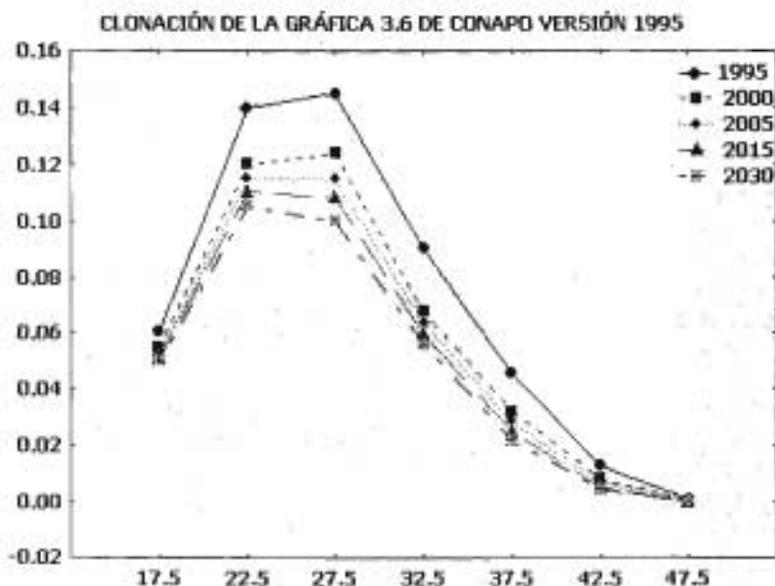
beta determinan a través del tiempo y por grupo de edades, el comportamiento de las tasas de fecundidad pasadas, las del momento inicial de la proyección y las estimadas al periodo 2000-2030.

En su Versión de 1995, CONAPO consideró que la tendencia secular B_t podría proyectarse por medio de la regresión lineal de mínimos cuadrados calculada sobre las observaciones del logaritmo natural de las tasas globales de fecundidad del periodo de 1992 a 1995.

Obtenidos los tres parámetros, se supone que CONAPO obtuvo las tasas de fecundidad por grupos de edad hasta el año 2030.

La única información disponible de este componente en su Versión 1995, es la gráfica 5.9¹⁰. La forma de esta gráfica se reproduce a continuación.

GRÁFICA 5.9
Tasas de fecundidad por edad CONAPO 1995-2030



La reproducción de dicha gráfica es con el propósito de comentar que los resultados de CONAPO en su Versión de 1995, conserva para todo el periodo de proyección la misma figura de distribución, que es muy diferente a la obtenida cinco años después como lo muestra la segunda figura de la gráfica 2.5.

En su Versión del año 2000, CONAPO reconsideró su cálculo para obtener las tasas de fecundidad por grupos de edad, sustituyendo el modelo descrito por 5.2 por

¹⁰ Página 76, Versión 1995.

el modelo de Bongaarts¹¹ para obtener las tasas específicas por edad para el año 2030 que satisficiera la tasa global de fecundidad de 1.85 hijos por mujer.

Obtenidas las tasas específicas de fecundidad para el 2030, las correspondientes para cada año del periodo 1997-2029 se obtuvieron interpolando linealmente, con respecto al tiempo, las estructuras por edad de 1996 y 2030.

Es importante señalar que para obtener las tasas de fecundidad por grupos de edad, el CONAPO consideró diversas variables como el uso de métodos anticonceptivos y el desplazamiento de las primeras nupcias a una edad más avanzada.

Para el nivel estatal Versión 1995

Para el componente de fecundidad a nivel estatal, el CONAPO en su Versión 1995 supuso que las tasas de fecundidad tenderán a ser prácticamente iguales en el año 2035, tomando como base la información de la Encuesta Nacional de Dinámica Demográfica de 1992 y 1997.

La misma encuesta de 1992 sirvió para proyectar la TGF del periodo 1988-1992 y la ENADID del año 1997 para proyectar el periodo 1993-1997.

Para determinar el nivel de fecundidad para el año base de la proyección 1995 se utilizó el modelo de Bongaarts, el cual "incluye la proporción y el patrón de uso de anticonceptivos, las pautas de la nupcialidad, el periodo de amamantamiento y la propensión a la práctica del aborto".¹² Y tiene la forma:

$$TGF = TF * C_c * C_m * C_a * C_i$$

Donde:

- TF = Nivel máximo de la tasa global de fecundidad.
- C_c = Índice de anticonceptivos.
- C_m = Índice de matrimonio.
- C_a = Índice de aborto inducido.
- C_i = Índice de infertilidad posparto.

Utilizando el modelo anterior, CONAPO determinó proporcionalmente que era más adecuado evaluar la fecundidad del quinquenio 1993-1997 de la ENADID 1997 a partir del nivel observado en el periodo 1988-1992 de la ENADID de 1992¹³.

¹¹ El modelo se menciona, pero no se describe, página 67, Versión 2000.

¹² Página 102, Versión 1995.

¹³ Página 105 y 106, Versión 1995.

Determinado el nivel base de la TGF, el CONAPO utilizó la misma transformación bilogarítmica utilizada en este trabajo para obtener una estructura por edad para el estado de Aguascalientes. Sin embargo, para otros estados de la república utilizó el modelo propuesto de Rogers y Castro de una función doble exponencial.

Por último, un modelo que CONAPO menciona en su anexo "A"¹⁴ como el Algoritmo de Asignación Biproporcional Iterativa, mismo que es utilizado para estimar los nacimientos definitivos por edad para cada entidad federativa, los cuales son divididos entre la población proyectada para obtener las tasas específicas de fecundidad por edad.

Para el nivel estatal Versión 2000

Para su Versión 2000, CONAPO utilizó la función logística para proyectar la TGF utilizando dos puntos en el tiempo, el primero al año 2000, basado en la ENADID de 1992 y 1997 conjuntamente con la información de los últimos nacidos vivos durante el trienio 1997-1999, cuya información se le aplicó según CONAPO, el algoritmo de Schmetmann, mismo que no se define en el documento.

El segundo punto corresponde a una estimación preliminar para el año 2030, la cual se reducirá de manera lineal hasta una quinta parte de su valor observado en 1995 y 1998.

Se aplicaron dos funciones logísticas, una con la estimación de 1995 y otra con la de 1998 y se tomó el promedio de ambas como cifra definitiva para la TGF.

Determinado el nivel base de la TGF, el CONAPO no menciona qué método utilizó para obtener una estructura por edad para el estado de Aguascalientes.

Por último, nuevamente CONAPO menciona en su anexo "A"¹⁵ que el Algoritmo de Asignación Biproporcional Iterativa es la herramienta utilizada para estimar los nacimientos definitivos por edad para cada entidad federativa, los cuales son divididos entre la población media proyectada para obtener las tasas específicas de fecundidad por edad.

5.5 Los resultados de la proyección

Los resultados de las proyecciones de la población se muestran en el siguiente cuadro:

¹⁴ Página 147, Versión 1995.

¹⁵ Página 147, Versión 1995.

**Comparativo Población Conapo
Cuadro 5.12**

Año	Población hombres			Población mujeres			Población total		
	Versión 1995	Versión 2000	Cálculos Propios	Versión 1995	Versión 2000	Cálculos Propios	Versión 1995	Versión 2000	Cálculos Propios
2005	549,117	509,321	510,099	558,737	534,693	534,730	1,107,854	1,044,014	1,044,829
2010	606,380	545,449	546,299	614,451	572,625	576,975	1,220,831	1,118,074	1,123,274
2015	661,073	578,904	580,540	667,560	607,957	617,204	1,328,633	1,186,861	1,197,744
2020	712,968	610,039	617,021	717,710	640,882	659,338	1,430,678	1,250,921	1,276,359
2025		637,995	652,256		670,487	699,980		1,308,482	1,352,236
2030		661,536	682,956		695,432	735,877		1,356,968	1,418,833

Fuente: Conapo y cálculos propios.

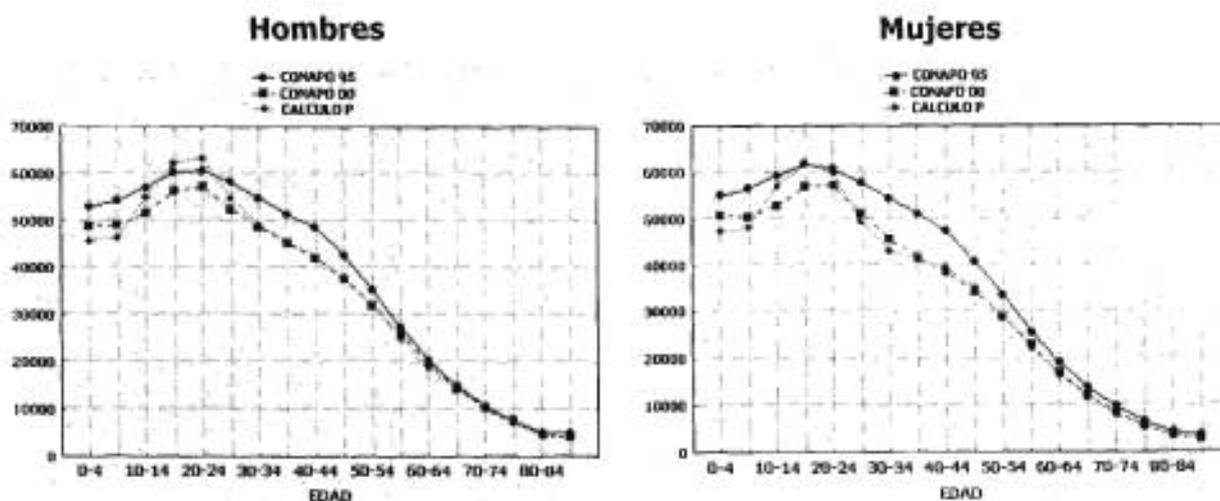
En el cuadro 5.1 se observa nuevamente las diferencias sustanciales del CONAPO en sus dos versiones, por ejemplo: para el año 2030 que es el límite de la proyección de la Versión 1995, la diferencia en los totales de ambos sexos es de 179, 757 habitantes, cifra que representa cerca de un 15% de diferencia.

Analizando los resultados de este trabajo, estos en definitiva se aproximan más a la Versión 2000 de CONAPO. Por ejemplo: para el año 2030, límite de la proyección, la diferencia en totales de ambos sexos es del orden de 61,865 habitantes, que representa un 4.5% con respecto a las cifras del CONAPO.

También es importante resaltar que las diferencias con la Versión 2000 prácticamente son nulas hasta el año 2020.

En cuanto a las cifras totales por grupos de edad, las siguientes gráficas muestran las diferencias existentes para el año 2015.

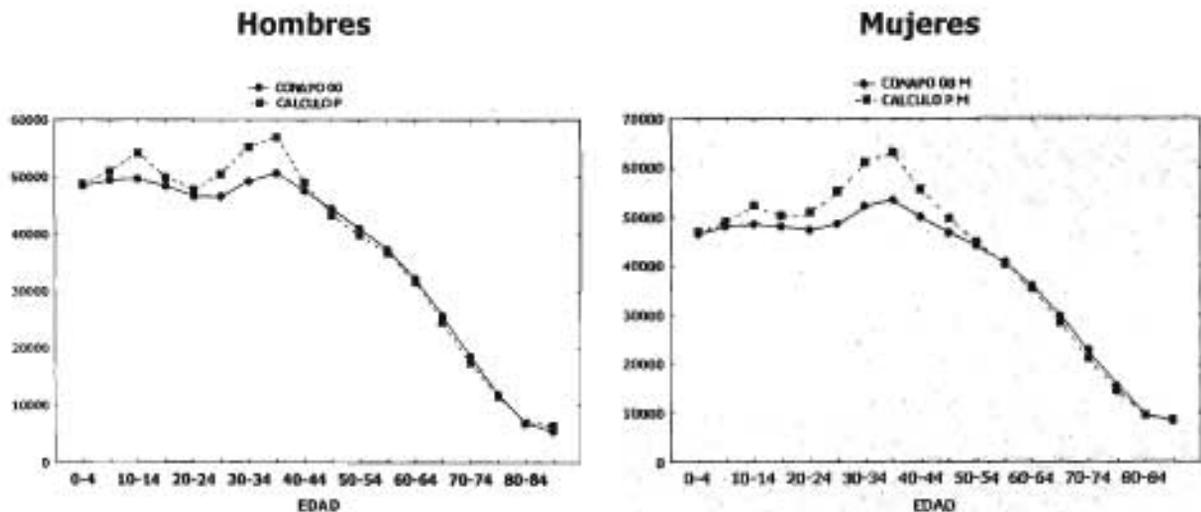
**GRÁFICA 5.9
Totales por grupo de edad, año de proyección 2015**



En las gráficas anteriores se aprecia como los patrones son muy parecidos, sin embargo, la información de las mujeres de este trabajo se separa de ambas versiones para los grupos de edad 15-19 y 20-24. Adicionalmente los cálculos propios de este trabajo se adaptan de mejor forma a la Versión 2000.

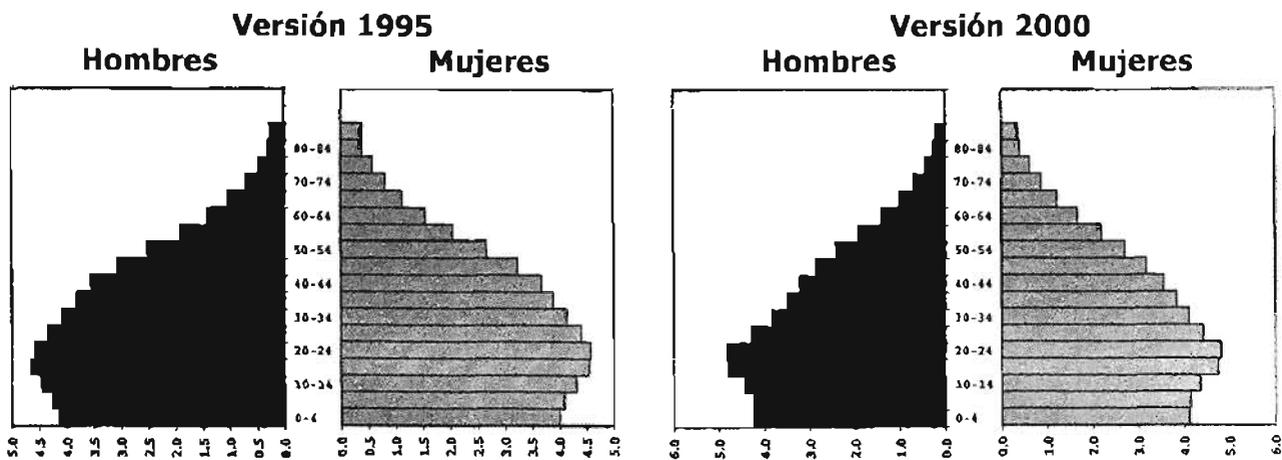
En las gráficas siguientes se muestra la información de las proyecciones por grupos de edad, pero para el año 2030 se aprecia cómo los patrones son muy parecidos en sus puntos de inflexión. Sin embargo, la información se separa en hombres en el tercer, sexto, séptimo y octavo grupo; para las mujeres es más evidente la separación de los grupos que comprenden del tercero al décimo grupo.

GRÁFICA 5.10
Totales por grupo de edad, año de proyección 2030

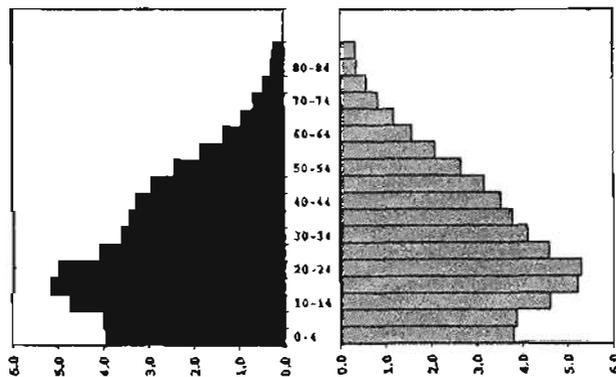


En las gráficas siguientes se muestran las pirámides de edad de las proyecciones por grupos de edad para el año 2015, se aprecia cómo el patrón de las pirámides son semejantes para la Versión 2000 y los cálculos propios de este trabajo. También es importante señalar como la pirámide de edades de la Versión 1995, está suavizada fuertemente.

GRÁFICA 5.11
Pirámides de edad de las proyecciones al año 2015

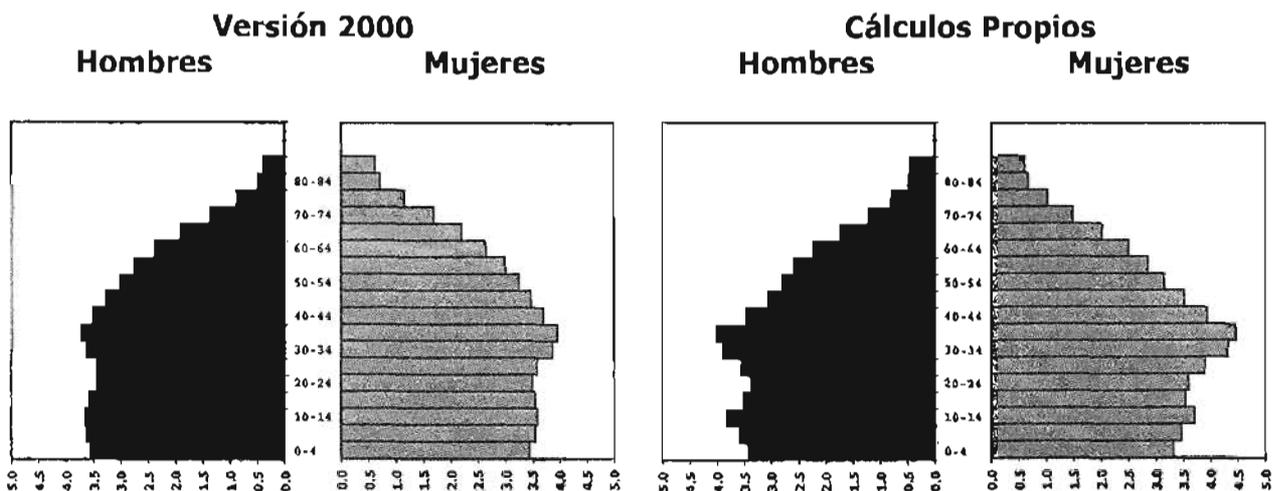


Cálculos propios
Hombres Mujeres



Para el año 2030, las pirámides de población se muestran en la siguiente gráfica, en ella se aprecia más aproximación para hombres que para las mujeres.

GRÁFICA 5.12
Pirámides de edad de las proyecciones al año 2030



5.6 La metodología de la proyección

CONAPO, en sus dos versiones, utilizó el modelo multiregional basado en una extensión a la demografía de los procesos estocásticos de las cadenas de Markov. Su notación matricial se puede ver en los documentos metodológicos.¹⁶

¹⁶ Páginas 19 y 20, Versión 1995, páginas 16 y 17, Versión 2000.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES

El método de los componentes vistos en este trabajo responde satisfactoriamente a las necesidades de conocer a un plazo de treinta años la población estatal por grupos de edad y sexo del estado de Aguascalientes tomando como insumo los registros administrativos y los censos de población sin necesidad de realizar ajustes importantes a esta información, respetando lo máximo posible las cifras generadas por las instituciones correspondientes, las cuales en los últimos años, ha mejorado en forma importante su administración a nivel estatal y a nivel federal, en el caso del INEGI, ha obtenido cifras con mayor calidad en los últimos censos.

Este trabajo de tesis utiliza en su desarrollo herramientas demográficas suficientes para poder obtener proyecciones de población óptimas y coherentes, que se han comparado con las técnicas sofisticadas y explicadas en una forma muy general en los documentos metodológicos del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

En estos años de tecnología computacional y alta matemática aplicada a la demografía, existe el debate de que tan exactas son las proyecciones de población utilizando los elementos demográficos vistos en este trabajo. No obstante, aunque exista alta metodología matemática, nuevos desarrollos y aplicaciones probabilísticas, abundancia en información demográfica, personas técnicamente preparadas e hipótesis y formulación analítica de los supuestos bien justificadas, no se debe ser ilusorio en creer que estos elementos otorgarán una posibilidad real de conocer en forma muy aproximada la movilidad de la gente, si bien nacimientos y defunciones pueden aproximarse, la migración seguirá siendo el componente más difícil de proyectar.

Una reflexión es el hecho que aún la institución mas preparada para realizar proyecciones de población a corto y a largo plazo como es el CONAPO, difiere en sus cálculos y metodologías en un lapso muy corto como es un quinquenio. Lo más riesgoso de esta diferencia es el uso y aplicación de las cifras oficiales de CONAPO por parte de los diversos usuarios que hay en el país.

Al tratar el futuro se debe adoptar una actitud realista ante las ventajas y limitaciones de las proyecciones de población, en virtud de que es una tarea siempre difícil pronosticar datos a futuro, como lo es también el hecho de realizar pronósticos de cualquier tipo, con excepción tal vez, de las herramientas estadísticas que utilizan la probabilidad y los intervalos de confianza.

No obstante lo anterior, el método de los componentes seguirá siendo una herramienta demográfica poderosa para conocer la tendencia y conformación de la población a través del tiempo; y la creación de nuevas herramientas de proyecciones de población será el reto que enfrentaran los actuales y futuros actuarios y demógrafos.

RELACIÓN DE ARCHIVOS

Archivo	Descripción
<u>Ajustes.xls</u>	Prorratea la información censal del no especificado, ajusta la información del método de los dieciseisavos y proyecta la información al 30 de junio de cada año.
<u>Morta00-04.xls</u>	Calcula los factores de separación y las tasas de mortalidad del grupo de cero a cuatro años.
<u>Morta05-85.xls</u>	Calcula las tasas de mortalidad de los grupos mayores de cero a cuatro años.
<u>Tablas.xls</u>	Calcula las tablas de vida abreviadas con base en la información de los censos y los resultados de las proyecciones de las tasas de probabilidad de muerte del periodo 2000-2030.
<u>Logitos.xls</u>	Calcula las proyecciones de las tasas de mortalidad del periodo 2005-2030.
<u>Fecundidad.xls</u>	Calcula las proyecciones de las tasas de fecundidad específica por edad del periodo 2005-2030.
<u>Migración.xls</u>	Calcula los saldos netos migratorios.
<u>Indices.xls</u>	Calcula los indicadores de la ONU, de Myers y de Whipple.
<u>Proyección.xls</u>	Calcula la proyección de la población al año 2030.
<u>Conapo.xls</u>	Resumen de información de CONAPO.
<u>Conapo</u>	Carpeta con los documentos metodológicos y cifras oficiales del CONAPO.

BIBLIOGRAFÍA

Mina Valdés, Alejandro. Elaboración y Utilidad de la Tabla Abreviada de Mortalidad, Serie: Notas de Clase, Vínculos Matemáticos #138, Departamento de Matemáticas Facultad de Ciencias UNAM, 1992. México D.F.

Mina Valdés, Alejandro. Curso Básico de Demografía, Comunicaciones Internas, Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias UNAM, 1984. México D.F.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. X Censo General de Población y Vivienda, Tomo I, 1986. Aguascalientes, México, pp. 7 y 8.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. XI Censo General de Población y Vivienda, Tomo I, 1992. Aguascalientes, México, pp.2 y 3.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. XII Censo General de Población y Vivienda, Tomo I, 2001. Aguascalientes, México, pp.41 y 42.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Tabulado Numero Uno, Defunciones Generales por Entidad Federativa de Residencia Habitual y Edad Detallada Según Sexo años 1975-1980, 1985-1990 y 1995-2000. Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Tabulado Numero Dos, Defunciones Generales por Entidad Federativa de Residencia Habitual y grupos quinquenales de edad años 1979-1981, 1989-1991 y 1999-2001. Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Estadísticas Vitales, Nacimientos. Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cien años de Censos de Población. Aguascalientes México.

Leguina, Joaquín. Fundamentos de Demografía, Siglo XXI, 1973. Madrid, España, pp. 25-46.

Courant, Richard. Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático Tomo I, Limusa Wiley, 1971. México, D.F., pp. 244 y 245.

Stewart, James. Cálculo: Conceptos y Contextos, Thomson, 1988. México D.F., pp. 537-544.

Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la Población de México, 2000-2050, CONAPO, 2003. México D.F.

Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la Población de México, 1995-2050, CONAPO, 1997. México D.F.

Sheid , Francis. Análisis Numérico. Mc Graw Hill, 1972. México D.F., pp. 15-21.

Parzen, Emanuel. Teoría Moderna de Probabilidades y sus Aplicaciones. Limusa, 1979. México, D.F., pp.149-167.

Duchesne, Luis. Métodos para Proyecciones Subnacionales de Población. CELADE. 1989. Bogota, Colombia, pp.71-126.

Chackiel, Juan. Proyección de la Fecundidad: Criterios y Procedimientos Utilizados en CELADE. CELADE. 1982. Bogota, Colombia, pp. 43-85

Wunsch, Guillaume. Técnicas Para el Análisis de Datos Demográficos Deficientes. El Colegio de México, 1991. México D.F., pp. 33-38.

Guía Turística, Histórica y Geográfica de México Tomo IX. Promexa, 1991. México D.F., Aguascalientes, Zacatecas y San Luis Potosí.

Keyfitz, Nathan. Introducción a las Matemáticas de Población, 1979. Celade, Chile, pp. 81 y 82.

Cifras censales prorrateadas, ajustadas y proyectadas								
Cuadro A.2.1								
Grupo de edad	Cifra Hombres 1980				Cifra Mujeres 1980			
	Censal	Prorrateo	Ajustada	Proyectada	Censal	Prorrateo	Ajustada	Proyectada
0-4	40,024	40,041	40,005	40,083	39,293	39,309	39,262	39,342
5-9	41,569	41,587	41,550	41,662	41,122	41,139	41,089	41,210
10-14	37,130	37,146	37,248	37,372	36,666	36,681	36,954	37,083
15-19	30,238	30,251	30,103	30,216	31,085	31,098	30,966	31,082
20-24	22,259	22,269	22,421	22,511	24,463	24,473	24,429	24,523
25-29	16,490	16,497	16,620	16,684	18,395	18,403	18,567	18,642
30-34	13,473	13,479	13,476	13,530	14,709	14,715	14,705	14,761
35-39	11,544	11,549	11,294	11,327	12,248	12,253	12,076	12,108
40-44	8,892	8,896	9,112	9,137	9,727	9,731	9,881	9,907
45-49	7,630	7,633	7,499	7,514	8,465	8,469	8,383	8,404
50-54	6,285	6,288	6,386	6,407	7,185	7,188	7,180	7,208
55-59	5,429	5,431	5,275	5,290	5,818	5,820	5,735	5,751
60-64	3,972	3,974	4,084	4,090	4,280	4,282	4,425	4,433
65-69	3,241	3,242	3,238	3,243	3,738	3,740	3,646	3,653
70-74	2,748	2,749	2,715	2,722	2,981	2,982	3,006	3,018
75-79	2,023	2,024	2,000	2,011	2,224	2,225	2,181	2,194
80-84	1,105	1,105	1,111	1,114	1,248	1,248	1,255	1,257
>85	621	622	646	646	898	898	916	917
Total	254,673	254,783	254,783	255,559	264,545	264,656	264,656	265,493

Fuente: Cálculos propios con base en el censo de 1980.

Cifras censales prorrateadas, ajustadas y proyectadas								
Cuadro A.2.2								
Grupo de edad	Cifra Hombres 1990				Cifra Mujeres 1990			
	Censal	Prorrateo	Ajustada	Proyectada	Censal	Prorrateo	Ajustada	Proyectada
0-4	49,576	49,730	49,735	50,062	48,437	48,590	48,585	48,898
5-9	49,742	49,896	49,901	50,178	48,416	48,569	48,564	48,809
10-14	47,751	47,899	48,003	48,371	47,220	47,369	47,655	48,022
15-19	42,735	42,868	42,098	42,526	45,015	45,157	44,539	45,030
20-24	32,248	32,348	33,136	33,528	37,329	37,447	37,560	38,050
25-29	26,182	26,263	26,177	26,538	29,478	29,571	30,020	30,458
30-34	21,920	21,988	21,991	22,318	24,913	24,992	24,686	25,074
35-39	18,255	18,312	18,073	18,331	19,872	19,935	19,966	20,270
40-44	13,962	14,005	14,346	14,543	15,430	15,479	15,538	15,752
45-49	11,650	11,686	11,358	11,501	12,138	12,176	12,140	12,276
50-54	8,523	8,549	8,777	8,862	9,570	9,600	9,610	9,694
55-59	7,045	7,067	7,046	7,108	7,860	7,885	7,981	8,061
60-64	6,059	6,078	6,024	6,095	6,976	6,998	6,861	6,952
65-69	4,755	4,770	4,700	4,753	5,336	5,353	5,312	5,372
70-74	3,191	3,201	3,349	3,370	3,540	3,551	3,704	3,727
75-79	2,540	2,548	2,440	2,455	2,838	2,847	2,766	2,786
80-84	1,627	1,628	1,681	1,702	2,045	2,053	2,054	2,084
>85	1,373	1,382	1,383	1,413	1,867	1,869	1,900	1,944
Total	349,134	350,218	350,218	353,654	368,280	369,441	369,441	373,259

Fuente: Cálculos propios con base en el censo de 1990.

Cifras censales prorrateadas, ajustadas y proyectadas								
Cuadro A.2.3								
Grupo de edad	Cifra Hombres 2000				Cifra Mujeres 2000			
	Censal	Prorrateo	Ajustada	Proyectada	Censal	Prorrateo	Ajustada	Proyectada
0-4	58,831	59,268	59,238	59,628	57,306	57,706	57,654	58,025
5-9	59,375	59,816	59,785	60,192	58,000	58,405	58,352	58,755
10-14	54,930	55,338	55,530	55,834	53,602	53,976	54,523	54,799
15-19	48,733	49,095	48,666	48,932	50,844	51,199	50,934	51,192
20-24	40,526	40,827	41,451	41,801	46,982	47,310	47,327	47,740
25-29	36,461	36,732	36,437	36,893	42,739	43,037	43,002	43,586
30-34	32,438	32,679	32,804	33,300	37,879	38,143	38,054	38,677
35-39	28,736	28,949	28,718	29,221	32,103	32,327	32,323	32,913
40-44	23,383	23,557	23,496	23,935	25,982	26,163	25,988	26,494
45-49	17,855	17,988	18,270	18,599	19,686	19,823	20,149	20,536
50-54	14,400	14,507	14,252	14,513	15,802	15,912	15,530	15,812
55-59	10,638	10,717	10,844	11,021	11,456	11,536	11,896	12,075
60-64	8,129	8,189	8,173	8,267	9,630	9,697	9,444	9,557
65-69	6,333	6,380	6,366	6,439	7,419	7,471	7,571	7,672
70-74	4,901	4,937	4,965	5,039	5,813	5,854	5,796	5,894
75-79	3,648	3,675	3,538	3,588	4,106	4,135	4,089	4,150
80-84	1,915	1,963	2,084	2,101	2,421	2,438	2,533	2,553
>85	1,892	1,916	1,916	1,939	2,545	2,620	2,587	2,619
Total	453,124	456,533	456,533	461,242	484,315	487,752	487,752	493,049

Fuente: Cálculos propios con base en el censo del año 2000.

Defunciones generales por edad detallada
Cuadro A.2.4

Edad	1975			1976			1977			1978			1979			1980		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
< un día																		
De 1 día																		
De 2 días																		
De 3 días																		
De 4 días																		
De 5 días																		
De 6 días																		
De 1 sem.																		
De 2 sem.	237	158	395	237	158	395	250	174	424	168	118	286	194	147	341	240	159	399
De 3 sem.																		
De 1 mes																		
De 2 meses																		
De 3 meses																		
De 4 meses																		
De 5 meses																		
De 6 meses	695	509	1,204	695	509	1,204	588	512	1,100	468	418	886	607	465	1,072	579	443	1,022
De 7 meses																		
De 8 meses																		
De 9 meses																		
De 10 meses																		
De 11 meses																		
De 1 año	93	74	167	93	74	167	85	71	156	54	43	97	53	58	111	58	41	99
De 2 años	21	30	51	21	30	51	33	28	61	32	32	64	19	14	33	25	25	50
De 3 años	10	18	28	10	18	28	18	14	32	12	10	22	10	13	23	14	12	26
De 4 años	7	9	16	7	9	16	12	11	24	9	6	15	11	7	18	5	6	11
< 1 año	932	667	1,599	932	667	1,599	838	686	1,524	636	536	1,172	801	612	1,413	819	602	1,421

Fuente: INEGI, defunciones generales por edad detallada según sexo.

Defunciones generales por edad detallada
Cuadro A.2.5

Edad	1985			1986			1987			1988			1989			1990		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
< un día	47	44	91	70	57	127	80	51	131	68	76	144	83	69	152	94	74	168
De 1 día	30	18	48	27	24	51	27	21	48	26	14	40	26	20	46	17	19	36
De 2 días	21	11	32	19	11	30	22	11	33	23	15	38	22	21	43	21	19	40
De 3 días	6	10	16	12	12	24	12	4	16	12	7	19	15	7	22	18	11	29
De 4 días	11	2	13	6	7	13	5	7	12	11	5	16	7	4	11	14	6	20
De 5 días	10	6	16	4	6	10	8	5	13	6	4	10	10	7	17	7	5	12
De 6 días	8	6	14	2	0	2	4	4	8	4	1	5	2	1	3	3	2	5
De 1 sem.	17	17	34	24	11	35	21	13	34	12	13	25	21	19	40	29	15	44
De 2 sem.	17	10	27	17	14	31	10	13	23	8	6	14	9	16	25	8	8	16
De 3 sem.	15	16	31	9	7	16	13	9	22	16	8	24	11	7	18	12	14	26
De 1 mes	38	20	58	28	23	51	25	22	47	32	20	52	27	25	52	29	19	48
De 2 meses	34	32	66	33	23	56	28	33	61	24	19	43	24	23	47	31	21	52
De 3 meses	28	31	59	22	27	49	25	21	46	14	22	36	21	14	35	28	24	52
De 4 meses	20	22	42	16	11	27	19	10	29	10	15	25	30	13	43	19	6	25
De 5 meses	16	11	27	10	9	19	12	7	19	8	10	18	14	8	22	9	7	16
De 6 meses	21	12	33	17	14	31	14	15	29	12	10	22	10	9	19	12	6	18
De 7 meses	9	10	19	8	8	16	10	8	18	8	10	18	6	5	11	9	10	19
De 8 meses	15	5	20	7	6	13	11	3	14	4	4	8	8	11	19	12	10	22
De 9 meses	7	10	17	5	3	8	3	7	10	8	8	16	8	11	19	4	6	10
De 10 meses	8	7	15	6	6	12	6	2	8	6	6	12	4	7	11	11	7	18
De 11 meses	5	4	9	10	1	11	4	5	9	7	5	12	7	3	10	6	2	8
De 1 año	50	39	89	25	34	59	37	36	73	31	19	50	33	27	60	29	21	50
De 2 años	24	12	36	20	8	28	8	8	16	17	13	30	15	16	31	7	8	15
De 3 años	13	4	17	17	7	24	2	7	9	12	6	18	17	8	25	9	10	19
De 4 años	15	4	19	8	3	11	8	2	10	7	8	15	6	10	16	9	1	10
< 1 año	383	304	687	352	280	632	359	271	630	319	278	597	365	300	665	393	291	684

Fuente: INEGI, defunciones generales por edad detallada según sexo.

Defunciones generales por edad detallada
Cuadro A.2.6

Edad	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
< un día	51	55	106	55	44	99	60	55	115	62	49	111	54	43	97	35	31	66
De 1 día	21	20	41	19	12	31	18	12	30	24	21	45	14	8	22	22	10	32
De 2 días	26	12	38	16	9	25	20	7	27	15	12	27	13	12	25	22	7	29
De 3 días	8	11	19	14	5	19	9	8	17	11	5	16	12	5	17	9	5	14
De 4 días	3	7	10	4	2	6	13	5	18	6	1	7	10	5	15	11	7	18
De 5 días	4	1	5	5	3	8	10	3	13	3	1	4	9	6	15	8	5	13
De 6 días	9	4	13	4	2	6	4	5	9	2	4	6	4	3	7	8	6	14
De 1 sem.	18	13	31	18	13	31	25	19	44	15	17	32	21	20	41	21	13	34
De 2 sem.	18	6	24	9	5	14	10	4	14	8	8	16	5	10	15	9	11	20
De 3 sem.	10	3	13	8	8	16	6	10	16	14	8	22	14	8	22	12	12	24
De 1 mes	20	13	33	29	20	49	23	13	36	12	11	23	25	9	34	23	12	35
De 2 meses	21	10	31	5	8	13	16	12	28	9	7	16	16	10	26	10	10	20
De 3 meses	25	9	34	5	5	10	9	14	23	11	11	22	9	4	13	11	5	16
De 4 meses	8	6	14	6	9	15	4	5	9	10	8	18	5	10	15	2	6	8
De 5 meses	9	8	17	8	4	12	6	10	16	2	3	5	8	2	10	6	5	11
De 6 meses	3	5	8	3	3	6	2	2	4	7	6	13	9	2	11	2	6	8
De 7 meses	5	5	10	3	3	6	4	2	6	4	2	6	4	2	6	2	2	4
De 8 meses	6	2	8	4	1	5	2	4	6	2	5	7	1	5	6	1	4	5
De 9 meses	2	2	4	4	3	7	2	2	4	0	1	1	2	3	5	1	0	1
De 10 meses	2	2	4	0	0	0	4	1	5	4	1	5	3	1	4	4	0	4
De 11 meses	3	2	5	4	4	8	4	2	6	1	0	1	4	1	5	2	3	5
De 1 año	23	12	35	10	5	15	20	17	37	19	9	28	11	18	29	12	21	33
De 2 años	11	13	24	11	8	19	13	8	21	9	8	17	14	5	19	6	8	14
De 3 años	7	2	9	9	3	12	6	3	9	8	6	14	7	2	9	6	5	11
De 4 años	5	4	9	4	2	6	2	4	6	4	5	9	7	7	14	6	5	11
< 1 año	272	196	468	223	163	386	251	195	446	222	181	403	242	169	411	221	160	381

Fuente: INEGI, defunciones generales por edad detallada según sexo.

**Factores de Separación
Cuadro A.2.7**

Factor	1975			1976			1977			1978			1979			1980		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.048	11	8	19	11	8	19	12	8	20	8	6	14	9	7	16	12	8	19
0.067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.542	376	276	652	376	276	652	319	277	596	254	226	480	329	252	581	314	240	554
0.625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.708	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	388	283	671	388	283	671	331	286	616	262	232	494	338	259	597	325	248	573
KT	.42	.42	.42	.42	.42	.42	.39	.42	.40	.41	.43	.42	.42	.42	.42	.40	.41	.40
1-KT	.58	.58	.58	.58	.58	.58	.61	.58	.60	.59	.57	.58	.58	.58	.58	.60	.59	.60

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por edad detallada según sexo, INEGI

**Factores de Separación
Cuadro A.2.8**

Factor	1985			1986			1987			1988			1989			1990		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
0.001	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
0.004	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
0.007	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3
0.010	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3
0.012	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2
0.015	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2
0.018	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1
0.029	0.5	0.5	1.0	0.7	0.3	1.0	0.6	0.4	1.0	0.3	0.4	0.7	0.6	0.5	1.2	0.8	0.4	1.3
0.048	0.8	0.5	1.3	0.8	0.7	1.5	0.5	0.6	1.1	0.4	0.3	0.7	0.4	0.8	1.2	0.4	0.4	0.8
0.067	1.0	1.1	2.1	0.6	0.5	1.1	0.9	0.6	1.5	1.1	0.5	1.6	0.7	0.5	1.2	0.8	0.9	1.8
0.125	4.8	2.5	7.3	3.5	2.9	6.4	3.1	2.8	5.9	4.0	2.5	6.5	3.4	3.1	6.5	3.6	2.4	6.0
0.208	7.1	6.7	13.8	6.9	4.8	11.7	5.8	6.9	12.7	5.0	4.0	9.0	5.0	4.8	9.8	6.5	4.4	10.8
0.292	8.2	9.0	17.2	6.4	7.9	14.3	7.3	6.1	13.4	4.1	6.4	10.5	6.1	4.1	10.2	8.2	7.0	15.2
0.375	7.5	8.3	15.8	6.0	4.1	10.1	7.1	3.8	10.9	3.8	5.6	9.4	11.3	4.9	16.1	7.1	2.3	9.4
0.458	7.3	5.0	12.4	4.6	4.1	8.7	5.5	3.2	8.7	3.7	4.6	8.3	6.4	3.7	10.1	4.1	3.2	7.3
0.542	11.4	6.5	17.9	9.2	7.6	16.8	7.6	8.1	15.7	6.5	5.4	11.9	5.4	4.9	10.3	6.5	3.3	9.8
0.625	5.6	6.3	11.9	5.0	5.0	10.0	6.3	5.0	11.3	5.0	6.3	11.3	3.8	3.1	6.9	5.6	6.3	11.9
0.708	10.6	3.5	14.2	5.0	4.3	9.2	7.8	2.1	9.9	2.8	2.8	5.7	5.7	7.8	13.5	8.5	7.1	15.6
0.792	5.5	7.9	13.5	4.0	2.4	6.3	2.4	5.5	7.9	6.3	6.3	12.7	6.3	8.7	15.0	3.2	4.8	7.9
0.875	7.0	6.1	13.1	5.3	5.3	10.5	5.3	1.8	7.0	5.3	5.3	10.5	3.5	6.1	9.6	9.6	6.1	15.8
0.958	4.8	3.8	8.6	9.6	1.0	10.5	3.8	4.8	8.6	6.7	4.8	11.5	6.7	2.9	9.6	5.8	1.9	7.7
Total	83	68	151	68	51	119	65	52	117	56	56	111	66	56	122	72	51	122
KT	.22	.22	.22	.19	.18	.19	.18	.19	.19	.17	.20	.19	.18	.19	.18	.18	.18	.18
1-KT	.78	.78	.78	.81	.82	.81	.82	.81	.81	.83	.80	.81	.82	.81	.82	.82	.82	.82

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por edad detallada según sexo, INEGI

**Factores de Separación
Cuadro A.2.9**

Factor	1995			1996			1997			1998			1999			2000		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T
0.001	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
0.004	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1
0.007	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.2
0.010	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
0.012	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
0.015	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
0.018	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
0.029	0.5	0.4	0.9	0.5	0.4	0.9	0.7	0.5	1.3	0.4	0.5	0.9	0.6	0.6	1.2	0.6	0.4	1.0
0.048	0.9	0.3	1.2	0.4	0.2	0.7	0.5	0.2	0.7	0.4	0.4	0.8	0.2	0.5	0.7	0.4	0.5	1.0
0.067	0.7	0.2	0.9	0.5	0.5	1.1	0.4	0.7	1.1	0.9	0.5	1.5	0.9	0.5	1.5	0.8	0.8	1.6
0.125	2.5	1.6	4.1	3.6	2.5	6.1	2.9	1.6	4.5	1.5	1.4	2.9	3.1	1.1	4.3	2.9	1.5	4.4
0.208	4.4	2.1	6.5	1.0	1.7	2.7	3.3	2.5	5.8	1.9	1.5	3.3	3.3	2.1	5.4	2.1	2.1	4.2
0.292	7.3	2.6	9.9	1.5	1.5	2.9	2.6	4.1	6.7	3.2	3.2	6.4	2.6	1.2	3.8	3.2	1.5	4.7
0.375	3.0	2.3	5.3	2.3	3.4	5.6	1.5	1.9	3.4	3.8	3.0	6.8	1.9	3.8	5.6	0.8	2.3	3.0
0.458	4.1	3.7	7.8	3.7	1.8	5.5	2.8	4.6	7.3	0.9	1.4	2.3	3.7	0.9	4.6	2.8	2.3	5.0
0.542	1.6	2.7	4.3	1.6	1.6	3.3	1.1	1.1	2.2	3.8	3.3	7.0	4.9	1.1	6.0	1.1	3.3	4.3
0.625	3.1	3.1	6.3	1.9	1.9	3.8	2.5	1.3	3.8	2.5	1.3	3.8	2.5	1.3	3.8	1.3	1.3	2.5
0.708	4.3	1.4	5.7	2.8	0.7	3.5	1.4	2.8	4.3	1.4	3.5	5.0	0.7	3.5	4.3	0.7	2.8	3.5
0.792	1.6	1.6	3.2	3.2	2.4	5.5	1.6	1.6	3.2	0.0	0.8	0.8	1.6	2.4	4.0	0.8	0.0	0.8
0.875	1.8	1.8	3.5	0.0	0.0	0.0	3.5	0.9	4.4	3.5	0.9	4.4	2.6	0.9	3.5	3.5	0.0	3.5
0.958	2.9	1.9	4.8	3.8	3.8	7.7	3.8	1.9	5.8	1.0	0.0	1.0	3.8	1.0	4.8	1.9	2.9	4.8
Total	39	26	65	27	23	50	29	26	55	26	22	48	33	21	54	24	22	45
KT	.14	.13	.14	.12	.14	.13	.12	.13	.12	.12	.12	.12	.14	.13	.13	.11	.14	.12
1-KT	.86	.87	.86	.88	.86	.87	.88	.87	.88	.88	.88	.88	.86	.87	.87	.89	.86	.88

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por edad detallada según sexo, INEGI

Tasas de mortalidad de cero a cuatro años								
Cuadro A.2.10								
	Edad	Población			Defunciones			Tasas
		Ene 1980	Dic 1980	Jun 1980	1979	1980	1981	
Hombres								
	0	9,838	10,003	9,921	607	579	517	0.057221
	1	9,436	9,479	9,457	53	58	50	0.005675
	2	9,098	9,398	9,248	19	25	15	0.002127
	3	8,574	9,079	8,827	10	14	13	0.001397
	4	8,943	8,565	8,754	11	5	8	0.000914
Mujeres								
	0	9,746	9,661	9,703	465	443	404	0.045071
	1	9,296	9,474	9,385	58	41	20	0.004227
	2	9,086	9,265	9,176	14	25	11	0.001816
	3	8,235	9,069	8,652	13	12	4	0.001117
	4	8,772	8,226	8,499	7	6	2	0.000588

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por edad detallada según sexo, INEGI

Tasas de mortalidad de cero a cuatro años
Cuadro A.2.11

	Edad	Población			Defunciones			Tasas
		Ene 1990	Dic 1990	Jun 1990	1989	1990	1991	
		Hombres						
	0	11,225	11,938	11,581	365	393	390	0.033042
	1	11,139	11,136	11,138	33	29	25	0.002604
	2	11,452	11,123	11,287	15	7	13	0.001034
	3	10,989	11,444	11,217	17	9	10	0.001070
	4	10,790	10,981	10,885	6	9	8	0.000704
Mujeres								
	0	10,893	11,657	11,275	300	291	272	0.025513
	1	10,771	10,830	10,801	27	21	20	0.002099
	2	10,906	10,758	10,832	16	8	11	0.001077
	3	10,770	10,897	10,834	8	10	4	0.000677
	4	10,382	10,765	10,574	10	1	2	0.000410

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por edad detallada según sexo, INEGI

Tasas de mortalidad de cero a cuatro años								
Cuadro A.2.12								
	Edad	Población			Defunciones			Tasas
		Ene 2000	Dic 2000	Jun 2000	1999	2000	2001	
Hombres								
	0	12,801	12,429	12,615	242	221	186	0.017149
	1	12,720	12,771	12,745	11	12	19	0.001098
	2	12,367	12,712	12,539	14	6	6	0.000691
	3	12,500	12,361	12,430	7	6	8	0.000563
	4	12,875	12,494	12,684	7	6	3	0.000420
Mujeres								
	0	12,265	12,176	12,221	169	160	154	0.013175
	1	12,389	12,231	12,310	18	21	13	0.001408
	2	11,865	12,376	12,120	5	8	3	0.000440
	3	12,168	11,858	12,013	2	5	5	0.000333
	4	12,473	12,163	12,318	7	5	1	0.000352

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por edad detallada según sexo, INEGI

Tasas de mortalidad de grupos mayores a cuatro años										
Cuadro A.2.13										
	Hombres					Mujeres				
Grupo	Población al 30 de Junio	1979	1980	1981	Tasa	Población al 30 de Junio	1979	1980	1981	Tasa
5-9	41,662	38	34	39	0.00089	41,210	22	29	41,210	0.00056
10-14	37,372	31	29	37	0.00087	37,083	15	21	37,083	0.00043
15-19	30,216	41	39	42	0.00135	31,082	16	28	31,082	0.00060
20-24	22,511	53	53	63	0.00250	24,523	14	20	24,523	0.00082
25-29	16,684	51	57	56	0.00328	18,642	18	18	18,642	0.00102
30-34	13,530	49	61	47	0.00387	14,761	16	21	14,761	0.00149
35-39	11,327	66	59	58	0.00539	12,108	14	27	12,108	0.00204
40-44	9,137	52	69	54	0.00638	9,907	27	33	9,907	0.00303
45-49	7,514	65	57	49	0.00759	8,404	29	44	8,404	0.00444
50-54	6,407	62	54	63	0.00931	7,208	42	52	7,208	0.00643
55-59	5,290	68	77	65	0.01323	5,751	49	52	5,751	0.00846
60-64	4,090	60	66	68	0.01581	4,433	41	73	4,433	0.01256
65-69	3,243	86	93	83	0.02693	3,653	84	93	3,653	0.02437
70-74	2,722	101	107	108	0.03869	3,018	101	131	3,018	0.03866
75-79	2,011	120	134	149	0.06680	2,194	125	106	2,194	0.05378
80-84	1,115	84	81	128	0.08759	1,259	73	180	1,259	0.09978
>=85	646	142	118	99	0.18531	917	159	292	917	0.22432
Total	215,476	1,169	1,188	1,208		226,152	845	1,220	226,152	

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por grupos quinquenales según sexo, INEGI

Tasas de mortalidad de grupos mayores a cuatro años										
Cuadro A.2.14										
	Hombres					Mujeres				
Grupo	Población al 30 de Junio	1989	1990	1991	Tasa	Población al 30 de Junio	1989	1990	1991	Tasa
5-9	50,178	28	24	40	0.00061	48,809	18	18	17	0.00036
10-14	48,371	33	27	15	0.00052	48,022	18	0	10	0.00019
15-19	42,526	51	51	60	0.00127	45,030	11	25	24	0.00044
20-24	33,528	47	45	65	0.00156	38,050	20	16	29	0.00057
25-29	26,538	54	58	45	0.00197	30,458	28	15	20	0.00069
30-34	22,318	58	52	50	0.00239	25,074	12	22	20	0.00072
35-39	18,331	55	59	84	0.00360	20,270	34	37	36	0.00176
40-44	14,543	58	55	69	0.00417	15,752	30	30	32	0.00195
45-49	11,501	58	65	74	0.00571	12,276	48	33	28	0.00296
50-54	8,862	55	66	77	0.00745	9,694	55	55	64	0.00598
55-59	7,108	55	84	68	0.00971	8,061	61	59	62	0.00753
60-64	6,095	103	82	115	0.01641	6,952	101	98	90	0.01386
65-69	4,753	101	103	131	0.02349	5,372	91	85	90	0.01650
70-74	3,370	105	113	137	0.03511	3,727	99	126	98	0.02889
75-79	2,455	147	146	135	0.05812	2,786	133	153	116	0.04810
80-84	1,702	133	130	163	0.08344	2,084	143	155	141	0.07022
>=85	1,414	249	237	226	0.16780	1,944	281	292	293	0.14849
Total	303,593	1,390	1,397	1,554		324,362	1,183	1,219	1,170	

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por grupos quinquenales según sexo, INEGI

Tasas de mortalidad de grupos mayores a cuatro años										
Cuadro A.2.15										
	Hombres					Mujeres				
Grupo	Población al 30 de Junio	1999	2000	2001	Tasa	Población al 30 de Junio	1999	2000	2001	Tasa
5-9	60,192	20	23	18	0.00034	58,755	17	16	13	0.00026
10-14	55,834	18	25	18	0.00036	54,799	17	14	10	0.00025
15-19	48,932	40	48	53	0.00096	51,192	18	20	17	0.00036
20-24	41,801	71	41	45	0.00125	47,740	17	26	13	0.00039
25-29	36,893	54	58	56	0.00152	43,586	19	29	28	0.00058
30-34	33,300	83	57	59	0.00199	38,677	26	28	19	0.00063
35-39	29,221	59	81	71	0.00241	32,913	34	40	35	0.00110
40-44	23,935	76	71	70	0.00302	26,494	38	42	48	0.00161
45-49	18,599	69	80	83	0.00416	20,536	49	62	58	0.00274
50-54	14,513	133	97	93	0.00742	15,812	82	70	84	0.00498
55-59	11,021	122	97	133	0.01065	12,075	93	93	105	0.00803
60-64	8,267	132	145	125	0.01621	9,557	117	99	134	0.01221
65-69	6,439	158	155	148	0.02386	7,672	169	141	132	0.01920
70-74	5,039	160	182	159	0.03314	5,894	173	162	153	0.02760
75-79	3,588	194	174	198	0.05258	4,150	203	152	216	0.04586
80-84	2,101	144	147	170	0.07314	2,553	125	132	176	0.05654
>=85	1,940	321	276	304	0.15482	2,618	382	394	382	0.00026
Total	401,615	1,854	1,757	1,803		435,024	1,579	1,520	1,623	

Fuente: Cálculos propios con base en información de las defunciones generales por grupos quinquenales según sexo, INEGI

Tabla de vida abreviada hombres 1980								
Cuadro A.2.16								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0	0.05625	5,625	0.05722	100,000	98,304	0.95683	6,598,137	65.98
1	0.00566	534	0.00567	94,375	94,060	0.99647	6,499,833	68.87
2	0.00212	199	0.00213	93,841	93,728	0.99832	6,405,773	68.26
3	0.00140	131	0.00140	93,642	93,570	0.99889	6,312,046	67.41
4	0.00091	85	0.00091	93,511	93,466	0.98513	6,218,476	66.50
5-9	0.00443	414	0.00089	93,426	466,094	0.99563	6,125,010	65.56
10-14	0.00432	401	0.00087	93,012	464,055	0.99449	5,658,916	60.84
15-19	0.00671	621	0.00135	92,610	461,499	0.99044	5,194,861	56.09
20-24	0.01243	1,144	0.00250	91,989	457,086	0.98567	4,733,362	51.46
25-29	0.01625	1,476	0.00328	90,845	450,536	0.98231	4,276,276	47.07
30-34	0.01915	1,712	0.00387	89,369	442,566	0.97717	3,825,740	42.81
35-39	0.02657	2,329	0.00539	87,657	432,464	0.97104	3,383,174	38.60
40-44	0.03142	2,681	0.00638	85,328	419,939	0.96572	2,950,710	34.58
45-49	0.03723	3,077	0.00759	82,647	405,546	0.95871	2,530,771	30.62
50-54	0.04550	3,621	0.00931	79,571	388,803	0.94544	2,125,225	26.71
55-59	0.06404	4,864	0.01323	75,950	367,591	0.93015	1,736,423	22.86
60-64	0.07606	5,407	0.01581	71,086	341,915	0.89988	1,368,832	19.26
65-69	0.12617	8,287	0.02693	65,680	307,681	0.85041	1,026,917	15.64
70-74	0.17639	10,124	0.03869	57,393	261,655	0.77401	719,236	12.53
75-79	0.28621	13,529	0.06680	47,269	202,524	0.68336	457,581	9.68
80-84	0.35927	12,122	0.08759	33,740	138,398	0.45738	255,057	7.56
>85	1.00000	21,619	0.18531	21,619	116,659		116,659	5.40

Fuente: Cálculos propios con base en las Estadísticas Vitales e Información Censal de 1980. INEGI.

Tabla de vida abreviada mujeres 1980
Cuadro A.2.17

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0	0.04448	4,448	0.04507	100,000	98,691	0.96579	7,112,120	71.12
1	0.00422	403	0.00423	95,552	95,314	0.99723	7,013,429	73.40
2	0.00181	173	0.00182	95,149	95,051	0.99861	6,918,115	72.71
3	0.00112	106	0.00112	94,976	94,918	0.99919	6,823,064	71.84
4	0.00059	56	0.00059	94,870	94,841	0.98872	6,728,146	70.92
5-9	0.00279	264	0.00056	94,815	473,412	0.99753	6,633,305	69.96
10-14	0.00215	204	0.00043	94,550	472,242	0.99742	6,159,893	65.15
15-19	0.00300	283	0.00060	94,347	471,026	0.99647	5,687,650	60.28
20-24	0.00407	383	0.00082	94,064	469,362	0.99542	5,216,625	55.46
25-29	0.00508	476	0.00102	93,681	467,214	0.99375	4,747,263	50.67
30-34	0.00742	692	0.00149	93,205	464,294	0.99123	4,280,049	45.92
35-39	0.01013	938	0.00204	92,513	460,220	0.98743	3,815,755	41.25
40-44	0.01503	1,376	0.00303	91,575	454,436	0.98153	3,355,535	36.64
45-49	0.02197	1,982	0.00444	90,199	446,042	0.97325	2,901,099	32.16
50-54	0.03163	2,791	0.00643	88,218	434,111	0.96354	2,455,057	27.83
55-59	0.04144	3,540	0.00846	85,427	418,285	0.94905	2,020,946	23.66
60-64	0.06088	4,985	0.01256	81,887	396,973	0.91299	1,602,661	19.57
65-69	0.11483	8,831	0.02437	76,902	362,432	0.85632	1,205,688	15.68
70-74	0.17628	11,999	0.03866	68,071	310,357	0.79629	843,255	12.39
75-79	0.23702	13,290	0.05378	56,072	247,133	0.69275	532,899	9.50
80-84	0.39929	17,082	0.09978	42,782	171,202	0.40090	285,765	6.68
>85	1.00000	25,699	0.22432	25,699	114,563		114,563	4.46

Fuente: Cálculos propios con base en las Estadísticas Vitales e Información Censal de 1980. INEGI.

Tabla de vida abreviada hombres 1990								
Cuadro A.2.18								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0	0.03260	3,260	0.03304	100,000	98,667	0.97897	7,087,175	70.87
1	0.00260	251	0.00260	96,740	96,592	0.99834	6,988,508	72.24
2	0.00103	100	0.00103	96,488	96,432	0.99897	6,891,917	71.43
3	0.00107	103	0.00107	96,389	96,332	0.99915	6,795,485	70.50
4	0.00070	68	0.00070	96,286	96,250	0.99191	6,699,153	69.58
5-9	0.00305	294	0.00061	96,218	480,355	0.99718	6,602,903	68.62
10-14	0.00258	248	0.00052	95,924	479,003	0.99555	6,122,548	63.83
15-19	0.00633	606	0.00127	95,677	476,870	0.99295	5,643,545	58.99
20-24	0.00777	739	0.00156	95,071	473,508	0.99121	5,166,676	54.35
25-29	0.00981	926	0.00197	94,332	469,347	0.98916	4,693,167	49.75
30-34	0.01188	1,109	0.00239	93,407	464,259	0.98516	4,223,821	45.22
35-39	0.01784	1,647	0.00360	92,297	457,369	0.98077	3,759,562	40.73
40-44	0.02064	1,871	0.00417	90,650	448,574	0.97564	3,302,193	36.43
45-49	0.02815	2,499	0.00571	88,779	437,649	0.96771	2,853,619	32.14
50-54	0.03656	3,154	0.00745	86,280	423,516	0.95813	2,415,970	28.00
55-59	0.04739	3,939	0.00971	83,126	405,782	0.93729	1,992,454	23.97
60-64	0.07880	6,240	0.01641	79,187	380,333	0.90579	1,586,672	20.04
65-69	0.11094	8,093	0.02349	72,947	344,501	0.86531	1,206,339	16.54
70-74	0.16140	10,467	0.03511	64,854	298,100	0.79649	861,838	13.29
75-79	0.25371	13,799	0.05812	54,386	237,435	0.70719	563,739	10.37
80-84	0.34519	14,010	0.08344	40,588	167,913	0.48541	326,304	8.04
>85	1.00000	26,577	0.16780	26,577	158,391		158,391	5.96

Fuente: Cálculos propios con base en las Estadísticas Vitales e Información Censal de 1990. INEGI.

Tabla de vida abreviada mujeres 1990
Cuadro A.2.19

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0	0.02525	2,525	0.02551	100,000	98,959	0.98379	7,583,133	75.83
1	0.00210	204	0.00210	97,475	97,355	0.99853	7,484,175	76.78
2	0.00108	105	0.00108	97,271	97,211	0.99916	7,386,820	75.94
3	0.00068	66	0.00068	97,166	97,130	0.99948	7,289,609	75.02
4	0.00041	40	0.00041	97,100	97,079	0.99412	7,192,479	74.07
5-9	0.00181	175	0.00036	97,061	484,865	0.99861	7,095,399	73.10
10-14	0.00097	94	0.00019	96,885	484,191	0.99841	6,610,535	68.23
15-19	0.00222	215	0.00044	96,791	483,419	0.99747	6,126,344	63.29
20-24	0.00284	275	0.00057	96,576	482,195	0.99686	5,642,925	58.43
25-29	0.00344	331	0.00069	96,302	480,680	0.99649	5,160,730	53.59
30-34	0.00358	344	0.00072	95,970	478,992	0.99383	4,680,049	48.77
35-39	0.00876	838	0.00176	95,627	476,039	0.99078	4,201,057	43.93
40-44	0.00969	918	0.00195	94,789	471,649	0.98782	3,725,018	39.30
45-49	0.01469	1,379	0.00296	93,871	465,906	0.97797	3,253,369	34.66
50-54	0.02947	2,726	0.00598	92,492	455,644	0.96685	2,787,463	30.14
55-59	0.03693	3,315	0.00753	89,766	440,540	0.94833	2,331,819	25.98
60-64	0.06697	5,789	0.01386	86,450	417,778	0.92710	1,891,279	21.88
65-69	0.07925	6,393	0.01650	80,661	387,323	0.89416	1,473,501	18.27
70-74	0.13470	10,004	0.02889	74,268	346,331	0.82819	1,086,178	14.63
75-79	0.21470	13,798	0.04810	64,264	286,826	0.74837	739,847	11.51
80-84	0.29865	15,072	0.07022	50,466	214,652	0.52618	453,021	8.98
>85	1.00000	35,395	0.14849	35,395	238,369		238,369	6.73

Fuente: Cálculos propios con base en las Estadísticas Vitales e Información Censal de 1990. INEGI.

Tabla de vida abreviada hombres 2000								
Cuadro A.2.20								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0	0.01702	1,702	0.01715	100,000	99,240	0.98987	7,368,210	73.68
1	0.00110	108	0.00110	98,298	98,234	0.99916	7,268,970	73.95
2	0.00069	68	0.00069	98,190	98,152	0.99939	7,170,736	73.03
3	0.00056	55	0.00056	98,122	98,092	0.99952	7,072,584	72.08
4	0.00042	41	0.00042	98,067	98,045	0.99584	6,974,492	71.12
5-9	0.00169	165	0.00034	98,026	489,716	0.99825	6,876,447	70.15
10-14	0.00182	178	0.00036	97,860	488,857	0.99670	6,386,731	65.26
15-19	0.00479	468	0.00096	97,682	487,242	0.99449	5,897,874	60.38
20-24	0.00624	607	0.00125	97,214	484,556	0.99310	5,410,631	55.66
25-29	0.00756	730	0.00152	96,608	481,213	0.99127	4,926,076	50.99
30-34	0.00991	950	0.00199	95,877	477,011	0.98907	4,444,863	46.36
35-39	0.01196	1,136	0.00241	94,927	471,797	0.98653	3,967,851	41.80
40-44	0.01500	1,407	0.00302	93,792	465,441	0.98223	3,496,054	37.27
45-49	0.02058	1,901	0.00416	92,385	457,173	0.97159	3,030,613	32.80
50-54	0.03642	3,295	0.00742	90,484	444,182	0.95601	2,573,440	28.44
55-59	0.05185	4,521	0.01065	87,189	424,642	0.93548	2,129,258	24.42
60-64	0.07789	6,439	0.01621	82,668	397,242	0.90546	1,704,616	20.62
65-69	0.11260	8,583	0.02386	76,229	359,687	0.86839	1,307,374	17.15
70-74	0.15304	10,352	0.03314	67,646	312,347	0.81059	947,687	14.01
75-79	0.23236	13,313	0.05258	57,293	253,185	0.73428	635,339	11.09
80-84	0.30918	13,598	0.07314	43,981	185,908	0.51353	382,155	8.69
>85	1.00000	30,383	0.15482	30,383	196,247	0.00000	196,247	6.46

Fuente: Cálculos propios con base en las Estadísticas Vitales e Información Censal del año 2000. INEGI.

Tabla de vida abreviada mujeres 2000
Cuadro A.2.21

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0	0.01310	1,310	0.01317	100,000	99,435	0.99169	7,769,893	77.70
1	0.00141	139	0.00141	98,690	98,608	0.99917	7,670,459	77.72
2	0.00044	43	0.00044	98,551	98,526	0.99963	7,571,851	76.83
3	0.00033	33	0.00033	98,508	98,490	0.99966	7,473,324	75.87
4	0.00035	35	0.00035	98,475	98,457	0.99959	7,374,834	74.89
5-9	0.00130	128	0.00026	98,440	491,881	0.99872	7,276,378	73.92
10-14	0.00125	123	0.00025	98,312	491,254	0.99848	6,784,497	69.01
15-19	0.00179	176	0.00036	98,189	490,508	0.99813	6,293,243	64.09
20-24	0.00195	191	0.00039	98,014	489,590	0.99757	5,802,735	59.20
25-29	0.00290	284	0.00058	97,822	488,402	0.99698	5,313,144	54.31
30-34	0.00314	306	0.00063	97,539	486,927	0.99568	4,824,742	49.46
35-39	0.00550	535	0.00110	97,232	484,823	0.99324	4,337,816	44.61
40-44	0.00802	775	0.00161	96,697	481,546	0.98919	3,852,993	39.85
45-49	0.01362	1,307	0.00274	95,921	476,341	0.98094	3,371,447	35.15
50-54	0.02457	2,325	0.00498	94,615	467,262	0.96812	2,895,106	30.60
55-59	0.03937	3,634	0.00803	92,290	452,366	0.95090	2,427,844	26.31
60-64	0.05923	5,251	0.01221	88,656	430,154	0.92507	1,975,478	22.28
65-69	0.09162	7,642	0.01920	83,405	397,923	0.89055	1,545,324	18.53
70-74	0.12908	9,780	0.02760	75,764	354,370	0.83524	1,147,402	15.14
75-79	0.20573	13,575	0.04586	65,984	295,983	0.77570	793,032	12.02
80-84	0.24768	12,980	0.05654	52,409	229,594	0.53809	497,049	9.48
>85	1.00000	39,429	0.14742	39,429	267,455	0.00000	267,455	6.78

Fuente: Cálculos propios con base en las Estadísticas Vitales e información Censal del año 2000. INEGI.

Esperanza de vida		
Cuadro A.2.22		
Año	Esperanza de Vida Estimada	
	Hombres	Mujeres
1980	66.26807	71.155431
1990	71.00426	76.022501
2000	73.80779	77.864450
2005	75.36778	79.118601
2010	76.92776	80.372753
2015	78.06274	81.192090
2020	79.19772	82.011427
2025	80.07922	82.605436
2030	80.96071	83.199444
2035	81.63092	83.623168
2040	82.30113	84.046892
2045	82.80250	84.345664
2050	83.30387	84.644436
2055	83.67440	84.853386
2060	84.04493	85.062336
2065	84.31632	85.207633
2070	84.58770	85.352930
2075	84.78516	85.453562
2080	84.98262	85.554194
2085	85.12561	85.623699
2090	85.26859	85.693204
2095	85.37177	85.741118
2100	85.47495	85.789033

Fuente: Cálculos propios.

Valores ponderados tasas de mortalidad
Cuadro A.2.23

Edad	Hombres			Mujeres		
	Mx Tabla Modelo e = 81	Mx Tabla Modelo e = 80	Mx Valor Ponderado e = 80.96	Mx Tabla Modelo e = 84	Mx Tabla Modelo e = 83	Mx Valor Ponderado e = 83.19
0-4	0.0026075	0.0027028	0.0026113	0.0021846	0.0023413	0.0023101
5-9	0.0002455	0.0002606	0.0002461	0.0001794	0.0001920	0.0001895
10-14	0.0002877	0.0003054	0.0002884	0.0001683	0.0001801	0.0001777
15-19	0.0006304	0.0006691	0.0006319	0.0002574	0.0002754	0.0002718
20-24	0.0006303	0.0006691	0.0006318	0.0003588	0.0003839	0.0003789
25-29	0.0010102	0.0010724	0.0010127	0.0004383	0.0004691	0.0004629
30-34	0.0010999	0.0011676	0.0011026	0.0004769	0.0005104	0.0005037
35-39	0.0017812	0.0018908	0.0017855	0.0008006	0.0008568	0.0008456
40-44	0.0019061	0.0020234	0.0019108	0.0010443	0.0011176	0.0011029
45-49	0.0027640	0.0029341	0.0027707	0.0019889	0.0021284	0.0021006
50-54	0.0042948	0.0045590	0.0043052	0.0029164	0.0031209	0.0030801
55-59	0.0056559	0.0060039	0.0056696	0.0050736	0.0054295	0.0053585
60-64	0.0112704	0.0119638	0.0112976	0.0068237	0.0073024	0.0072069
65-69	0.0154676	0.0164193	0.0155050	0.0121070	0.0129563	0.0127869
70-74	0.0232110	0.0246391	0.0232671	0.0181053	0.0193752	0.0191220
75-79	0.0311615	0.0330788	0.0312368	0.0241288	0.0258213	0.0254838
80-84	0.0449625	0.0477290	0.0450712	0.0340615	0.0364507	0.0359742
>85	0.0914242	0.0970494	0.0916452	0.0991282	0.1060815	0.1046947
Π =		0.960711			0.199444	

Fuente: Cálculos propios.

Valores ponderados tasas de mortalidad hombres 2005-2030
Cuadro A.2.24

Edad	Tabla Base (2000)	Tabla 2005	Tabla 2010	Tabla 2015	Tabla 2020	Tabla 2025	Tabla Límite (2030)
0-4	0.00399	0.003687	0.003387	0.003169	0.002950	0.002781	0.00261
5-9	0.00034	0.000318	0.000298	0.000283	0.000269	0.000257	0.00025
10-14	0.00036	0.000348	0.000331	0.000319	0.000307	0.000298	0.00029
15-19	0.00096	0.000889	0.000817	0.000765	0.000713	0.000672	0.00063
20-24	0.00125	0.001117	0.000981	0.000883	0.000785	0.000708	0.00063
25-29	0.00152	0.001408	0.001298	0.001217	0.001137	0.001075	0.00101
30-34	0.00199	0.001798	0.001604	0.001463	0.001322	0.001212	0.00110
35-39	0.00241	0.002271	0.002136	0.002037	0.001939	0.001862	0.00179
40-44	0.00302	0.002780	0.002537	0.002361	0.002185	0.002048	0.00191
45-49	0.00416	0.003855	0.003553	0.003333	0.003113	0.002942	0.00277
50-54	0.00742	0.006740	0.006061	0.005567	0.005073	0.004689	0.00431
55-59	0.01065	0.009561	0.008476	0.007686	0.006896	0.006283	0.00567
60-64	0.01621	0.015137	0.014066	0.013287	0.012508	0.011903	0.01130
65-69	0.02386	0.022041	0.020218	0.018891	0.017565	0.016535	0.01551
70-74	0.03314	0.030990	0.028836	0.027269	0.025701	0.024484	0.02327
75-79	0.05258	0.047926	0.043271	0.039884	0.036498	0.033867	0.03124
80-84	0.07314	0.067022	0.060899	0.056445	0.051990	0.048531	0.04507
>85	0.15482	0.141041	0.127263	0.117239	0.107215	0.099430	0.09165
Π =		0.2180904	0.4361808	0.5948548	0.7535289	0.8767644	

Fuente: Cálculos propios.

Valores ponderados tasas de mortalidad mujeres 2005-2030
Cuadro A.2.25

Edad	Tabla Base (2000)	Tabla 2005	Tabla 2010	Tabla 2015	Tabla 2020	Tabla 2025	Tabla Límite (2030)
0-4	0.00314	0.002948	0.002752	0.002624	0.002496	0.002403	0.00231
5-9	0.00026	0.000244	0.000227	0.000216	0.000205	0.000197	0.00019
10-14	0.00025	0.000233	0.000216	0.000205	0.000194	0.000186	0.00018
15-19	0.00036	0.000338	0.000318	0.000304	0.000291	0.000281	0.00027
20-24	0.00039	0.000388	0.000385	0.000383	0.000382	0.000380	0.00038
25-29	0.00058	0.000553	0.000526	0.000507	0.000489	0.000476	0.00046
30-34	0.00063	0.000600	0.000570	0.000551	0.000532	0.000518	0.00050
35-39	0.00110	0.001043	0.000982	0.000943	0.000903	0.000874	0.00085
40-44	0.00161	0.001491	0.001372	0.001294	0.001216	0.001159	0.00110
45-49	0.00274	0.002592	0.002441	0.002342	0.002244	0.002172	0.00210
50-54	0.00498	0.004530	0.004084	0.003793	0.003502	0.003291	0.00308
55-59	0.00803	0.007404	0.006776	0.006365	0.005954	0.005656	0.00536
60-64	0.01221	0.011031	0.009856	0.009088	0.008320	0.007764	0.00721
65-69	0.01920	0.017695	0.016187	0.015201	0.014216	0.013501	0.01279
70-74	0.02760	0.025605	0.023612	0.022311	0.021009	0.020066	0.01912
75-79	0.04586	0.041074	0.036282	0.033152	0.030022	0.027753	0.02548
80-84	0.05654	0.051703	0.046869	0.043711	0.040553	0.038264	0.03597
>85	0.14742	0.137377	0.127333	0.120771	0.114209	0.109452	0.10469
$\Pi =$		0.235080	0.470160	0.623738	0.777316	0.888658	

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada hombres 2005								
Cuadro A.2.26								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01827	1,827	0.00369	100,000	495,433	0.99000	7,495,100	74.95
5-9	0.00159	156	0.00032	98,173	490,476	0.99834	6,999,667	71.30
10-14	0.00174	170	0.00035	98,017	489,661	0.99692	6,509,191	66.41
15-19	0.00443	434	0.00089	97,847	488,151	0.99500	6,019,530	61.52
20-24	0.00557	542	0.00112	97,413	485,710	0.99371	5,531,380	56.78
25-29	0.00701	679	0.00141	96,871	482,655	0.99202	5,045,670	52.09
30-34	0.00895	861	0.00180	96,191	478,804	0.98988	4,563,015	47.44
35-39	0.01129	1,077	0.00227	95,330	473,961	0.98746	4,084,211	42.84
40-44	0.01380	1,301	0.00278	94,254	468,017	0.98357	3,610,250	38.30
45-49	0.01909	1,775	0.00386	92,953	460,328	0.97395	3,142,233	33.80
50-54	0.03314	3,022	0.00674	91,178	448,337	0.96020	2,681,905	29.41
55-59	0.04669	4,116	0.00956	88,157	430,493	0.94050	2,233,569	25.34
60-64	0.07293	6,129	0.01514	84,040	404,880	0.91191	1,803,076	21.45
65-69	0.10445	8,138	0.02204	77,912	369,214	0.87696	1,398,196	17.95
70-74	0.14381	10,034	0.03099	69,774	323,784	0.82382	1,028,982	14.75
75-79	0.21399	12,784	0.04793	59,740	266,740	0.75387	705,198	11.80
80-84	0.28702	13,477	0.06702	46,956	201,087	0.54138	438,458	9.34
>85	1.00000	33,479	0.14104	33,479	237,371		237,371	7.09

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada mujeres 2005
Cuadro A.2.27

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01463	1,463	0.00295	100,000	496,342	0.99202	7,879,097	78.79
5-9	0.00122	120	0.00024	98,537	492,384	0.99881	7,382,755	74.92
10-14	0.00116	114	0.00023	98,417	491,797	0.99858	6,890,371	70.01
15-19	0.00169	166	0.00034	98,302	491,097	0.99819	6,398,573	65.09
20-24	0.00194	190	0.00039	98,136	490,206	0.99765	5,907,477	60.20
25-29	0.00276	271	0.00055	97,946	489,054	0.99712	5,417,270	55.31
30-34	0.00299	292	0.00060	97,675	487,646	0.99590	4,928,217	50.46
35-39	0.00520	507	0.00104	97,383	485,649	0.99369	4,440,570	45.60
40-44	0.00743	720	0.00149	96,876	482,583	0.98986	3,954,922	40.82
45-49	0.01288	1,238	0.00259	96,157	477,689	0.98239	3,472,339	36.11
50-54	0.02239	2,126	0.00453	94,919	469,279	0.97071	2,994,650	31.55
55-59	0.03635	3,373	0.00740	92,793	455,532	0.95515	2,525,371	27.22
60-64	0.05368	4,800	0.01103	89,420	435,101	0.93123	2,069,839	23.15
65-69	0.08473	7,170	0.01770	84,620	405,177	0.89826	1,634,738	19.32
70-74	0.12032	9,319	0.02560	77,450	363,955	0.84883	1,229,562	15.88
75-79	0.18624	12,689	0.04107	68,132	308,935	0.79461	865,607	12.70
80-84	0.22892	12,692	0.05170	55,442	245,482	0.55902	556,672	10.04
>85	1.00000	42,750	0.13738	42,750	311,190		311,190	7.28

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada hombres 2010								
Cuadro A.2.28								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	ex
0-4	0.01679	1,679	0.00339	100,000	495,802	0.99079	7,633,032	76.33
5-9	0.00149	146	0.00030	98,321	491,237	0.99843	7,137,230	72.59
10-14	0.00165	162	0.00033	98,174	490,466	0.99714	6,645,993	67.70
15-19	0.00408	400	0.00082	98,012	489,060	0.99551	6,155,527	62.80
20-24	0.00490	478	0.00098	97,612	486,867	0.99432	5,666,467	58.05
25-29	0.00647	628	0.00130	97,134	484,102	0.99277	5,179,600	53.32
30-34	0.00799	771	0.00160	96,506	480,604	0.99070	4,695,499	48.65
35-39	0.01062	1,017	0.00214	95,735	476,134	0.98839	4,214,895	44.03
40-44	0.01261	1,194	0.00254	94,718	470,607	0.98491	3,738,760	39.47
45-49	0.01761	1,647	0.00355	93,524	463,505	0.97633	3,268,153	34.94
50-54	0.02985	2,743	0.00606	91,878	452,531	0.96441	2,804,649	30.53
55-59	0.04150	3,699	0.00848	89,135	436,427	0.94556	2,352,118	26.39
60-64	0.06794	5,805	0.01407	85,436	412,667	0.91841	1,915,691	22.42
65-69	0.09623	7,663	0.02022	79,631	378,999	0.88561	1,503,023	18.87
70-74	0.13448	9,679	0.02884	71,969	335,646	0.83733	1,124,024	15.62
75-79	0.19524	12,161	0.04327	62,290	281,047	0.77398	788,378	12.66
80-84	0.26426	13,247	0.06090	50,129	217,526	0.57124	507,331	10.12
>85	1.00000	36,882	0.12726	36,882	289,806		289,806	7.86

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada mujeres 2010
Cuadro A.2.29

Edad	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01367	1,367	0.00275	100,000	496,584	0.99256	7,996,979	79.97
5-9	0.00114	112	0.00023	98,633	492,887	0.99889	7,500,396	76.04
10-14	0.00108	106	0.00022	98,521	492,342	0.99867	7,007,508	71.13
15-19	0.00159	156	0.00032	98,415	491,686	0.99824	6,515,167	66.20
20-24	0.00192	189	0.00039	98,259	490,823	0.99773	6,023,481	61.30
25-29	0.00262	257	0.00053	98,070	489,706	0.99726	5,532,658	56.42
30-34	0.00285	278	0.00057	97,813	488,367	0.99613	5,042,952	51.56
35-39	0.00490	478	0.00098	97,534	486,476	0.99413	4,554,585	46.70
40-44	0.00684	663	0.00137	97,056	483,622	0.99053	4,068,109	41.91
45-49	0.01213	1,169	0.00244	96,393	479,040	0.98385	3,584,487	37.19
50-54	0.02021	1,925	0.00408	95,223	471,305	0.97330	3,105,446	32.61
55-59	0.03331	3,108	0.00678	93,298	458,722	0.95942	2,634,142	28.23
60-64	0.04810	4,338	0.00986	90,190	440,108	0.93742	2,175,420	24.12
65-69	0.07779	6,678	0.01619	85,853	412,568	0.90605	1,735,312	20.21
70-74	0.11148	8,826	0.02361	79,174	373,806	0.86272	1,322,744	16.71
75-79	0.16633	11,701	0.03628	70,348	322,488	0.81392	948,938	13.49
80-84	0.20977	12,302	0.04687	58,647	262,481	0.58100	626,450	10.68
>85	1.00000	46,345	0.12733	46,345	363,968		363,968	7.85

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada hombres 2015								
Cuadro A.2.30								
EDAD	q _x	d _x	M _x	I _x	L _x	S _x	T _x	ex
0-4	0.01572	1,572	0.00317	100,000	496,070	0.99138	7,744,928	77.45
5-9	0.00142	139	0.00028	98,428	491,792	0.99850	7,248,858	73.65
10-14	0.00159	157	0.00032	98,289	491,052	0.99729	6,757,066	68.75
15-19	0.00382	375	0.00077	98,132	489,723	0.99589	6,266,015	63.85
20-24	0.00441	431	0.00088	97,757	487,710	0.99476	5,776,291	59.09
25-29	0.00607	591	0.00122	97,327	485,157	0.99332	5,288,581	54.34
30-34	0.00729	705	0.00146	96,736	481,918	0.99129	4,803,424	49.65
35-39	0.01013	973	0.00204	96,031	477,722	0.98907	4,321,506	45.00
40-44	0.01174	1,116	0.00236	95,058	472,500	0.98588	3,843,784	40.44
45-49	0.01653	1,553	0.00333	93,942	465,830	0.97806	3,371,284	35.89
50-54	0.02745	2,536	0.00557	92,390	455,608	0.96749	2,905,454	31.45
55-59	0.03771	3,388	0.00769	89,854	440,798	0.94925	2,449,846	27.26
60-64	0.06430	5,560	0.01329	86,466	418,428	0.92318	2,009,048	23.24
65-69	0.09020	7,297	0.01889	80,906	386,285	0.89196	1,590,620	19.66
70-74	0.12764	9,396	0.02727	73,608	344,553	0.84734	1,204,334	16.36
75-79	0.18134	11,644	0.03988	64,213	291,953	0.78896	859,781	13.39
80-84	0.24732	13,001	0.05644	52,568	230,339	0.59435	567,828	10.80
>85	1.00000	39,567	0.11724	39,567	337,490		337,490	8.53

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada mujeres 2015
Cuadro A.2.31

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	ex
0-4	0.01303	1,303	0.00262	100,000	496,742	0.99290	8,081,301	80.81
5-9	0.00108	107	0.00022	98,697	493,217	0.99895	7,584,559	76.85
10-14	0.00102	101	0.00020	98,590	492,698	0.99873	7,091,343	71.93
15-19	0.00152	150	0.00030	98,489	492,071	0.99828	6,598,645	67.00
20-24	0.00192	188	0.00038	98,339	491,226	0.99778	6,106,574	62.10
25-29	0.00253	249	0.00051	98,151	490,133	0.99736	5,615,348	57.21
30-34	0.00275	269	0.00055	97,902	488,838	0.99627	5,125,215	52.35
35-39	0.00470	459	0.00094	97,633	487,017	0.99443	4,636,377	47.49
40-44	0.00645	627	0.00129	97,174	484,303	0.99096	4,149,360	42.70
45-49	0.01164	1,124	0.00234	96,547	479,926	0.98481	3,665,057	37.96
50-54	0.01879	1,793	0.00379	95,423	472,633	0.97500	3,185,132	33.38
55-59	0.03133	2,933	0.00636	93,630	460,819	0.96223	2,712,498	28.97
60-64	0.04443	4,030	0.00909	90,697	443,412	0.94150	2,251,680	24.83
65-69	0.07322	6,346	0.01520	86,667	417,472	0.91117	1,808,268	20.86
70-74	0.10566	8,487	0.02231	80,321	380,389	0.87195	1,390,796	17.32
75-79	0.15307	10,996	0.03315	71,834	331,682	0.82677	1,010,407	14.07
80-84	0.19702	11,987	0.04371	60,838	274,226	0.59597	678,724	11.16
>85	1.00000	48,852	0.12077	48,852	404,499		404,499	8.28

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada hombres 2020								
Cuadro A.2.32								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01464	1,464	0.00295	100,000	496,339	0.99196	7,869,297	78.69
5-9	0.00134	132	0.00027	98,536	492,347	0.99856	7,372,958	74.83
10-14	0.00153	151	0.00031	98,403	491,639	0.99745	6,880,611	69.92
15-19	0.00356	350	0.00071	98,252	490,387	0.99626	6,388,972	65.03
20-24	0.00392	383	0.00078	97,903	488,555	0.99521	5,898,585	60.25
25-29	0.00567	553	0.00114	97,519	486,214	0.99387	5,410,030	55.48
30-34	0.00659	639	0.00132	96,966	483,235	0.99189	4,923,815	50.78
35-39	0.00965	929	0.00194	96,328	479,315	0.98975	4,440,580	46.10
40-44	0.01086	1,036	0.00218	95,398	474,401	0.98686	3,961,265	41.52
45-49	0.01544	1,457	0.00311	94,362	468,167	0.97979	3,486,864	36.95
50-54	0.02505	2,327	0.00507	92,905	458,707	0.97059	3,018,697	32.49
55-59	0.03390	3,070	0.00690	90,578	445,214	0.95296	2,559,990	28.26
60-64	0.06064	5,307	0.01251	87,508	424,271	0.92798	2,114,776	24.17
65-69	0.08413	6,916	0.01757	82,201	393,715	0.89836	1,690,504	20.57
70-74	0.12075	9,091	0.02570	75,285	353,699	0.85750	1,296,789	17.23
75-79	0.16723	11,070	0.03650	66,195	303,299	0.80423	943,090	14.25
80-84	0.23005	12,682	0.05199	55,125	243,921	0.61875	639,791	11.61
>85	1.00000	42,443	0.10722	42,443	395,870		395,870	9.33

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada mujeres 2020								
Cuadro A.2.33								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01240	1,240	0.00250	100,000	496,900	0.99325	8,172,480	81.72
5-9	0.00103	101	0.00021	98,760	493,546	0.99900	7,675,581	77.72
10-14	0.00097	96	0.00019	98,659	493,054	0.99879	7,182,035	72.80
15-19	0.00145	143	0.00029	98,563	492,457	0.99832	6,688,981	67.87
20-24	0.00191	188	0.00038	98,420	491,629	0.99783	6,196,524	62.96
25-29	0.00244	240	0.00049	98,232	490,560	0.99745	5,704,895	58.08
30-34	0.00265	260	0.00053	97,992	489,310	0.99642	5,214,334	53.21
35-39	0.00451	440	0.00090	97,732	487,559	0.99472	4,725,024	48.35
40-44	0.00606	590	0.00122	97,292	484,984	0.99140	4,237,466	43.55
45-49	0.01116	1,079	0.00224	96,702	480,812	0.98576	3,752,482	38.80
50-54	0.01736	1,660	0.00350	95,623	473,966	0.97671	3,271,669	34.21
55-59	0.02933	2,756	0.00595	93,963	462,925	0.96504	2,797,704	29.77
60-64	0.04075	3,717	0.00832	91,207	446,742	0.94559	2,334,778	25.60
65-69	0.06864	6,005	0.01422	87,490	422,436	0.91633	1,888,036	21.58
70-74	0.09980	8,132	0.02101	81,485	387,092	0.88133	1,465,600	17.99
75-79	0.13963	10,242	0.03002	73,352	341,155	0.83980	1,078,508	14.70
80-84	0.18410	11,619	0.04055	63,110	286,503	0.61144	737,353	11.68
>85	1.00000	51,491	0.11421	51,491	450,850		450,850	8.76

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada hombres 2025								
Cuadro A.2.34								
EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	ex
0-4	0.01381	1,381	0.00278	100,000	496,548	0.99241	7,976,697	79.77
5-9	0.00129	127	0.00026	98,619	492,779	0.99861	7,480,149	75.85
10-14	0.00149	147	0.00030	98,492	492,095	0.99758	6,987,370	70.94
15-19	0.00336	330	0.00067	98,346	490,904	0.99655	6,495,275	66.05
20-24	0.00353	346	0.00071	98,016	489,212	0.99555	6,004,372	61.26
25-29	0.00536	524	0.00107	97,669	487,037	0.99430	5,515,159	56.47
30-34	0.00604	587	0.00121	97,146	484,261	0.99235	5,028,122	51.76
35-39	0.00927	895	0.00186	96,559	480,556	0.99028	4,543,861	47.06
40-44	0.01019	974	0.00205	95,664	475,883	0.98762	4,063,305	42.47
45-49	0.01460	1,383	0.00294	94,689	469,990	0.98114	3,587,422	37.89
50-54	0.02317	2,162	0.00469	93,307	461,129	0.97299	3,117,431	33.41
55-59	0.03093	2,819	0.00628	91,145	448,676	0.95585	2,656,303	29.14
60-64	0.05779	5,105	0.01190	88,326	428,866	0.93173	2,207,627	24.99
65-69	0.07939	6,607	0.01654	83,221	399,587	0.90337	1,778,761	21.37
70-74	0.11536	8,838	0.02448	76,614	360,973	0.86551	1,379,174	18.00
75-79	0.15612	10,581	0.03387	67,776	312,425	0.81629	1,018,201	15.02
80-84	0.21640	12,377	0.04853	57,195	255,031	0.63865	705,776	12.34
>85	1.00000	44,818	0.09943	44,818	450,745		450,745	10.06

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada mujeres 2025
Cuadro A.2.35

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01194	1,194	0.00240	100,000	497,014	0.99350	8,243,525	82.44
5-9	0.00099	97	0.00020	98,806	493,785	0.99904	7,746,511	78.40
10-14	0.00093	92	0.00019	98,708	493,312	0.99883	7,252,726	73.48
15-19	0.00141	139	0.00028	98,617	492,736	0.99835	6,759,414	68.54
20-24	0.00190	187	0.00038	98,478	491,922	0.99786	6,266,677	63.64
25-29	0.00238	234	0.00048	98,291	490,870	0.99752	5,774,755	58.75
30-34	0.00258	253	0.00052	98,057	489,652	0.99653	5,283,885	53.89
35-39	0.00436	427	0.00087	97,804	487,952	0.99493	4,794,233	49.02
40-44	0.00578	563	0.00116	97,377	485,478	0.99172	4,306,281	44.22
45-49	0.01080	1,046	0.00217	96,814	481,457	0.98645	3,820,802	39.47
50-54	0.01632	1,563	0.00329	95,768	474,934	0.97794	3,339,346	34.87
55-59	0.02789	2,627	0.00566	94,205	464,459	0.96709	2,864,412	30.41
60-64	0.03808	3,487	0.00776	91,578	449,173	0.94857	2,399,953	26.21
65-69	0.06530	5,753	0.01350	88,091	426,074	0.92009	1,950,779	22.15
70-74	0.09554	7,866	0.02007	82,338	392,027	0.88821	1,524,706	18.52
75-79	0.12976	9,664	0.02775	74,472	348,202	0.84937	1,132,679	15.21
80-84	0.17461	11,317	0.03826	64,809	295,751	0.62300	784,477	12.10
>85	1.00000	53,492	0.10945	53,492	488,726		488,726	9.14

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada hombres 2030
Cuadro A.2.36

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	e_x
0-4	0.01297	1,297	0.00261	100,000	496,757	0.99286	8,095,997	80.96
5-9	0.00123	121	0.00025	98,703	493,211	0.99866	7,599,240	76.99
10-14	0.00144	142	0.00029	98,581	492,552	0.99770	7,106,030	72.08
15-19	0.00315	311	0.00063	98,439	491,421	0.99685	6,613,477	67.18
20-24	0.00315	310	0.00063	98,129	489,871	0.99590	6,122,057	62.39
25-29	0.00505	494	0.00101	97,819	487,862	0.99473	5,632,186	57.58
30-34	0.00550	535	0.00110	97,325	485,289	0.99281	5,144,325	52.86
35-39	0.00889	860	0.00179	96,790	481,800	0.99080	4,659,036	48.14
40-44	0.00951	912	0.00191	95,930	477,369	0.98838	4,177,235	43.54
45-49	0.01376	1,307	0.00277	95,018	471,821	0.98250	3,699,866	38.94
50-54	0.02130	1,996	0.00431	93,711	463,563	0.97541	3,228,045	34.45
55-59	0.02795	2,564	0.00567	91,715	452,165	0.95875	2,764,482	30.14
60-64	0.05494	4,898	0.01130	89,151	433,512	0.93549	2,312,316	25.94
65-69	0.07463	6,288	0.01551	84,254	405,548	0.90840	1,878,804	22.30
70-74	0.10994	8,572	0.02327	77,966	368,399	0.87361	1,473,257	18.90
75-79	0.14487	10,053	0.03124	69,394	321,837	0.82855	1,104,858	15.92
80-84	0.20253	12,019	0.04507	59,341	266,658	0.65945	783,021	13.20
>85	1.00000	47,322	0.09165	47,322	516,363		516,363	10.91

Fuente: Cálculos propios.

Tabla de vida abreviada mujeres 2030
Cuadro A.2.37

EDAD	q_x	d_x	M_x	I_x	L_x	S_x	T_x	ex
0-4	0.01148	1,148	0.00231	100,000	497,129	0.99375	8,319,322	83.19
5-9	0.00095	94	0.00019	98,852	494,024	0.99908	7,822,193	79.13
10-14	0.00089	88	0.00018	98,758	493,571	0.99888	7,328,169	74.20
15-19	0.00136	134	0.00027	98,670	493,016	0.99837	6,834,598	69.27
20-24	0.00189	187	0.00038	98,536	492,215	0.99790	6,341,582	64.36
25-29	0.00231	227	0.00046	98,350	491,180	0.99759	5,849,367	59.48
30-34	0.00252	247	0.00050	98,122	489,995	0.99663	5,358,187	54.61
35-39	0.00422	413	0.00085	97,876	488,346	0.99514	4,868,192	49.74
40-44	0.00550	536	0.00110	97,463	485,973	0.99203	4,379,846	44.94
45-49	0.01045	1,013	0.00210	96,927	482,101	0.98715	3,893,873	40.17
50-54	0.01528	1,466	0.00308	95,914	475,905	0.97918	3,411,772	35.57
55-59	0.02644	2,497	0.00536	94,448	465,998	0.96914	2,935,867	31.08
60-64	0.03540	3,255	0.00721	91,951	451,618	0.95156	2,469,869	26.86
65-69	0.06195	5,495	0.01279	88,696	429,744	0.92387	2,018,251	22.75
70-74	0.09125	7,592	0.01912	83,201	397,026	0.89516	1,588,507	19.09
75-79	0.11979	9,057	0.02548	75,609	355,404	0.85903	1,191,481	15.76
80-84	0.16503	10,983	0.03597	66,552	305,304	0.63484	836,077	12.56
>85	1.00000	55,569	0.10469	55,569	530,774		530,774	9.55

Fuente: Cálculos propios.

Saldos netos migratorios periodo 1980-1990 hombres
Cuadro A.4.1

Edad	Población		Lx		Saldo migratorio		
	1980	1990	1980	1990	Prospectivo	Retrospectivo	Total
0-4	40,083	50,062	483,564	490,545			
5-9	41,662	50,178	466,094	480,355			
10-14	37,372	48,371	464,055	479,003	8,666	8,749	8,707
15-19	30,216	42,526	461,499	476,870	-99	-97	-98
20-24	22,511	33,528	457,086	473,508	-4,605	-4,513	-4,559
25-29	16,684	26,538	450,536	469,347	-4,191	-4,121	-4,156
30-34	13,530	22,318	442,566	464,259	-546	-537	-542
35-39	11,327	18,331	432,464	457,369	1,394	1,373	1,383
40-44	9,137	14,543	419,939	448,574	830	819	824
45-49	7,514	11,501	405,546	437,649	38	37	37
50-54	6,407	8,862	388,803	423,516	-353	-350	-352
55-59	5,290	7,108	367,591	405,782	-410	-410	-410
60-64	4,090	6,095	341,915	380,333	-173	-177	-175
65-69	3,243	4,753	307,681	344,501	-204	-218	-211
70-74	2,722	3,370	261,655	298,100	-196	-224	-210
75-79	2,011	2,455	202,524	237,435	-47	-61	-54
>80	1,761	3,116	273,290	333,281	-351	-276	-314
Total	255,559	353,656			-249	-7	-128

Fuente: Cálculos propios.

Saldos netos migratorios periodo 1980-1990 mujeres
Cuadro A.4.2

Edad	Población		Lx		Saldo migratorio		
	1980	1990	1980	1990	Prospectivo	Retrospectivo	Total
0-4	39,342	48,898	487,036	492,652			
5-9	41,210	48,809	473,412	484,865			
10-14	37,083	48,022	472,242	484,191	8,910	8,962	8,936
15-19	31,082	45,030	471,026	483,419	2,949	2,888	2,918
20-24	24,523	38,050	469,362	482,195	185	181	183
25-29	18,642	30,458	467,214	480,680	-1,261	-1,235	-1,248
30-34	14,761	25,074	464,294	478,992	48	47	47
35-39	12,108	20,270	460,220	476,039	1,276	1,253	1,265
40-44	9,907	15,752	454,436	471,649	757	745	751
45-49	8,404	12,276	446,042	465,906	19	19	19
50-54	7,208	9,694	434,111	455,644	-239	-239	-239
55-59	5,751	8,061	418,285	440,540	-239	-242	-240
60-64	4,433	6,952	396,973	417,778	15	16	15
65-69	3,653	5,372	362,432	387,323	47	51	49
70-74	3,018	3,727	310,357	346,331	-140	-161	-150
75-79	2,194	2,786	247,133	286,826	-105	-133	-119
>80	2,176	4,028	280,967	467,220	-515	-342	-428
Total	265,493	373,260			11,708	11,811	11,759

Fuente: Cálculos propios.

Saldos netos migratorios periodo 1990-2000 hombres
Cuadro A.4.3

Edad	Población		Lx		Saldo migratorio		
	1990	2000	1990	2000	Prospectivo	Retrospectivo	Total
0-4	50,062	59,628	490,545	495,065			
5-9	50,178	60,192	480,355	489,716			
10-14	48,371	55,834	479,003	488,857	5,944	5,964	5,954
15-19	42,526	48,932	476,870	487,242	-1,965	-1,937	-1,951
20-24	33,528	41,801	473,508	484,556	-7,131	-7,049	-7,090
25-29	26,538	36,893	469,347	481,213	-6,021	-5,966	-5,994
30-34	22,318	33,300	464,259	477,011	-476	-473	-474
35-39	18,331	29,221	457,369	471,797	2,544	2,531	2,538
40-44	14,543	23,935	448,574	465,441	1,560	1,556	1,558
45-49	11,501	18,599	437,649	457,173	275	275	275
50-54	8,862	14,513	423,516	444,182	112	113	113
55-59	7,108	11,021	405,782	424,642	-138	-142	-140
60-64	6,095	8,267	380,333	397,242	-45	-48	-46
65-69	4,753	6,439	344,501	359,687	139	157	148
70-74	3,370	5,039	298,100	312,347	33	40	37
75-79	2,455	3,588	237,435	253,185	95	129	112
>80	3,116	4,040	333,281	391,422	-385	-293	-339
Total	353,656	461,241			-5,458	-5,142	-5,300

Fuente: Cálculos propios.

Saldos netos migratorios periodo 1990-2000 mujeres							
Cuadro A.4.4							
	Población		Lx		Saldo migratorio		
Edad	1990	2000	1990	2000	Prospectivo	Retrospectivo	Total
0-4	48,898	58,025	492,652	496,101			
5-9	48,809	58,755	484,865	491,881			
10-14	48,022	54,799	484,191	491,254	6,040	6,057	6,049
15-19	45,030	51,192	483,419	490,508	1,814	1,793	1,804
20-24	38,050	47,740	482,195	489,590	-818	-809	-813
25-29	30,458	43,586	480,680	488,402	-1,908	-1,888	-1,898
30-34	25,074	38,677	478,992	486,927	254	251	253
35-39	20,270	32,913	476,039	484,823	2,192	2,173	2,183
40-44	15,752	26,494	471,649	481,546	1,286	1,279	1,283
45-49	12,276	20,536	465,906	476,341	252	252	252
50-54	9,694	15,812	455,644	467,262	207	209	208
55-59	8,061	12,075	440,540	452,366	156	160	158
60-64	6,952	9,557	417,778	430,154	405	429	417
65-69	5,372	7,672	387,323	397,923	391	433	412
70-74	3,727	5,894	346,331	354,370	-2	-3	-3
75-79	2,786	4,150	286,826	295,983	45	58	52
>80	4,028	5,171	467,220	511,016	-328	-223	-275
Total	373,260	493,049			9,986	10,174	10,080

Fuente: Cálculos propios.

Saldos netos migratorios grupo de cero a cuatro años						
Cuadro A.4.5						
Periodo	Sexo	Nacimientos	Lx / lo	Sobrevivientes	Población censada y proyectada	Saldo neto migratorio
1986-1990						
	Hombres	58,511	0.9811	57,405	50,609	-6,796
	Mujeres	56,411	0.9853	55,582	49,422	-6,160
1996-2000						
	Hombres	63,989	0.9901	63,357	60,150	-3,208
	Mujeres	61,734	0.9922	61,253	58,524	-2,729

Fuente: Cálculos propios.

**Índice de Naciones Unidas
Cuadro A.5.1**

Edad	Población Hombres	Población Mujeres	Índice Hombres	Índice Mujeres	Índice Total
0-4	40,024	39,293			
5-9	41,569	41,122	0.077559	0.082742	0.001785
10-14	37,130	36,666	0.034161	0.015580	0.039903
15-19	30,238	31,085	0.018303	0.017030	0.062847
20-24	22,259	24,463	0.047295	0.011196	0.013466
25-29	16,490	18,395	0.077018	0.060809	0.019531
30-34	13,473	14,709	0.038810	0.039977	0.026551
35-39	11,544	12,248	0.032327	0.002455	0.028365
40-44	8,892	9,727	0.072494	0.060783	0.012798
45-49	7,630	8,465	0.005469	0.001064	0.026619
50-54	6,285	7,185	0.037445	0.006091	0.058399
55-59	5,429	5,818	0.058594	0.014915	0.005101
60-64	3,972	4,280	0.083737	0.104228	0.060996
65-69	3,241	3,738	0.035417	0.029610	0.054797
70-74	2,748	2,981			
Suma	250,924	260,175	0.618629	0.446480	0.411158
Índices			4.758688	3.434464	3.162756
Índice ONU					17.68

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1980. INEGI.

Índice de Naciones Unidas					
Cuadro A.5.2					
Edad	Población Hombres	Población Mujeres	Índice Hombres	Índice Mujeres	Índice Total
0-4	49,576	48,437			
5-9	49,742	48,416	0.022162	0.012283	0.016142
10-14	47,751	47,220	0.032711	0.010799	0.061895
15-19	42,735	45,015	0.068388	0.064826	0.085464
20-24	32,248	37,329	0.064150	0.002215	0.024302
25-29	26,182	29,478	0.033304	0.052794	0.008326
30-34	21,920	24,913	0.013435	0.009645	0.038767
35-39	18,255	19,872	0.017502	0.014848	0.013769
40-44	13,962	15,430	0.066243	0.035926	0.054935
45-49	11,650	12,138	0.036246	0.028960	0.069200
50-54	8,523	9,570	0.088205	0.042904	0.005715
55-59	7,045	7,860	0.033740	0.049921	0.027761
60-64	6,059	6,976	0.026949	0.057290	0.022568
65-69	4,755	5,336	0.028108	0.014835	0.010295
70-74	3,191	3,540			
Suma	343,594	361,530	0.531144	0.397248	0.439139
Índices			4.085723	3.055752	3.377995
Índice ONU					17.28

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1990. INEGI.

**Índice de Naciones Unidas
Cuadro A.5.3**

Edad	Población Hombres	Población Mujeres	Índice Hombres	Índice Mujeres	Índice Total
0-4	58,831	57,306			
5-9	59,375	58,000	0.043855	0.045912	0.001068
10-14	54,930	53,602	0.016206	0.015067	0.066294
15-19	48,733	50,844	0.021057	0.010976	0.095895
20-24	40,526	46,982	0.048618	0.004071	0.009477
25-29	36,461	42,739	0.000576	0.007271	0.003250
30-34	32,438	37,879	0.004924	0.012239	0.038760
35-39	28,736	32,103	0.029577	0.005402	0.004850
40-44	23,383	25,982	0.003756	0.003379	0.007021
45-49	17,855	19,686	0.054866	0.057725	0.004287
50-54	14,400	15,802	0.010775	0.014835	0.017319
55-59	10,638	11,456	0.055617	0.099088	0.084463
60-64	8,129	9,630	0.042013	0.020397	0.009486
65-69	6,333	7,419	0.027936	0.039176	0.010509
70-74	4,901	5,813			
Suma	445,669	475,243	0.359774	0.335540	0.352681
Índices			2.767496	2.581077	2.712935
Índice ONU					13.49

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal del año 2000. INEGI.

Índice de Myers ambos sexos 1980
Cuadro A.5.4

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	16,306	11,079	7,690	5,532	4,227	3,299	2,264	1,363	194
1	13,838	8,416	4,426	2,422	1,756	921	650	213	43
2	15,615	9,627	5,857	4,114	2,704	1,512	1,100	273	72
3	13,928	9,211	5,263	3,218	2,412	1,270	899	210	47
4	14,109	8,389	4,946	3,333	2,371	1,250	816	293	39
5	13,050	8,385	5,410	4,321	2,915	2,032	1,240	320	67
6	12,895	7,131	4,977	2,866	2,305	1,214	807	182	36
7	12,757	6,792	4,222	2,703	1,890	1,205	648	152	19
8	12,412	6,605	5,021	3,453	2,401	1,436	829	121	24
9	10,209	5,972	4,162	2,752	1,736	1,092	723	99	21
j	Pj	PJ'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * PJ'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	51,954	35,648	1	9	51,954	320,832	2.7598	2.7598	ACEPTADO
1	32,685	18,847	2	8	65,370	150,776	-2.6017	2.6017	RECHAZADO
2	40,874	25,259	3	7	122,622	176,813	0.2491	0.2491	ACEPTADO
3	36,458	22,530	4	6	145,832	135,180	-0.3815	0.3815	RECHAZADO
4	35,546	21,437	5	5	177,730	107,185	-0.2479	0.2479	RECHAZADO
5	37,740	24,690	6	4	226,440	98,760	1.1310	1.1310	ACEPTADO
6	32,413	19,518	7	3	226,891	58,554	-0.2297	0.2297	RECHAZADO
7	30,388	17,631	8	2	243,104	35,262	-0.4721	0.4721	RECHAZADO
8	32,302	19,890	9	1	290,718	19,890	0.6315	0.6315	ACEPTADO
9	26,766	16,557	10	0	267,660	0	-0.8385	0.8385	RECHAZADO
Suma					1,818,321	1,103,252	0.0000	9.5428	
Índice								9.5428	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1980. INEGI.

Índice de Myers hombres 1980
Cuadro A.5.5

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	8,274	5,287	3,702	2,618	1,898	1,500	1,044	615	61
1	7,051	3,983	2,137	1,173	850	465	331	115	19
2	7,961	4,660	2,758	1,996	1,273	758	548	133	24
3	6,912	4,364	2,533	1,534	1,142	642	440	97	25
4	6,932	3,965	2,343	1,571	1,122	607	385	145	19
5	6,437	4,028	2,614	2,049	1,326	884	558	137	26
6	6,441	3,366	2,425	1,363	1,165	585	376	74	16
7	6,329	3,167	2,096	1,261	949	604	314	74	8
8	6,145	3,130	2,368	1,610	1,122	666	396	50	10
9	4,886	2,799	2,041	1,347	867	502	379	49	6
j	Pj	Pj'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * Pj'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	24,999	16,725	1	9	24,999	150,525	2.5020	2.5020	ACEPTADO
1	16,124	9,073	2	8	32,248	72,584	-2.5331	2.5331	RECHAZADO
2	20,111	12,150	3	7	60,333	85,050	0.3552	0.3552	ACEPTADO
3	17,689	10,777	4	6	70,756	64,662	-0.3546	0.3546	RECHAZADO
4	17,089	10,157	5	5	85,445	50,785	-0.2968	0.2968	RECHAZADO
5	18,059	11,622	6	4	108,354	46,488	1.0289	1.0289	ACEPTADO
6	15,811	9,370	7	3	110,677	28,110	-0.1146	0.1146	RECHAZADO
7	14,802	8,473	8	2	118,416	16,946	-0.3586	0.3586	RECHAZADO
8	15,497	9,352	9	1	139,473	9,352	0.6004	0.6004	ACEPTADO
9	12,876	7,990	10	0	128,760	0	-0.8288	0.8288	RECHAZADO
Suma					879,461	524,502	0.0000	8.9730	
Índice								8.9730	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1980. INEGI.

Índice de Myers mujeres 1980
Cuadro A.5.6

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	8,032	5,792	3,988	2,914	2,329	1,799	1,220	748	133
1	6,787	4,433	2,289	1,249	906	456	319	98	24
2	7,654	4,967	3,099	2,118	1,431	754	552	140	48
3	7,016	4,847	2,730	1,684	1,270	628	459	113	22
4	7,177	4,424	2,603	1,762	1,249	643	431	148	20
5	6,613	4,357	2,796	2,272	1,589	1,148	682	183	41
6	6,454	3,765	2,552	1,503	1,140	629	431	108	20
7	6,428	3,625	2,126	1,442	941	601	334	78	11
8	6,267	3,475	2,653	1,843	1,279	770	433	71	14
9	5,323	3,173	2,121	1,405	869	590	344	50	15
j	Pj	PJ'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * PJ'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	26,955	18,923	1	9	26,955	170,307	2.9982	2.9982	ACEPTADO
1	16,561	9,774	2	8	33,122	78,192	-2.6652	2.6652	RECHAZADO
2	20,763	13,109	3	7	62,289	91,763	0.1510	0.1510	ACEPTADO
3	18,769	11,753	4	6	75,076	70,518	-0.4064	0.4064	RECHAZADO
4	18,457	11,280	5	5	92,285	56,400	-0.2027	0.2027	RECHAZADO
5	19,681	13,068	6	4	118,086	52,272	1.2254	1.2254	ACEPTADO
6	16,602	10,148	7	3	116,214	30,444	-0.3363	0.3363	RECHAZADO
7	15,586	9,158	8	2	124,688	18,316	-0.5770	0.5770	RECHAZADO
8	16,805	10,538	9	1	151,245	10,538	0.6604	0.6604	ACEPTADO
9	13,890	8,567	10	0	138,900	0	-0.8475	0.8475	RECHAZADO
Suma					938,860	578,750	0.000	10.070	
Índice								10.070	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1980. INEGI.

Índice de Myers ambos sexos 1990
Cuadro A.5.7

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	19,542	15,486	11,778	7,675	4,880	4,213	2,525	1,443	390
1	18,076	12,675	7,612	4,349	2,544	1,525	810	444	76
2	19,554	14,553	9,948	6,668	3,755	2,502	1,365	687	113
3	18,696	13,696	8,925	5,643	3,343	2,413	1,007	556	74
4	19,103	13,167	8,570	5,057	3,571	2,382	1,024	531	62
5	18,327	12,425	8,660	5,995	3,681	2,964	1,519	719	76
6	18,389	11,361	8,159	4,641	3,124	1,861	1,050	447	48
7	18,079	11,313	6,884	4,239	2,609	1,824	850	392	34
8	18,070	10,447	7,339	4,722	2,898	1,927	1,098	272	50
9	14,885	10,114	7,085	4,191	2,593	1,515	861	391	29
j	Pj	Pj'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * Pj'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	67,932	48,390	1	9	67,932	435,510	1.537	1.537	ACEPTADO
1	48,111	30,035	2	8	96,222	240,280	-2.289	2.289	RECHAZADO
2	59,145	39,591	3	7	177,435	277,137	0.417	0.417	ACEPTADO
3	54,353	35,657	4	6	217,412	213,942	-0.115	0.115	RECHAZADO
4	53,467	34,364	5	5	267,335	171,820	0.063	0.063	ACEPTADO
5	54,366	36,039	6	4	326,196	144,156	0.778	0.778	ACEPTADO
6	49,080	30,691	7	3	343,560	92,073	-0.017	0.017	RECHAZADO
7	46,224	28,145	8	2	369,792	56,290	-0.236	0.236	RECHAZADO
8	46,823	28,753	9	1	421,407	28,753	0.316	0.316	ACEPTADO
9	41,664	26,779	10	0	416,640	0	-0.453	0.453	RECHAZADO
Suma					2,703,931	1,659,961	0.0000	6.2208	
Índice								6.2208	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1990. INEGI.

Índice de Myers hombres 1990									
Cuadro A.5.8									
j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	9,945	7,140	5,397	3,489	2,254	1,902	1,151	601	152
1	9,054	5,928	3,554	2,104	1,252	780	413	212	30
2	9,980	6,828	4,653	3,256	1,793	1,156	660	328	51
3	9,301	6,317	4,273	2,709	1,546	1,128	488	244	37
4	9,471	6,035	4,043	2,404	1,678	1,093	479	237	25
5	9,150	5,838	4,115	2,950	1,693	1,321	667	297	26
6	9,034	5,268	3,778	2,266	1,520	909	483	203	15
7	8,866	5,351	3,341	2,147	1,277	917	432	168	11
8	8,732	4,846	3,480	2,201	1,324	895	535	134	17
9	6,953	4,879	3,541	2,086	1,231	713	423	176	12
j	Pj	PJ'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * PJ'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	32,031	22,086	1	9	32,031	198,774	1.135	1.135	ACEPTADO
1	23,327	14,273	2	8	46,654	114,184	-2.241	2.241	RECHAZADO
2	28,705	18,725	3	7	86,115	131,075	0.478	0.478	ACEPTADO
3	26,043	16,742	4	6	104,172	100,452	-0.128	0.128	RECHAZADO
4	25,465	15,994	5	5	127,325	79,970	0.001	0.001	ACEPTADO
5	26,057	16,907	6	4	156,342	67,628	0.805	0.805	ACEPTADO
6	23,476	14,442	7	3	164,332	43,326	0.018	0.018	ACEPTADO
7	22,510	13,644	8	2	180,080	27,288	0.004	0.004	ACEPTADO
8	22,164	13,432	9	1	199,476	13,432	0.272	0.272	ACEPTADO
9	20,014	13,061	10	0	200,140	0	-0.344	0.344	RECHAZADO
Suma					1,296,667	776,129	0.000	5.426	
Índice								5.426	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1990. INEGI.

Índice de Myers mujeres 1990
Cuadro A.5.9

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	9,597	8,346	6,381	4,186	2,626	2,311	1,374	842	238
1	9,022	6,747	4,058	2,245	1,292	745	397	232	46
2	9,574	7,725	5,295	3,412	1,962	1,346	705	359	62
3	9,395	7,379	4,652	2,934	1,797	1,285	519	312	37
4	9,632	7,132	4,527	2,653	1,893	1,289	545	294	37
5	9,177	6,587	4,545	3,045	1,988	1,643	852	422	50
6	9,355	6,093	4,381	2,375	1,604	952	567	244	33
7	9,213	5,962	3,543	2,092	1,332	907	418	224	23
8	9,338	5,601	3,859	2,521	1,574	1,032	563	138	33
9	7,932	5,235	3,544	2,105	1,362	802	438	215	17
j	Pj	PJ'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * PJ'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	35,901	26,304	1	9	35,901	236,736	1.900	1.900	ACEPTADO
1	24,784	15,762	2	8	49,568	126,096	-2.333	2.333	RECHAZADO
2	30,440	20,866	3	7	91,320	146,062	0.361	0.361	ACEPTADO
3	28,310	18,915	4	6	113,240	113,490	-0.104	0.104	RECHAZADO
4	28,002	18,370	5	5	140,010	91,850	0.120	0.120	ACEPTADO
5	28,309	19,132	6	4	169,854	76,528	0.754	0.754	ACEPTADO
6	25,604	16,249	7	3	179,228	48,747	-0.050	0.050	RECHAZADO
7	23,714	14,501	8	2	189,712	29,002	-0.454	0.454	RECHAZADO
8	24,659	15,321	9	1	221,931	15,321	0.355	0.355	ACEPTADO
9	21,650	13,718	10	0	216,500	0	-0.550	0.550	RECHAZADO
Suma					1,407,264	883,832	0.000	6.981	
Índice								6.981	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal de 1990. INEGI.

Índice de Myers ambos sexos 2000
Cuadro A.5.10

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	22,907	18,409	16,630	12,659	8,081	4,873	3,285	1,558	458
1	21,259	16,126	12,146	7,971	4,664	2,440	1,342	612	171
2	21,475	18,090	14,930	11,427	6,343	3,509	2,248	845	216
3	21,435	17,463	13,650	8,993	5,503	3,570	1,917	634	177
4	21,456	17,420	12,961	8,315	5,611	3,367	1,922	687	147
5	20,509	17,332	13,275	9,215	5,214	3,751	2,155	740	162
6	20,137	16,061	12,709	7,233	4,820	2,603	1,548	593	98
7	20,663	15,911	11,306	6,751	3,904	2,571	1,326	501	97
8	20,525	15,345	12,119	7,182	4,190	2,560	1,555	457	91
9	17,743	14,551	11,430	7,160	3,966	2,267	1,170	435	94
j	Pj	PJ'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * PJ'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	88,860	65,953	1	9	88,860	593,577	1.238	1.238	ACEPTADO
1	66,731	45,472	2	8	133,462	363,776	-1.812	1.812	RECHAZADO
2	79,083	57,608	3	7	237,249	403,256	0.548	0.548	ACEPTADO
3	73,342	51,907	4	6	293,368	311,442	-0.040	0.040	RECHAZADO
4	71,886	50,430	5	5	359,430	252,150	0.071	0.071	ACEPTADO
5	72,353	51,844	6	4	434,118	207,376	0.564	0.564	ACEPTADO
6	65,802	45,665	7	3	460,614	136,995	-0.159	0.159	RECHAZADO
7	63,030	42,367	8	2	504,240	84,734	-0.301	0.301	RECHAZADO
8	64,024	43,499	9	1	576,216	43,499	0.205	0.205	ACEPTADO
9	58,816	41,073	10	0	588,160	0	-0.314	0.314	RECHAZADO
Suma					3,675,717	2,396,805	0.000	5.252	
Índice								5.252	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal del año 2000. INEGI.

Índice de Myers hombres 2000
Cuadro A.5.11

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	11,641	8,471	7,544	5,760	3,816	2,188	1,460	657	187
1	10,780	7,456	5,673	3,903	2,196	1,135	639	313	65
2	10,962	8,359	6,881	5,514	3,060	1,601	1,032	355	91
3	10,818	8,152	6,335	4,246	2,645	1,667	891	284	69
4	10,729	8,088	6,005	3,960	2,683	1,538	879	306	54
5	10,277	7,925	6,288	4,398	2,478	1,733	1,003	304	69
6	10,056	7,333	5,904	3,406	2,346	1,217	721	261	45
7	10,087	7,375	5,380	3,206	1,882	1,202	647	226	44
8	9,924	7,015	5,673	3,376	1,972	1,141	730	217	43
9	8,389	6,813	5,491	3,469	1,960	1,040	547	177	40
j	Pj	Pj'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * Pj'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	41,724	30,083	1	9	41,724	270,747	0.920	0.920	ACEPTADO
1	32,160	21,380	2	8	64,320	171,040	-1.775	1.775	RECHAZADO
2	37,855	26,893	3	7	113,565	188,251	0.547	0.547	ACEPTADO
3	35,107	24,289	4	6	140,428	145,734	0.000	0.000	ACEPTADO
4	34,242	23,513	5	5	171,210	117,565	0.092	0.092	ACEPTADO
5	34,475	24,198	6	4	206,850	96,792	0.611	0.611	ACEPTADO
6	31,289	21,233	7	3	219,023	63,699	-0.120	0.120	RECHAZADO
7	30,049	19,962	8	2	240,392	39,924	-0.204	0.204	RECHAZADO
8	30,091	20,167	9	1	270,819	20,167	0.169	0.169	ACEPTADO
9	27,926	19,537	10	0	279,260	0	-0.241	0.241	RECHAZADO
Suma					1,747,591	1,113,919	0.000	4.679	
Índice								4.679	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal del año 2000. INEGI.

Índice de Myers mujeres 2000
Cuadro A.5.12

j	i=10	i=20	i=30	i=40	i=50	i=60	i=70	i=80	i=90
0	11,266	9,938	9,086	6,899	4,265	2,685	1,825	901	271
1	10,479	8,670	6,473	4,068	2,468	1,305	703	299	106
2	10,513	9,731	8,049	5,913	3,283	1,908	1,216	490	125
3	10,617	9,311	7,315	4,747	2,858	1,903	1,026	350	108
4	10,727	9,332	6,956	4,355	2,928	1,829	1,043	381	93
5	10,232	9,407	6,987	4,817	2,736	2,018	1,152	436	93
6	10,081	8,728	6,805	3,827	2,474	1,386	827	332	53
7	10,576	8,536	5,926	3,545	2,022	1,369	679	275	53
8	10,601	8,330	6,446	3,806	2,218	1,419	825	240	48
9	9,354	7,738	5,939	3,691	2,006	1,227	623	258	54
j	Pj	PJ'	aj	aj'	aj * Pj	aj' * PJ'	Mj	Valor abs.	Dígito
0	47,136	35,870	1	9	47,136	322,830	1.522	1.522	ACEPTADO
1	34,571	24,092	2	8	69,142	192,736	-1.844	1.844	RECHAZADO
2	41,228	30,715	3	7	123,684	215,005	0.548	0.548	ACEPTADO
3	38,235	27,618	4	6	152,940	165,708	-0.076	0.076	RECHAZADO
4	37,644	26,917	5	5	188,220	134,585	0.053	0.053	ACEPTADO
5	37,878	27,646	6	4	227,268	110,584	0.522	0.522	ACEPTADO
6	34,513	24,432	7	3	241,591	73,296	-0.194	0.194	RECHAZADO
7	32,981	22,405	8	2	263,848	44,810	-0.388	0.388	RECHAZADO
8	33,933	23,332	9	1	305,397	23,332	0.238	0.238	ACEPTADO
9	30,890	21,536	10	0	308,900	0	-0.380	0.380	RECHAZADO
Suma					1,928,126	1,282,886	0.000	5.764	
Índice								5.764	

Fuente: Cálculos propios con base en la información censal del año 2000. INEGI.

Ajuste al índice de masculinidad
Cuadro A.5.13

Edad	Población año 2000		Índice de masculinidad		Población Teórica	Promedio diferencia	Población Base		Índice Mas.
	Hombres	Mujeres	Observado	Ajustado	Hombres	Hombres	Hombres	Mujeres	Teórico
0-4	59,628	58,025	102.76	102.76	59,628	0	59,628	58,025	1.03
5-9	60,192	58,755	102.45	102.45	60,192	0	60,192	58,755	1.02
10-14	55,834	54,799	101.89	101.89	55,834	0	55,834	54,799	1.02
15-19	48,932	51,192	95.59	98.70	50,526	797	49,729	50,395	0.99
20-24	41,801	47,740	87.56	96.40	46,021	2,110	43,911	45,630	0.96
25-29	36,893	43,586	84.64	95.00	41,407	2,257	39,150	41,329	0.95
30-34	33,300	38,677	86.10	93.60	36,202	1,451	34,751	37,226	0.93
35-39	29,221	32,913	88.78	92.70	30,510	644	29,866	32,268	0.93
40-44	23,935	26,494	90.34	91.70	24,295	180	24,115	26,314	0.92
45-49	18,599	20,536	90.57	90.57	18,599	0	18,599	20,536	0.91
50-54	14,513	15,812	91.79	89.00	14,073	-220	14,293	16,032	0.89
55-59	11,021	12,075	91.27	87.60	10,578	-221	10,799	12,297	0.88
60-64	8,267	9,557	86.50	85.30	8,153	-57	8,210	9,615	0.85
65-69	6,439	7,672	83.93	82.90	6,360	-40	6,400	7,712	0.83
70-74	5,039	5,894	85.48	81.10	4,780	-129	4,909	6,024	0.82
75-79	3,588	4,150	86.46	78.30	3,249	-169	3,419	4,319	0.79
80-84	2,101	2,553	82.29	76.90	1,963	-69	2,032	2,622	0.78
>= 85	1,940	2,618	74.09	74.09	1,940	0	1,940	2,618	0.74
Subtotal	461,242	493,049			474,310	6,534	467,776	486,516	
Total sexos		954,291						954,291	

Fuente: Cálculos propios.

Proyección periodo 2000-2005 del estado de Aguascalientes hombres
Cuadro A.5.14

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t,t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t,t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	59,628				0.99013	58,989	588	-5,002	53,987
5-9	60,192				0.98920	58,983	644	0	58,983
10-14	55,834				0.99825	60,087	106	3,665	63,752
15-19	49,729	0.07287	0.06070	8,989	0.99670	55,650	184	-512	55,137
20-24	43,911	0.15322	0.13978	17,996	0.99449	49,455	274	-2,912	46,543
25-29	39,150	0.15452	0.13373	16,028	0.99310	43,608	303	-2,537	41,071
30-34	34,751	0.11453	0.09008	10,274	0.99127	38,808	342	-254	38,554
35-39	29,866	0.06530	0.04541	4,915	0.98907	34,371	380	980	35,351
40-44	24,115	0.02167	0.01278	1,287	0.98653	29,463	402	596	30,059
45-49	18,599	0.00202	0.00093	88	0.98223	23,687	428	78	23,765
50-54	14,293				0.97159	18,070	528	-60	18,010
55-59	10,799				0.95601	13,664	629	-138	13,527
60-64	8,210				0.93548	10,102	697	-55	10,047
65-69	6,400				0.90546	7,434	776	-16	7,418
70-74	4,909				0.86839	5,557	842	-43	5,514
75-79	3,419				0.81059	3,980	930	14	3,994
80-84	2,032				0.73428	2,510	908	-163	2,347
>85	1,940				0.51353	2,040	1,932		2,040
TOTAL	467,776			59,577		516,458	10,895		510,099

Fuente: Cálculos propios.

Proyección periodo 2000-2005 del estado de Aguascalientes mujeres
Cuadro A.5.15

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	58,025				0.99220	56,296	442	-4,444	51,852
5-9	58,755				0.99149	57,532	494	0	57,532
10-14	54,799				0.99872	58,680	75	3,746	62,427
15-19	50,395	0.07287	0.06070	8,561	0.99848	54,716	83	1,181	55,897
20-24	45,630	0.15322	0.13978	17,139	0.99813	50,300	94	-157	50,143
25-29	41,329	0.15452	0.13373	15,264	0.99757	45,519	111	-786	44,733
30-34	37,226	0.11453	0.09008	9,785	0.99698	41,204	125	75	41,279
35-39	32,268	0.06530	0.04541	4,680	0.99568	37,065	161	862	37,927
40-44	26,314	0.02167	0.01278	1,226	0.99324	32,050	218	508	32,559
45-49	20,536	0.00202	0.00093	84	0.98919	26,030	284	68	26,097
50-54	16,032				0.98094	20,144	391	-8	20,136
55-59	12,297				0.96812	15,521	511	-21	15,501
60-64	9,615				0.95090	11,693	604	108	11,801
65-69	7,712				0.92507	8,894	720	115	9,010
70-74	6,024				0.89055	6,868	844	-38	6,829
75-79	4,319				0.83524	5,031	992	-17	5,014
80-84	2,622				0.77570	3,350	969	-176	3,175
>85	2,618				0.53809	2,820	2,420		2,820
TOTAL	486,516			56,739		533,714	9,540		534,730

Fuente: Cálculos propios.

**Proyección periodo 2005-2010 del estado de Aguascalientes hombres
Cuadro A.5.16**

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	53,987				0.99087	53,522	493	-5,002	48,520
5-9	58,983				0.99000	53,447	540	0	53,447
10-14	63,752				0.99834	58,885	98	3,665	62,551
15-19	55,137	0.06070	0.05066	8,430	0.99692	63,555	197	-512	63,043
20-24	46,543	0.13978	0.11693	17,412	0.99500	54,862	276	-2,912	51,949
25-29	41,071	0.13373	0.10666	14,584	0.99371	46,250	293	-2,537	43,712
30-34	38,554	0.09008	0.06773	8,677	0.99202	40,743	328	-254	40,489
35-39	35,351	0.04541	0.03192	3,913	0.98988	38,164	390	980	39,144
40-44	30,059	0.01278	0.00824	946	0.98746	34,908	443	596	35,504
45-49	23,765	0.00093	0.00052	54	0.98357	29,565	494	78	29,643
50-54	18,010				0.97395	23,146	619	-60	23,086
55-59	13,527				0.96020	17,294	717	-138	17,156
60-64	10,047				0.94050	12,722	805	-55	12,666
65-69	7,418				0.91191	9,162	885	-16	9,146
70-74	5,514				0.87696	6,505	913	-43	6,462
75-79	3,994				0.82382	4,543	971	14	4,557
80-84	2,347				0.75387	3,011	983	-163	2,848
>85	2,040				0.54138	2,375	2,012		2,375
TOTAL	510,099			54,015		552,658	11,456		546,299

Fuente: Cálculos propios.

Proyección periodo 2005-2010 del estado de Aguascalientes mujeres
Cuadro A.5.17

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	51,852				0.99268	51,066	376	-4,444	46,621
5-9	57,532				0.99202	51,438	414	0	51,438
10-14	62,427				0.99881	57,463	69	3,746	61,209
15-19	55,897	0.06070	0.05066	8,028	0.99858	62,338	89	1,181	63,518
20-24	50,143	0.13978	0.11693	16,582	0.99819	55,795	101	-157	55,638
25-29	44,733	0.13373	0.10666	13,889	0.99765	50,025	118	-786	49,239
30-34	41,279	0.09008	0.06773	8,264	0.99712	44,604	129	75	44,679
35-39	37,927	0.04541	0.03192	3,727	0.99590	41,110	169	862	41,972
40-44	32,559	0.01278	0.00824	901	0.99369	37,688	239	508	38,196
45-49	26,097	0.00093	0.00052	52	0.98986	32,228	330	68	32,296
50-54	20,136				0.98239	25,638	459	-8	25,630
55-59	15,501				0.97071	19,547	590	-21	19,526
60-64	11,801				0.95515	14,805	695	108	14,914
65-69	9,010				0.93123	10,989	812	115	11,105
70-74	6,829				0.89826	8,093	917	-38	8,055
75-79	5,014				0.84883	5,797	1,032	-17	5,780
80-84	3,175				0.79461	3,984	1,030	-176	3,808
>85	2,820				0.55902	3,351	2,643		3,351
TOTAL	534,730			51,442		575,960	10,212		576,975

Fuente: Cálculos propios.

**Proyección periodo 2010-2015 del estado de Aguascalientes hombres
Cuadro A.5.18**

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t,t + 5	Relación de Sob.	Sob. t +5	Def. t,t +5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	48,520				0.99160	52,427	444	-5,002	47,425
5-9	53,447				0.99079	48,073	447	0	48,073
10-14	62,551				0.99843	53,363	84	3,665	57,028
15-19	63,043	0.05066	0.05316	8,286	0.99714	62,372	179	-512	61,859
20-24	51,949	0.11693	0.12262	18,258	0.99551	62,760	283	-2,912	59,848
25-29	43,712	0.10666	0.10655	14,299	0.99432	51,654	295	-2,537	49,117
30-34	40,489	0.06773	0.06381	7,898	0.99277	43,397	316	-254	43,143
35-39	39,144	0.03192	0.02816	3,326	0.99070	40,112	377	980	41,093
40-44	35,504	0.00824	0.00668	764	0.98839	38,690	454	596	39,285
45-49	29,643	0.00052	0.00037	40	0.98491	34,968	536	78	35,046
50-54	23,086				0.97633	28,941	702	-60	28,882
55-59	17,156				0.96441	22,265	822	-138	22,127
60-64	12,666				0.94556	16,222	934	-55	16,167
65-69	9,146				0.91841	11,633	1,033	-16	11,617
70-74	6,462				0.88561	8,100	1,046	-43	8,057
75-79	4,557				0.83733	5,411	1,051	14	5,425
80-84	2,848				0.77398	3,527	1,030	-163	3,364
>85	2,375				0.57124	2,983	2,239		2,983
TOTAL	546,299			52,871		586,899	12,272		580,540

Fuente: Cálculos propios.

Proyección periodo 2010-2015 del estado de Aguascalientes mujeres
Tabla A.5.19

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	46,621				0.99317	50,008	344	-4,444	45,564
5-9	51,438				0.99256	46,274	347	0	46,274
10-14	61,209				0.99889	51,381	57	3,746	55,128
15-19	63,518	0.05066	0.05316	7,891	0.99867	61,128	82	1,181	62,308
20-24	55,638	0.11693	0.12262	17,388	0.99824	63,407	112	-157	63,249
25-29	49,239	0.10666	0.10655	13,618	0.99773	55,511	127	-786	54,725
30-34	44,679	0.06773	0.06381	7,522	0.99726	49,104	135	75	49,179
35-39	41,972	0.03192	0.02816	3,168	0.99613	44,506	173	862	45,368
40-44	38,196	0.00824	0.00668	727	0.99413	41,726	246	508	42,234
45-49	32,296	0.00052	0.00037	38	0.99053	37,834	362	68	37,902
50-54	25,630				0.98385	31,775	522	-8	31,767
55-59	19,526				0.97330	24,946	684	-21	24,925
60-64	14,914				0.95942	18,734	792	108	18,842
65-69	11,105				0.93742	13,980	933	115	14,095
70-74	8,055				0.90605	10,061	1,043	-38	10,023
75-79	5,780				0.86272	6,949	1,106	-17	6,932
80-84	3,808				0.81392	4,705	1,076	-176	4,529
>85	3,351				0.58100	4,160	3,000		4,160
TOTAL	576,975			50,352		616,188	11,139		617,204

Fuente: Cálculos propios.

**Proyección periodo 2015-2020 del estado de Aguascalientes hombres
Cuadro A.5.20**

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	47,425				0.99214	56,028	444	-5,002	51,026
5-9	48,073				0.99138	47,016	409	0	47,016
10-14	57,028				0.99850	48,001	72	3,665	51,666
15-19	61,859	0.05316	0.05571	8,181	0.99729	56,874	154	-512	56,362
20-24	59,848	0.12262	0.12808	20,136	0.99589	61,605	254	-2,912	58,693
25-29	49,117	0.10655	0.10594	16,031	0.99476	59,535	313	-2,537	56,997
30-34	43,143	0.06381	0.05988	8,217	0.99332	48,789	328	-254	48,535
35-39	41,093	0.02816	0.02477	3,198	0.99129	42,767	376	980	43,747
40-44	39,285	0.00668	0.00541	677	0.98907	40,644	449	596	41,239
45-49	35,046	0.00037	0.00027	33	0.98588	38,731	555	78	38,809
50-54	28,882				0.97806	34,277	769	-60	34,217
55-59	22,127				0.96749	27,943	939	-138	27,805
60-64	16,167				0.94925	21,004	1,123	-55	20,949
65-69	11,617				0.92318	14,925	1,242	-16	14,909
70-74	8,057				0.89196	10,362	1,255	-43	10,319
75-79	5,425				0.84734	6,827	1,230	14	6,841
80-84	3,364				0.78896	4,280	1,145	-163	4,117
>85	2,983				0.59435	3,772	2,575		3,772
TOTAL	580,540			56,472		623,380	13,632		617,021

Fuente: Cálculos propios.

**Proyección periodo 2015-2020 del estado de Aguascalientes mujeres
Cuadro A.5.21**

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	45,564				0.99348	53,431	350	-4,444	48,987
5-9	46,274				0.99290	45,241	323	0	45,241
10-14	55,128				0.99895	46,226	49	3,746	49,972
15-19	62,308	0.05316	0.05571	7,792	0.99873	55,058	70	1,181	56,238
20-24	63,249	0.12262	0.12808	19,177	0.99828	62,201	107	-157	62,044
25-29	54,725	0.10655	0.10594	15,267	0.99778	63,109	141	-786	62,322
30-34	49,179	0.06381	0.05988	7,826	0.99736	54,580	145	75	54,655
35-39	45,368	0.02816	0.02477	3,045	0.99627	48,996	183	862	49,857
40-44	42,234	0.00668	0.00541	644	0.99443	45,115	253	508	45,623
45-49	37,902	0.00037	0.00027	31	0.99096	41,852	382	68	41,920
50-54	31,767				0.98481	37,326	576	-8	37,318
55-59	24,925				0.97500	30,973	794	-21	30,952
60-64	18,842				0.96223	23,984	942	108	24,092
65-69	14,095				0.94150	17,740	1,102	115	17,855
70-74	10,023				0.91117	12,843	1,252	-38	12,805
75-79	6,932				0.87195	8,740	1,283	-17	8,723
80-84	4,529				0.82677	5,731	1,201	-176	5,555
>85	4,160				0.59597	5,178	3,510		5,178
TOTAL	617,204			53,782		658,322	12,663		659,338

Fuente: Cálculos propios.

**Proyección periodo 2020-2025 del estado de Aguascalientes hombres
Cuadro A.5.22**

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	51,026				0.99268	56,368	416	-5,002	51,366
5-9	47,016				0.99196	50,616	410	0	50,616
10-14	51,666				0.99856	46,949	68	3,665	50,614
15-19	56,362	0.05571	0.05851	7,763	0.99745	51,535	132	-512	51,023
20-24	58,693	0.12808	0.13373	19,811	0.99626	56,151	211	-2,912	53,239
25-29	56,997	0.10594	0.10524	16,797	0.99521	58,412	281	-2,537	55,874
30-34	48,535	0.05988	0.05617	8,680	0.99387	56,648	349	-254	56,394
35-39	43,747	0.02477	0.02181	3,111	0.99189	48,141	394	980	49,122
40-44	41,239	0.00541	0.00439	598	0.98975	43,299	449	596	43,894
45-49	38,809	0.00027	0.00019	25	0.98686	40,697	542	78	40,775
50-54	34,217				0.97979	38,025	784	-60	37,965
55-59	27,805				0.97059	33,211	1,006	-138	33,073
60-64	20,949				0.95296	26,497	1,308	-55	26,442
65-69	14,909				0.92798	19,440	1,509	-16	19,424
70-74	10,319				0.89836	13,394	1,515	-43	13,350
75-79	6,841				0.85750	8,849	1,470	14	8,863
80-84	4,117				0.80423	5,502	1,339	-163	5,339
>85	3,772				0.61875	4,882	3,008		4,882
TOTAL	617,021			56,784		658,615	15,191		652,256

Fuente: Cálculos propios.

Proyección periodo 2020-2025 del estado de Aguascalientes mujeres
Cuadro A.5.23

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t, t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t, t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	48,987				0.99380	53,743	335	-4,444	49,299
5-9	45,241				0.99325	48,656	331	0	48,656
10-14	49,972				0.99900	45,195	45	3,746	48,942
15-19	56,238	0.05571	0.05851	7,393	0.99879	49,911	61	1,181	51,092
20-24	62,044	0.12808	0.13373	18,867	0.99832	56,144	94	-157	55,986
25-29	62,322	0.10594	0.10524	15,997	0.99783	61,909	135	-786	61,122
30-34	54,655	0.05988	0.05617	8,266	0.99745	62,163	159	75	62,238
35-39	49,857	0.02477	0.02181	2,962	0.99642	54,460	196	862	55,321
40-44	45,623	0.00541	0.00439	569	0.99472	49,594	263	508	50,102
45-49	41,920	0.00027	0.00019	24	0.99140	45,231	392	68	45,298
50-54	37,318				0.98576	41,323	597	-8	41,315
55-59	30,952				0.97671	36,449	869	-21	36,429
60-64	24,092				0.96504	29,870	1,082	108	29,978
65-69	17,855				0.94559	22,781	1,311	115	22,896
70-74	12,805				0.91633	16,361	1,494	-38	16,323
75-79	8,723				0.88133	11,286	1,520	-17	11,269
80-84	5,555				0.83980	7,325	1,397	-176	7,150
>85	5,178				0.61144	6,563	4,171		6,563
TOTAL	659,338			54,079		698,965	14,452		699,980

Fuente: Cálculos propios.

**Proyección periodo 2025-2030 del estado de Aguascalientes hombres
Cuadro A.5.24**

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t,t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t,t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	51,366				0.99310	53,879	375	-5,002	48,877
5-9	50,616				0.99241	50,976	390	0	50,976
10-14	50,614				0.99861	50,546	70	3,665	54,211
15-19	51,023	0.05851	0.06136	7,673	0.99758	50,492	123	-512	49,979
20-24	53,239	0.13373	0.13914	18,692	0.99655	50,847	176	-2,912	47,935
25-29	55,874	0.10524	0.10413	15,682	0.99555	53,002	237	-2,537	50,465
30-34	56,394	0.05617	0.05252	8,574	0.99430	55,556	319	-254	55,302
35-39	49,122	0.02181	0.01915	3,077	0.99235	55,963	431	980	56,943
40-44	43,894	0.00439	0.00356	535	0.99028	48,644	478	596	49,239
45-49	40,775	0.00019	0.00014	20	0.98762	43,351	544	78	43,429
50-54	37,965				0.98114	40,007	769	-60	39,947
55-59	33,073				0.97299	36,940	1,025	-138	36,802
60-64	26,442				0.95585	31,613	1,460	-55	31,558
65-69	19,424				0.93173	24,637	1,805	-16	24,621
70-74	13,350				0.90337	17,547	1,877	-43	17,504
75-79	8,863				0.86551	11,555	1,796	14	11,569
80-84	5,339				0.81629	7,235	1,628	-163	7,071
>85	4,882				0.63865	6,527	3,693		6,527
TOTAL	652,256			54,253		689,315	17,194		682,956

Fuente: Cálculos propios.

Proyección periodo 2025-2030 del estado de Aguascalientes mujeres
Cuadro A.5.25

Edad	Población año t	Tasa Fec. año t	Tasa Fec. año t + 5	Nac. t,t + 5	Relación de Sob.	Sob. t + 5	Def. t,t + 5	Migración neta	Población año t + 5
0-4	49,299				0.99403	51,360	309	-4,444	46,916
5-9	48,656				0.99350	48,979	320	0	48,979
10-14	48,942				0.99904	48,610	47	3,746	52,356
15-19	51,092	0.05851	0.06136	7,307	0.99883	48,884	57	1,181	50,065
20-24	55,986	0.13373	0.13914	17,802	0.99835	51,007	84	-157	50,850
25-29	61,122	0.10524	0.10413	14,935	0.99786	55,866	120	-786	55,080
30-34	62,238	0.05617	0.05252	8,165	0.99752	60,971	152	75	61,046
35-39	55,321	0.02181	0.01915	2,931	0.99653	62,022	216	862	62,884
40-44	50,102	0.00439	0.00356	510	0.99493	55,041	280	508	55,549
45-49	45,298	0.00019	0.00014	19	0.99172	49,687	415	68	49,755
50-54	41,315				0.98645	44,685	614	-8	44,677
55-59	36,429				0.97794	40,404	911	-21	40,383
60-64	29,978				0.96709	35,230	1,199	108	35,338
65-69	22,896				0.94857	28,437	1,542	115	28,552
70-74	16,323				0.92009	21,067	1,830	-38	21,029
75-79	11,269				0.88821	14,498	1,825	-17	14,481
80-84	7,150				0.84937	9,571	1,697	-176	9,395
>85	6,563				0.62300	8,543	5,170		8,543
TOTAL	699,980			51,669		734,862	16,787		735,877

Fuente: Cálculos propios.