

Proyecciones de la población  
económicamente activa de México  
y de las entidades federativas,  
2005-2050

---

Virgilio Partida Bush



Consejo Nacional de Población

© CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN  
Hamburgo 135, Col. Juárez  
C. P. 06600, México, D. F.  
<<http://www.conapo.gob.mx>>

*Proyecciones de la población  
económicamente activa de México  
y de las entidades federativas,  
2005-2050*

Autor: Virgilio Partida Bush

Primera edición: 15 de enero de 2008  
ISBN: 970-628-937-2

Se permite la reproducción total o parcial  
sin fines comerciales, citando la fuente.  
Impreso en México

# Consejo Nacional de Población

LIC. FRANCISCO JAVIER RAMÍREZ ACUÑA  
Secretario de Gobernación  
y Presidente del Consejo Nacional de Población

EMB. PATRICIA ESPINOSA CANTELLANO  
Secretaria de Relaciones Exteriores

DR. AGUSTÍN GUILLERMO CARSTENS CARSTENS  
Secretario de Hacienda y Crédito Público

LIC. MARÍA BEATRIZ ZAVALA PENICHE  
Secretaria de Desarrollo Social

ING. JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA  
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

ING. ALBERTO CÁRDENAS JIMÉNEZ  
Secretario de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

LIC. JOSEFINA VÁZQUEZ MOTA  
Secretaria de Educación Pública

DR. JOSÉ ÁNGEL CÓRDOVA VILLALOBOS  
Secretario de Salud

LIC. JAVIER LOZANO ALARCÓN  
Secretario del Trabajo y Previsión Social

AGRÓNOMO ABELARDO ESCOBAR PRIETO  
Secretario de la Reforma Agraria

LIC. MIGUEL ÁNGEL YUNES LINARES  
Director General del Instituto de Seguridad  
y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

MTRO. JUAN FRANCISCO MOLINAR HORCASITAS  
Director General del Instituto Mexicano del Seguro Social

LIC. FLORENCIO SALAZAR ADAME  
Subsecretario de Población, Migración y Asuntos Religiosos  
y Presidente Suplente del Consejo Nacional de Población

LIC. ELENA ZÚÑIGA HERRERA  
Secretaria General del Consejo Nacional de Población



# Secretaría de Gobernación

LIC. FRANCISCO JAVIER RAMÍREZ ACUÑA  
Secretario de Gobernación

LIC. ABRAHAM GONZÁLEZ UYEDA  
Subsecretario de Gobierno

LIC. GILDARDO GÓMEZ VERÓNICA  
Comisionado para el Desarrollo Político

LIC. ARMANDO SALINAS TORRE  
Subsecretario de Enlace Legislativo

LIC. MIGUEL ALESSIO ROBLES LANDA  
Subsecretario de Asuntos Jurídicos y Derechos Humanos

LIC. FLORENCIO SALAZAR ADAME  
Subsecretario de Población, Migración y Asuntos Religiosos

LIC. JUAN MARÍA NAVEJA DE ANDA  
Subsecretario de Normatividad de Medios

LIC. JUAN JOSÉ LEÓN RUBIO  
Oficial Mayor

LIC. LAURA GURZA JAIDAR  
Coordinadora General de Protección Civil

LIC. MARCO ANTONIO HERRERA GARCÍA  
Titular del Órgano Interno de Control



# Secretaría General del Consejo Nacional de Población

LIC. ELENA ZÚÑIGA HERRERA  
Secretaria General

DR. VIRGILIO PARTIDA BUSH  
Director General de Estudios  
Sociodemográficos y Prospectiva

MTRO. CÉSAR GARCÉS FIERROS  
Director General de Planeación  
en Población y Desarrollo

MTRO. JUAN ENRIQUE GARCÍA LÓPEZ  
Director de Estudios Sociodemográficos

LIC. CARLOS ANZALDO GÓMEZ  
Director de Poblamiento  
y Desarrollo Regional Sustentable

MTRA. PAULA CRISTINA NEVES  
NOGUEIRA LEITE  
Directora de Estudios Socioeconómicos  
y Migración Internacional

LIC. SANDRA LILIA FLORES MORALES  
Directora de Análisis Estadístico  
e Informática

MTRA. BEATRIZ MANSUR MACÍAS  
Directora de Cultura Demográfica

LIC. OLGA MINERVA DEL RIEGO DE LOS SANTOS  
Encargada de la Dirección General de Programas  
de Población y Asuntos Internacionales  
y Directora de Coordinación Interinstitucional  
e Intergubernamental

LIC. HÉCTOR RAUL LUNA REYES  
Director de Administración



# Índice

Presentación	11
1 Introducción	13
2 Proyección de la población económicamente activa nacional	15
2.1 Fuentes de datos y definiciones	16
2.2 El método de proyección	17
2.3 Principales resultados de las proyecciones	30
3 Proyección de la población económicamente activa de las entidades federativas	37
3.1 El método de proyección	37
3.2 Principales resultados de las proyecciones	40
Anexo A El algoritmo de asignación biproporcional iterativa	57
Bibliografía	59



# Presentación

Desde hace algunos años se ha observado en México un rápido acrecentamiento de las personas en edad de trabajar, muchas de ellas pertenecientes a las generaciones nacidas durante el periodo de acelerado crecimiento demográfico del pasado. La cuantiosa presencia de personas en edad de trabajar ha mantenido una presión continua sobre los mercados laborales del país.

La economía mexicana ha sido incapaz de generar el número de puestos de trabajo productivos a la misma velocidad que crece la población en edad de trabajar, en buena medida debido a las recurrentes crisis y periodos cortos de recuperación que han limitado seriamente la generación de puestos de trabajo en los pasados tres lustros. Mientras se espera que la demanda de empleos continúe creciendo en el futuro, no se vislumbra aún el momento en que se revierta el relativo estancamiento del aparato productivo de México y un crecimiento económico sostenido haga plausible el equilibrio entre oferta y demanda de puestos de trabajo.

La evolución futura previsible de la población económicamente activa (PEA), su desglose por edad y sexo y su ubicación territorial permite conocer con mayor precisión la potencial demanda de empleo en el corto, mediano y largo plazos, convirtiéndose en una herramienta básica para la planeación económica del país y para orientar políticas de inversión, de fomento al desarrollo y de combate a la pobreza.

En este libro se presenta la metodología y los resultados de las proyecciones de la PEA nacional y de las entidades federativas. Las previsiones consisten de prefigurar la futura inserción de la población en la actividad económica, y de sobreponerla a las proyecciones de la población total de reciente elaboración en el Consejo Nacional de Población (Partida, 2006 y 2008). La prospectiva de la participación en la actividad utiliza la información más confiable en nuestro país para ese fin: la recabada en la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) y la subsiguiente Encuesta Nacional de Ocupación de Empleo (ENOE).

El Consejo Nacional de Población confía en que el presente documento sea de utilidad para una comprensión más amplia de los procedimientos y supuestos empleados en las previsiones de la inserción en la actividad económica de la población nacional y estatal, y espera que los resultados que se ofrecen sean de provecho para identificar los retos y oportunidades que representa la futura oferta de mano de obra en el país.

Dr. Virgilio Partida Bush  
Director General de Estudios  
Sociodemográficos y Prospectiva

# 1. Introducción

La economía mexicana ha enfrentado serios problemas para retomar el camino del crecimiento rápido y sostenido que viera truncado hace casi treinta y cinco años. Las recurrentes crisis y periodos cortos de recuperación han limitado seriamente la generación y la estructura del empleo, proliferando cada vez más el sector informal de la economía, caracterizado por ocupaciones de baja o casi nula productividad, ingresos insuficientes para poder garantizarse la sobrevivencia y carentes de cualquier prestación social.

La capacidad de la economía mexicana para generar puestos de trabajo productivos, al menos a la misma velocidad que crece la población en edades laborales, ha sido uno de los principales retos que ha enfrentado el país en los pasados tres lustros y se vislumbra que se mantendrá en el mismo tenor en las próximas dos o tres décadas, o aún más allá si no se reactiva el crecimiento económico y se emplea productivamente la creciente oferta de mano de obra.

La población económicamente activa (PEA) aumenta año tras año y en su crecimiento inciden la evolución demográfica, el comportamiento de la estructura productiva y los cambios en los mercados de trabajo regionales. La evolución que se espera siga la PEA en cuanto a su volumen, composición y distribución geográfica depende del comportamiento futuro de estos factores.

En el paso hacia el envejecimiento demográfico, habrá un periodo cuando las condiciones demográficas más favorables convergerán y podrían contribuir a detonar el potencial crecimiento económico de México, si fueran adecuada y racionalmente aprovechadas. El progresivo angostamiento de la base de la pirámide de edades y el desplazamiento de las generaciones más numerosas hacia las edades activas abre un escenario favorable al empleo, la economía y la inversión, que se caracteriza por una abundante mano de obra y con un alto potencial de ahorro. Esta “ventana de la oportunidad”, también llamada bono o dividendo demográfico, permanecerá transitoriamente abierta en México, por primera y única vez, de 2012 a 2033 (Partida, 2006: 29).

Las políticas laborales jugarán un papel determinante en el equilibrio entre oferta y demanda de mano de obra, así como también el crecimiento de las inversiones pública y privada, la evolución del ingreso, los cambios tecnológicos, los programas de las empresas para elevar la productividad, la edad de jubilación de los trabajadores, los beneficios de la seguridad social, las posibilidades existentes para la ampliación del trabajo por cuenta propia, los niveles de escolaridad y la migración internacional, entre otros. Escenarios de prospectiva económica apuntan que se requeriría de una tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB) constante de 4.6% de 2000 a 2030 para que el número de empleos formales, productivos, bien remunerados y con prestaciones (incluida la seguridad social) pueda absorber casi 85%

de la PEA en 2030 (Hernández, 2004).

La incorporación de todos esos factores en un modelo de predicción de oferta y demanda de mano de obra convertiría el intento de prospectiva en un ejercicio complejo, ya que quizás es más sencillo prever trayectorias plausibles y posibles de la inserción de la población en las actividades económicas, que el futuro comportamiento de los variados y complejos determinantes del crecimiento de la fuerza de trabajo. Como consecuencia de estas dificultades, es que la mayoría de las proyecciones de la PEA que se han hecho para México consisten de la extrapolación de las “tasas de participación” en la actividad económica (Alvarado, 1969; Hazas, 1976; Fernández et al., 1977; Jusidman, 1980; OIT, 1986; Partida, 1990 y 2004; CELADE, 1992; CONAPO y STPS, 1996).<sup>1</sup>

Algunos autores han utilizado la correlación de las tasas de participación con algunos de los factores determinantes de la inserción en la actividad —generalmente mediante el modelo estadístico de regresión—, de tal forma que las proporciones futuras de activos se obtienen al sobreponer, en las ecuaciones estimadas, previsiones de los factores asociados al modelo de correlación (Ducoff, 1960; CONAPO y JICA, 1988); no obstante, este tipo de modelos enfrenta la dificultad de prever el futuro comportamiento de los determinantes del crecimiento de la PEA, como mencionamos arriba.

Morelos y Lerner (1970) —con base en un modelo de Tabah (1968)— utilizaron probabilidades de transición entre actividad e inactividad sobre todo el rango de edades; sin embargo, debido a la manera como fueron calculadas las probabilidades (los ingresos sólo ocurren en un rango de edades y los retiros en el intervalo etario complementario), el método equivale a mantener constantes las tasas de participación por edad. En las proyecciones de la PEA, que se presentan en este trabajo, se utiliza también un modelo de probabilidades de transición, pero —a diferencia del ejercicio de Morelos y Lerner— aquí se supone que los ingresos y retiros ocurren simultáneamente en todo el rango de edades activas. El problema se reduce a extrapolar las tendencias recientes de las tasas de ingreso y retiro de la actividad, de tal forma que las tasas de participación futuras son resultado de los supuestos adoptados para la evolución de las tasas de cambio.

El modelo se aplica tanto para el conjunto del país como para las entidades federativas. En primera instancia se proyectan los totales nacionales, y después los estatales, cuidando que su suma satisfaga las cifras para el conjunto del país previamente obtenidas. El horizonte temporal que cubren las proyecciones es el mismo que para las previsiones demográficas de reciente elaboración del CONAPO (Partida, 2006 y 2008): hasta 2050 para el total del país y hasta 2030 para las entidades federativas.

---

<sup>1</sup>La tasa de participación es el cociente que resulta de dividir la PEA entre la población total, para cada sexo y edad por separado. Representa la proporción de la población total que participa en la actividad económica. Acerca de los métodos para proyectar tasas de participación, véase Naciones Unidas (1970).

## 2. Proyección de la población económicamente activa nacional

Las proyecciones sociodemográficas ordinariamente consisten de la extrapolación de las tendencias pasadas. Esta forma de predecir la incidencia de los fenómenos demográficos y sociales conlleva el supuesto que los cambios observados en el pasado, sobre todo en los años recientes, se reproducirán en los años venideros. El supuesto es razonable, toda vez que las transformaciones más significativas de los procesos sociales obedecen más a cambios estructurales —perceptibles en el mediano y largo plazos— que a hechos coyunturales, cuyo impacto es de corto plazo. La inserción de las personas en la actividad económica encaja en ese principio. La situación actual de la mano de obra de nuestro país dista mucho de parecerse a aquella que prevalecía hace cuarenta o cincuenta años, cuando el empleo informal era prácticamente inexistente; no obstante, apenas se advierten diferencias con la situación de hace cinco o diez años.

Nuestro objetivo es proyectar sólo el volumen de la PEA nacional y estatal y de ninguna manera su composición (situación en el trabajo, ocupación o rama), ya que ello requeriría de una serie de supuestos, la mayoría seguramente cuestionables, ante la inexactitud que representa imaginar con tal precisión las perspectivas económicas de largo plazo, y cuyo establecimiento y discusión exceden los alcances de este trabajo.

La sola participación de la población en las actividades económicas tampoco se puede sustraer de la situación vigente del mercado laboral. Un escenario de creación de empleo formal —bien remunerado y con prestaciones— suficiente para satisfacer la demanda de puestos de trabajo es distinto de uno de generación insuficiente de puestos de trabajo y proliferación de empleos informales. Si bien una mayor cobertura de la educación media superior pudiera retener en el sistema educativo a potenciales trabajadores bajo el primer escenario, la oferta del servicio educativo no encontraría eco en la demanda prevista, si los adolescentes y jóvenes deben insertarse tempranamente en la actividad económica para solventar su supervivencia y la de sus familias bajo el segundo escenario; la cobertura y cuantía de las pensiones —bajo una situación u otra— son determinantes en la anticipación o la dilatación del retiro de la actividad económica en la senectud.

La creciente inserción de las mujeres en la actividad económica es un hecho bien conocido y documentado. El mayor nivel educativo y la menor fecundidad, entre otros factores, han contribuido a elevar la participación femenina con el paso de los años; no obstante, cabe preguntarse cuántas de esas mujeres habrían ingresado efectivamente al mercado laboral, si la contribución al ingreso familiar de otros miembros del grupo no hubiera mermado de

manera sensible ante la pérdida de empleos formales.

El crecimiento de la PEA no es independiente de los cambios sociales y económicos, como pretenden ilustrarlo los ejemplos anteriores. Esclarecer qué parte del aumento en los niveles de participación en la actividad económica se debe al deterioro económico y cuál al incremento en el adiestramiento de la mano de obra y al descenso de la fecundidad, es una tarea que sobrepasa el objetivo de este documento. Sin tener pruebas palpables, pensamos que la elevación del capital humano y el descenso de la fecundidad han sido más determinantes y, si así fuera, que los escenarios prefigurados a partir de la réplica de las tendencias recientes son factibles para el futuro previsible.

## 2.1 Fuentes de datos y definiciones

La información sobre la inserción de la población en la actividad económica es de larga data en nuestro país, ya que ha sido recabada en los doce censos modernos de población (1895-2000); no obstante, si bien las cifras censales son una fuente primaria e insustituible de datos sociodemográficos de la más amplia cobertura geográfica, adolecen, además de los problemas de comparación conceptual en el tiempo, de un grado variable de omisión de la mano de obra (véase, por ejemplo, Pedrero, 1995). Esta omisión se debe, por un lado, a la forma propia como se hacen las preguntas (generalmente no son adecuadas para captar empleos estacionales) y, por el otro, a que el declarante tiende a privilegiar una actividad no económica (estudiar, quehaceres domésticos, etc.) sobre una económica, cuando se desarrollan ambas.

Las encuestas específicas por muestreo —iniciadas hace más de treinta años— presentan la ventaja, sobre los censos, que incorporan varias preguntas que permiten captar cabalmente la actividad económica; o bien, preguntas adicionales a la típica censal que permiten rescatar a las personas económicamente activas, que en primera instancia se declaran como inactivas, un esquema que ya fue incorporado en el censo de población de 2000. Debido a su amplia cobertura geográfica, tenemos dos fuentes de datos principales para el estudio de la inserción en la actividad económica en México: los censos de población y la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) y su heredera Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Antes de pasar a la presentación del método de proyección, conviene recordar algunos conceptos básicos inherentes a la información captada en ambas fuentes.

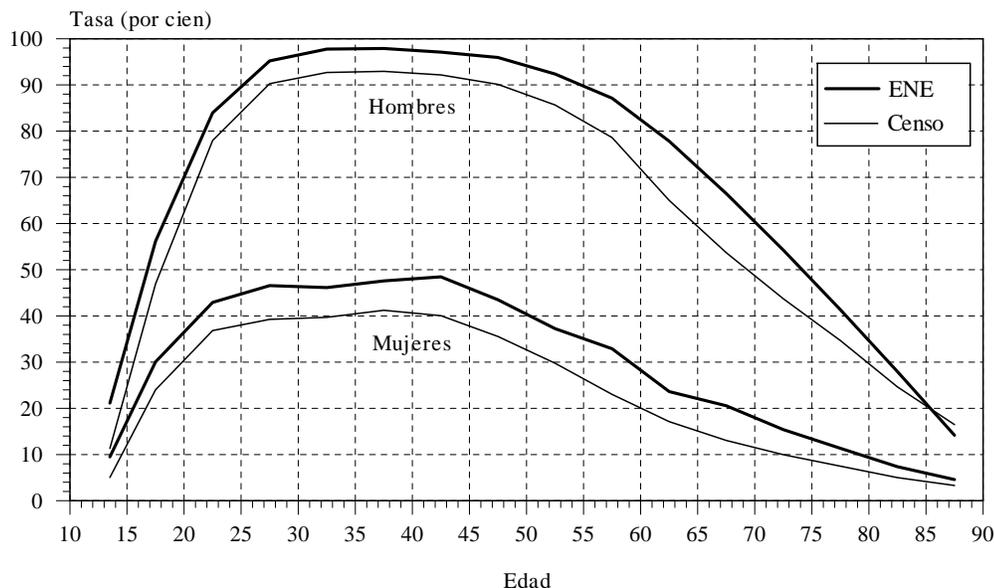
Actividad e inactividad económica forman dos grupos mutuamente excluyentes y exhaustivos, es decir, que las poblaciones económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) son complementarias y su suma es igual a la población total. De acuerdo con la ENOE:

*Población económicamente activa, PEA o activos.* Son todas las personas de 12 años y más que en la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica, o formaban parte de la población desocupada abierta.

*Actividades económicas.* Son las actividades cuyo propósito fundamental es producir bienes y/o servicios comerciables en el mercado y generar ingresos monetarios y/o en especie.

*Población desocupada abierta o desempleados abiertos.* Son las personas de 12 años y más que sin estar ocupadas en la semana de referencia, buscaron incorporarse a alguna actividad económica en el mes previo a la semana de levantamiento, o entre uno y dos meses, aun cuando no lo haya buscado en el último mes por causas ligadas al mercado de trabajo, pero

**Gráfica 2.1. Tasas de participación por edad y sexo según el censo de población y la Encuesta Nacional de Empleo, 2000**



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda, 2000 y ENE 2000.

que estén dispuestas a incorporarse de inmediato.

*Población económicamente inactiva, PEI o inactivos.* Son todas aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia no participaron en actividades económicas, ni eran parte de la población desocupada abierta.

*Semana de referencia.* Comprende de lunes a domingo anteriores a la semana de levantamiento, su función es servir de marco de referencia temporal uniforme de la información obtenida

A manera de ilustración, en la gráfica 2.1 se presentan las tasas de participación del censo de 2000 y de la Encuesta Nacional de Empleo del mismo año, es decir, el porcentaje de la población total que participa en la actividad. Si aceptamos que la ENE capta mejor la inserción en la actividad, es claro el subregistro del censo. Así, para las proyecciones de la PEA que se presentan en este trabajo, se decidió utilizar sólo la información recolectada en la ENE y la ENOE. Debido al escaso tamaño de las muestras para la población de mayor edad y a que su participación en la actividad es casi nula (véase la gráfica 2.1), acotamos el intervalo de inserción en la actividad económica de 12 a 89 años de edad.

## 2.2 El método de proyección

Sean  ${}_5P_x(t)$ ,  ${}_5PEA_x(t)$  y  ${}_5PEI_x(t)$  la población total, la económicamente activa y la inactiva, respectivamente, en el grupo quinquenal de edades cumplidas  $x$  a  $x + 4$  al tiempo  $t$ . Como actividad e inactividad económica son dos estados mutuamente excluyentes y exhaustivos de la población total:

$${}_5PEA_x(t) + {}_5PEI_x(t) = {}_5P_x(t) \quad (2.1)$$

Definamos ahora por  ${}_5A_x(t)$  la tasa (proporción) de participación y por  ${}_5I_x(t)$  la de no participación como:

$${}_5A_x(t) = \frac{{}_5PEA_x(t)}{{}_5P_x(t)} \quad y \quad {}_5I_x(t) = \frac{{}_5PEI_x(t)}{{}_5P_x(t)} \quad (2.2)$$

las cuales, por (2.1), satisfacen el principio de cerradura:

$${}_5A_x(t) + {}_5I_x(t) = 1 \quad (2.3)$$

Denotemos por  ${}_5S_x^{aa}(t, t+5)$  a la proporción de activos que sobreviven activos cinco años después, por  ${}_5S_x^{ai}(t, t+5)$  la de que se encuentren inactivos y por  ${}_5S_x^{ia}(t, t+5)$  y  ${}_5S_x^{ii}(t, t+5)$  las proporciones de inactivos que sobreviven activos e inactivos, respectivamente. Así, las poblaciones económicamente activa e inactiva un quinquenio más tarde (al tiempo  $t+5$ ) son:

$$\begin{aligned} {}_5PEA_{x+5}(t+5) &= {}_5PEA_x(t) {}_5S_x^{aa}(t, t+5) + {}_5PEI_x(t) {}_5S_x^{ia}(t, t+5) \\ {}_5PEI_{x+5}(t+5) &= {}_5PEA_x(t) {}_5S_x^{ai}(t, t+5) + {}_5PEI_x(t) {}_5S_x^{ii}(t, t+5) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Si incorporamos (2.2):

$$\begin{aligned} {}_5P_{x+5}(t+5) {}_5A_{x+5}(t+5) &= {}_5P_x(t) {}_5A_x(t) {}_5S_x^{aa}(t, t+5) + {}_5P_x(t) {}_5I_x(t) {}_5S_x^{ia}(t, t+5) \\ {}_5P_{x+5}(t+5) {}_5I_{x+5}(t+5) &= {}_5P_x(t) {}_5A_x(t) {}_5S_x^{ai}(t, t+5) + {}_5P_x(t) {}_5I_x(t) {}_5S_x^{ii}(t, t+5) \end{aligned} \quad (2.5)$$

Denotemos por  ${}_5S_x(t, t+5) = {}_5P_{x+5}(t+5)/{}_5P_x(t)$  a la probabilidad conjunta de sobrevivir a la muerte y a la migración internacional para la población total. Si suponemos que los riesgos de morir y migrar internacionalmente no son distintos entre activos e inactivos, sea:

$$\begin{aligned} {}_5S_x^{aa}(t, t+5) &= {}_5\widehat{S}_x^{aa}(t, t+5) {}_5S_x(t, t+5) \\ {}_5S_x^{ai}(t, t+5) &= {}_5\widehat{S}_x^{ai}(t, t+5) {}_5S_x(t, t+5) \\ {}_5S_x^{ia}(t, t+5) &= {}_5\widehat{S}_x^{ia}(t, t+5) {}_5S_x(t, t+5) \\ {}_5S_x^{ii}(t, t+5) &= {}_5\widehat{S}_x^{ii}(t, t+5) {}_5S_x(t, t+5) \end{aligned} \quad (2.6)$$

donde  ${}_5\widehat{S}_x^{aa}$ ,  ${}_5\widehat{S}_x^{ai}$ ,  ${}_5\widehat{S}_x^{ia}$  y  ${}_5\widehat{S}_x^{ii}$  son las proporciones de transición al “estado puro”, es decir, en ausencia de mortalidad y migración internacional. Sustituyendo (2.6) en (2.5):

$$\begin{aligned} {}_5A_{x+5}(t+5) {}_5P_x(t) {}_5S_x(t, t+5) &= [{}_5A_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{aa}(t, t+5) + {}_5I_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ia}(t, t+5)] {}_5P_x(t) {}_5S_x(t, t+5) \\ {}_5I_{x+5}(t+5) {}_5P_x(t) {}_5S_x(t, t+5) &= [{}_5A_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ai}(t, t+5) + {}_5I_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ii}(t, t+5)] {}_5P_x(t) {}_5S_x(t, t+5) \end{aligned}$$

o bien, dividiendo ambos lados por  ${}_5P_x(t) {}_5S_x(t, t+5)$ :

$$\begin{aligned}
 {}_5A_{x+5}(t+5) &= {}_5A_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{aa}(t, t+5) + {}_5I_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ia}(t, t+5) \\
 {}_5I_{x+5}(t+5) &= {}_5A_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ai}(t, t+5) + {}_5I_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ii}(t, t+5)
 \end{aligned} \tag{2.7}$$

Estas ecuaciones constituyen el modelo de proyección, pues una vez proyectadas las proporciones de participación  ${}_5A_x(t)$ , despejando en (2.2) y sobreponiéndolas a la población total previamente proyectada (Partida, 2008), se obtiene la PEA por edad y sexo. El problema se reduce a estimar las proporciones de transición al estado puro. Realmente es suficiente con evaluar la primera ecuación en (2.7), pues con (2.3) se puede estimar la tasa de inactividad a partir de la proporción de activos.

Construyamos el vector de tasas de participación y la matriz de proporciones de transición como:

$${}_5\overline{T}_x(t) = \begin{pmatrix} {}_5A_x(t) \\ {}_5I_x(t) \end{pmatrix} \quad {}_5\mathbf{S}_x(t, t+5) = \begin{pmatrix} {}_5S_x^{aa}(t, t+5) & {}_5S_x^{ia}(t, t+5) \\ {}_5S_x^{ai}(t, t+5) & {}_5S_x^{ii}(t, t+5) \end{pmatrix} \tag{2.8}$$

entonces, podemos escribir las ecuaciones lineales (2.7) de manera sucinta como la operación matricial:

$${}_5\overline{T}_{x+5}(t+5) = {}_5\mathbf{S}_x(t, t+5) {}_5\overline{T}_x(t) \tag{2.9}$$

Si definimos la matriz de tasas como:

$${}_5\mathbf{M}_x(t, t+5) = \begin{pmatrix} -{}_5M_x^{ai}(t, t+5) & {}_5M_x^{ia}(t, t+5) \\ {}_5M_x^{ai}(t, t+5) & -{}_5M_x^{ia}(t, t+5) \end{pmatrix} \tag{2.10}$$

un modelo adecuado y consistente con (2.8) es el exponencial (Nour y Suchindran, 1984: 326):

$${}_5\mathbf{S}_x(t, t+5) = e^{5{}_5\mathbf{M}_x^{(c)}(t, t+5)} \tag{2.11}$$

La matriz en el exponente debe contener tasas de movilidad por cohorte (eso indica el sobreíndice “c”).

La exponencial de una matriz, para poder evaluar (2.11), se puede obtener mediante una expansión en serie de potencias similar al caso de escalares, es decir (Gantmacher, 1959: 113):

$$e^{\mathbf{A}} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{i!} \mathbf{A}^i = \mathbf{I} + \mathbf{A} + \frac{1}{2!} \mathbf{A}^2 + \frac{1}{3!} \mathbf{A}^3 + \dots \tag{2.12}$$

Para estimar las proporciones de transición usamos el panel de la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) 2000–2004 y de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005–2007. La estimación se puede hacer de manera directa, contrastando la situación (activo o inactivo) de la persona en dos entrevistas trimestrales sucesivas. Denotemos por

${}_5O_x^{aa}(t, t+1/4)$  y  ${}_5O_x^{ai}(t, t+1/4)$  a las personas que habiendo sido activas al inicio del periodo en el grupo de edades cumplidas  $x$  a  $x+4$  se encontraban activas o inactivas, respectivamente, al final, y por  ${}_5O_x^{ia}(t, t+1/4)$  y  ${}_5O_x^{ii}(t, t+1/4)$  a quienes eran inactivos al inicio. Si suponemos que un trimestre es un intervalo de tiempo suficientemente pequeño como para que una persona pueda realizar más de un cambio entre actividad e inactividad,  $O^{aa}$  y  $O^{ii}$  serán entonces las personas que no salieron ni entraron a la actividad, respectivamente, a lo largo del trimestre, mientras  $O^{ia}$  y  $O^{ai}$  indicarán el número efectivo de ingresos y de retiros (sólo uno por persona durante el periodo). Con el fin de simplificar la notación dejemos de lado la referencia al tiempo, ya que la estimación es genérica para todos los trimestres.

Una tasa se define como el cociente que resulta de dividir los eventos ocurridos en un periodo de tiempo entre los años-persona vividos por la población expuesta durante el mismo intervalo y expresa un promedio anual per cápita de eventos. Estimemos los años-persona suponiendo variación lineal durante el trimestre. Para ello, tenemos que la PEA al inicio y al final del trimestre es:

$${}_5O_x^{a\bullet} = {}_5O_x^{aa} + {}_5O_x^{ai} \quad \text{y} \quad {}_5O_x^{\bullet a} = {}_5O_x^{aa} + {}_5O_x^{ia}$$

y la PEI:

$${}_5O_x^{i\bullet} = {}_5O_x^{ii} + {}_5O_x^{ia} \quad \text{y} \quad {}_5O_x^{\bullet i} = {}_5O_x^{ii} + {}_5O_x^{ai}$$

de donde, la población media es:

$${}_5\bar{O}_x^a = \frac{1}{2} [{}_5O_x^{a\bullet} + {}_5O_x^{\bullet a}] \quad \text{y} \quad {}_5\bar{O}_x^i = \frac{1}{2} [{}_5O_x^{i\bullet} + {}_5O_x^{\bullet i}]$$

y como el intervalo cubre un cuarto de año, el tiempo vivido en la actividad y la inactividad es:

$${}_5K_x^a = \frac{1}{4} \frac{1}{2} [{}_5O_x^{a\bullet} + {}_5O_x^{\bullet a}] \quad \text{y} \quad {}_5K_x^i = \frac{1}{4} \frac{1}{2} [{}_5O_x^{i\bullet} + {}_5O_x^{\bullet i}]$$

Las tasas de ingreso y retiro de la actividad son:

$${}_5M_x^{ia} = \frac{{}_5O_x^{ia}}{{}_5K_x^i} \quad \text{y} \quad {}_5M_x^{ai} = \frac{{}_5O_x^{ai}}{{}_5K_x^a} \quad (2.13)$$

Nuestras tasas calculadas con (2.13) se refieren a grupos de edad (como las que ordinariamente se calculan para la mortalidad por edad).<sup>1</sup> Para hacerlas compatibles, podemos suponer que las tasas de la cohorte quinquenal son el promedio de las tasas correspondientes a los intervalos etarios comprendidos, es decir,

$${}_5\mathbf{M}_x^{(c)}(t, t+5) = \frac{1}{2} [{}_5\mathbf{M}_x(t, t+5) + {}_5\mathbf{M}_{x+5}(t, t+5)] \quad (2.14)$$

Si bien estamos interesados en las tasas de ingreso y retiro, también lo estamos en la forma como cambian a través del tiempo, ya que su réplica nos permitirá establecer las hipótesis

<sup>1</sup>En realidad las tasas calculadas con (2.13) se refieren al intervalo quinquenal entre las edades exactas  $x+1/8$  y  $x+5+1/8$ ; para fines prácticos podemos suponer que son iguales a las tasas del intervalo entre las edades exactas  $x$  y  $x+5$ .

sobre el futuro comportamiento de la inserción en la actividad económica. Las tasas se pueden obtener por periodos trimestrales; no obstante, preferimos hacerlo por intervalos anuales con el fin de tener mayor representatividad de los datos muestrales. Para nuestro objetivo disponemos de información para el periodo 1994–1999 de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), de 2000 a 2004 de la ENE y de 2005 al tercer trimestre de 2007 de la ENOE. Cabe aclarar que las tasas de la ENEU se refieren al conjunto de las 48 ciudades que conformaban la encuesta, mientras las del nuevo siglo corresponden a encuestas de cobertura nacional, pues a partir del segundo trimestre de 2000, la ENE y la subsecuente ENOE se levantan trimestralmente tipo panel.<sup>2</sup> Estamos conscientes que los universos no son iguales; sin embargo, pensamos que los patrones de ingreso y retiro reflejan la situación nacional, ya que la mayoría de las transiciones entre actividad e inactividad ocurren en el medio urbano. Así, supondremos que los cambios en el tiempo corresponden a la población de todo el país y no sólo a los residentes en las 48 ciudades de la ENEU. En la estimación de las tasas con (2.13), primero se sumaron los valores de los trimestres involucrados tanto en el numerador (eventos) como en el denominador (años-persona vividos), y después se efectuó la división.<sup>3</sup>

El análisis de las tendencias temporales por edad y sexo sería extremadamente complicado, además que los patrones etarios de ingreso y retiro de la actividad cambian poco en el tiempo, como se puede ver en Partida (2004: 24) o en las gráficas 2.4 y 2.6; así, la inspección de las pautas temporales la haremos con una medida resumida de las tasas de ingreso y retiro de la actividad. Como se verá adelante, sólo estamos interesados en la movilidad entre actividad e inactividad a partir de 15 años de edad, con lo cual las medidas resumen sólo abarcarán el intervalo etario 15 a 89 años.<sup>4</sup>

Las tasas brutas de ingreso o de retiro, definidas como:

$$M_{15-89}^{ia} = \frac{O_{15-89}^{ia}}{K_{15-89}^i} \quad y \quad M_x^{ai} = \frac{O_{15-89}^{ai}}{K_{15-89}^a}$$

son medidas sintéticas, que si bien sencillas de calcular, presentan la desventaja que se encuentran afectadas por la estructura por edad de la población:

$$M_{15-89}^{ia} = \frac{\sum_{x=15,5}^{85} {}_5O_x^{ia}}{K_{15-89}^i} = \frac{\sum_{x=15,5}^{85} {}_5K_x^i {}_5M_x^{ia}}{K_{15-89}^i} = \sum_{x=15,5}^{85} {}_5c_x^i {}_5M_x^{ia} \quad y \quad M_{15-89}^{ai} = \sum_{x=15,5}^{85} {}_5c_x^a {}_5M_x^{ai}$$

<sup>2</sup>En el pasado, la ENE sólo consistía de una sobremuestra de la ENEU en el segundo trimestre de 1991 y 1993 y anualmente de 1995 a 1999.

<sup>3</sup>El periodo “anual” incluye el levantamiento de cinco trimestres de las encuestas: los cuatro del propio año y el primero del año siguiente; esto se debe a que estamos comparando la situación en dos trimestres sucesivos, con lo cual, en los numeradores de (2.13), correspondientes al cuarto intervalo del “año”, se toma el cambio de situaciones del cuarto trimestre del año y el primero del año siguiente. En el cálculo de 1999 se incluyó el primer trimestre de la ENEU de 2000; en 2000 sólo se toman tres intervalos trimestrales, ya que no se levantó la ENE en el primer trimestre de 2000; y en 2007 sólo se toman dos intervalos “trimestrales”, ya que —al momento de hacer las proyecciones— sólo se contaba con el levantamiento de la ENOE para los tres primeros trimestres de 2007.

<sup>4</sup>En la introducción a este capítulo explicamos porqué acotamos la participación a 89 años de edad.

**Cuadro 2.1. México: Tasas promedio de retiro e ingreso de la actividad por sexo, 1994-2007**

Año	Ingreso 15-89 años		Retiro 65-89 años	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
1994	0.5654	0.1773	0.5280	0.6117
1995	0.5445	0.1903	0.4738	0.8107
1996	0.5413	0.1989	0.4878	0.7992
1997	0.4987	0.1886	0.4838	0.7900
1998	0.5002	0.1918	0.4608	0.7340
1999	0.5277	0.1990	0.5031	0.8271
2000	0.6375	0.2299	0.4197	0.8822
2001	0.5979	0.2208	0.4604	0.8514
2002	0.5838	0.2231	0.4040	0.7945
2003	0.5900	0.2258	0.4080	0.7449
2004	0.5588	0.2358	0.4860	0.7992
2005	0.6578	0.2431	0.4748	0.8698
2006	0.6571	0.2446	0.5171	0.8042
2007	0.6904	0.2453	0.4350	0.7978

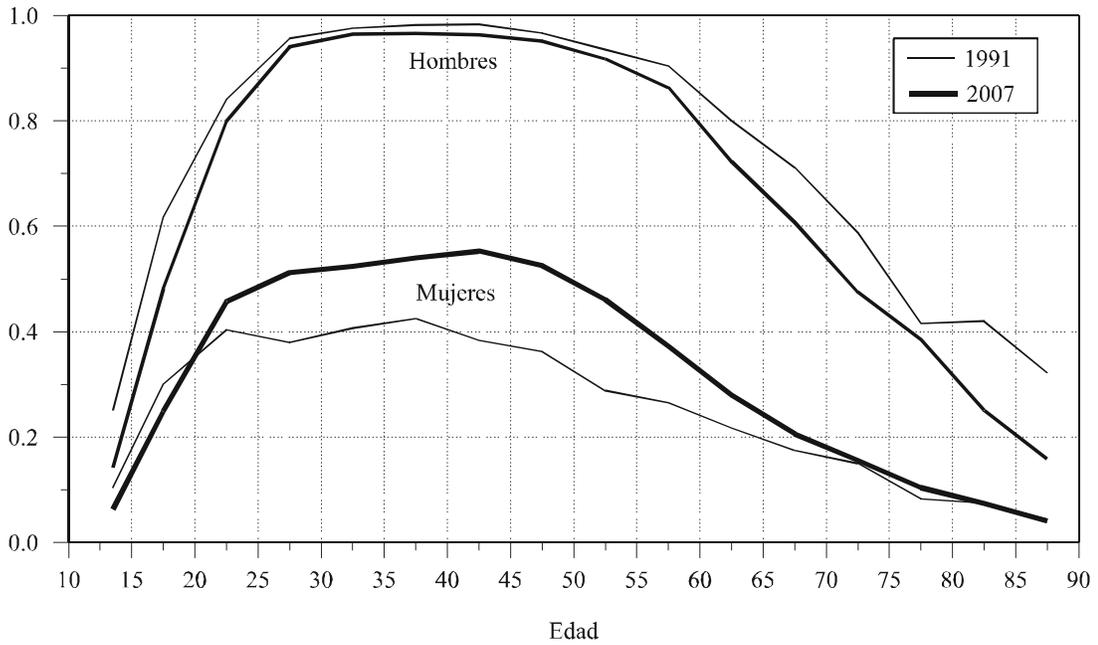
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENEU 1994-1999, la ENE 2000-2004 y la ENOE 2005-2007.

donde  ${}_5c_x^i = {}_5K_x^i / K_{15-89}^i$  y  ${}_5c_x^a = {}_5K_x^a / K_{15-89}^a$  son las estructuras por edad de los años-persona vividos (población media) en la inactividad y la actividad, respectivamente, y “15,5” en el límite inferior de la sumatoria indica que se incrementa de cinco en cinco el índice, iniciando con 15. La manera de evitar el efecto perturbador de la composición etaria es seleccionar una estructura por edad igual para todos los años, con lo cual elegimos una rectangular, es decir, la misma proporción en todos los grupos quinquenales de edad ( ${}_5c_x = 1/15$ , porque son 15 grupos quinquenales de edad de 15–19 a 85–89), que equivale a tomar la media aritmética simple de las tasas de ingreso o de retiro. En el cuadro 2.1 se presentan las tasas promedio para los 14 años considerados. Las de retiro se acotan al intervalo etario 65–89 años, pues, como se verá adelante, el cambio en el tiempo es despreciable antes de 65 años.

En el caso de los hombres se advierte cierto aumento tanto en las tasas de ingreso como en las de retiro. Las tasas de participación por edad se han mantenido prácticamente constantes a través del tiempo, excepto en las edades cuando las personas dejan de trabajar (60 años o más), como se puede ver en la gráfica 2.2; así, supondremos que la gradual disminución a partir de 60 años de edad proviene exclusivamente del aumento en las tasas de retiro y no en una baja en las de ingreso (véase gráfica 2.4), con lo cual supondremos que las tasas de ingreso masculinas del periodo 2000–2007, que se muestran en la gráfica 2.5, se mantendrán invariables hasta el quinquenio 2045–2050.

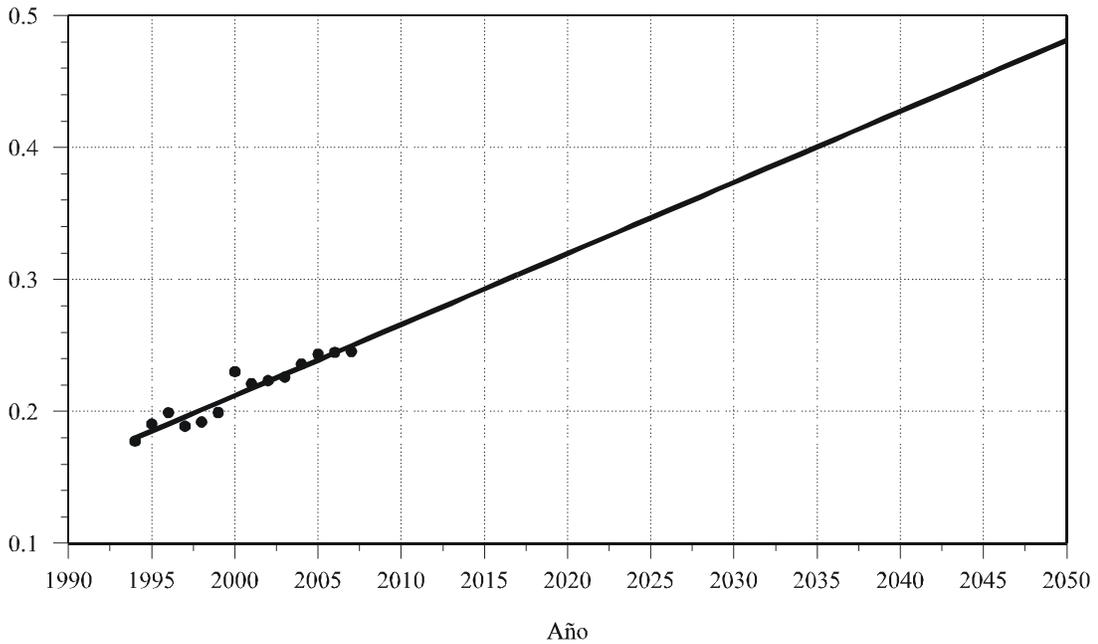
La proyección de las tasas femeninas de ingreso es algo más compleja, ya que la participación de las mujeres ha estado en continuo aumento desde hace varias décadas. En el cuadro 2.1 se advierte una clara tendencia temporal creciente en la incorporación de la mujer

**Gráfica 2.2. Tasas de participación por sexo y edad, 1991 y 2007**



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENE 1991 y la ENOE 2007.

**Gráfica 2.3. Tasa promedio de ingreso de las mujeres, 1994-2050**



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENEU 1994-1999, la ENE 2000-2004 y la ENOE 2005-2007.

a los mercados laborales del país. Con base en la pauta temporal, ajustamos una regresión ordinaria de mínimos cuadrados a las 14 tasas promedio como función del tiempo; el alto coeficiente de correlación lineal ( $\rho = 0.952$ ) nos llevó a la conclusión que una extrapolación lineal de las observaciones de 1994 a 2007 sería adecuada para la proyección de las tasas de ingreso femeninas. Con el fin de obtener un mejor ajuste se calculó una regresión robusta, cuyo resultado fue:

$$\overline{M}^{ia}(t) = 0.24971 + 0.00539(t - 2007) \quad 2008 \leq t \leq 2050$$

donde  $\overline{M}^{ia}(t)$  es el promedio de las tasas de ingreso del año  $t$ . El resultado se muestra en la gráfica 2.3.

Debido a que la proyección se hace en intervalos quinquenales, las tasas promedio anuales proyectadas se convirtieron en lustros mediante la media aritmética de los años involucrados, es decir,

$$\overline{M}^{ia}(t, t + 5) = \frac{\sum_{n=1}^6 \overline{M}^{ia}(t + n - 0.5)}{6}$$

donde se toman seis años, ya que los promedios  $\overline{M}^{ia}(t)$  se refieren a años calendario, mientras las tasas del quinquenio  $\overline{M}^{ia}(t, t + 5)$  van de mediados del año  $t$  a mediados del año  $t + 5$ .<sup>5</sup>

Una vez proyectado el nivel de la incorporación femenina a la actividad, procedamos a obtener su estructura por edad. La inspección se restringe al periodo 2000–2007, ya que es cuando las encuestas mexicanas de empleo tienen representatividad nacional. Con base en la información del cuadro 2.1, se distinguieron dos periodos con tasas promedio similares; en la gráfica 2.4 se presentan las tasas de ingreso por edad y sexo para cada uno de esos intervalos de cuatro años. Si bien aumenta la intensidad del ingreso a la actividad económica, se advierten patrones etarios similares en ambos periodos; así, igual que en los hombres, se mantuvo a lo largo de la proyección la estructura por edad de 2000–2007. Las tasas de ese periodo se acrecentaron en la misma proporción en todas las edades, de acuerdo con el aumento proporcional de las tasas promedio, es decir,

$${}_5M_x^{ia}(t, t + 5) = k(t, t + 5) {}_5M_x^{ia}(2000, 2007) \quad 2005, 2010, 2015, \dots, 2045$$

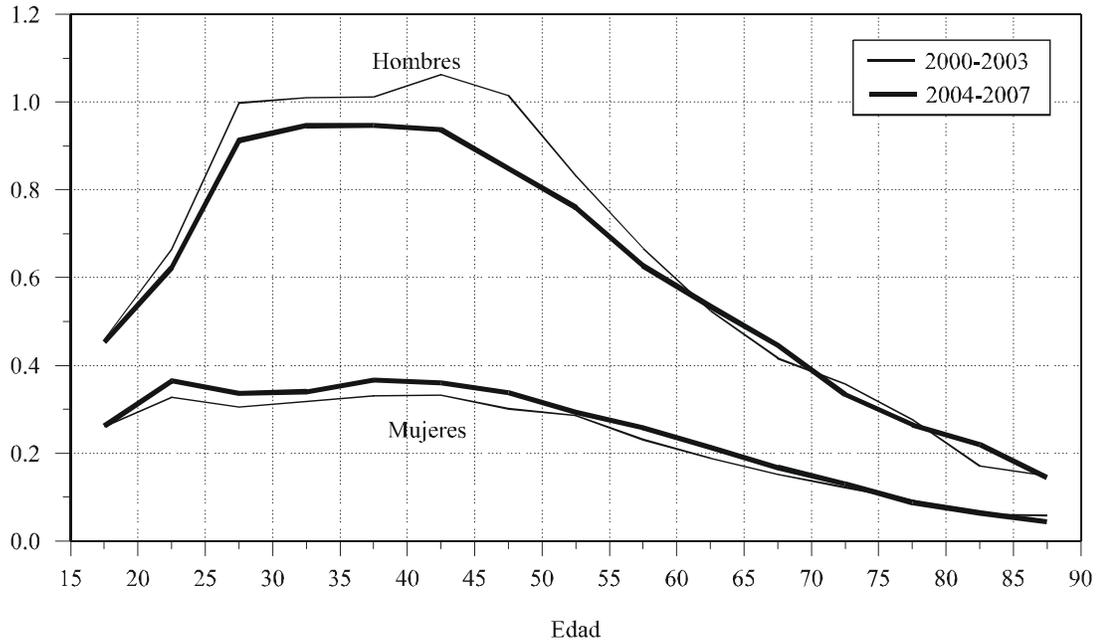
donde  $k(t, t + 5) = \overline{M}^{ia}(t, t + 5) / \overline{M}^{ia}(2000, 2007)$ .<sup>6</sup> En la gráfica 2.5 se comparan las tasas iniciales con las proyectadas para el último quinquenio de la proyección.

La maduración de los sistemas de seguridad social ha traído como consecuencia que los pensionados crezcan más rápido que los cotizantes; así, es de esperarse que en el futuro

<sup>5</sup>Los promedios quinquenales fueron 0.25240 (2005–2010), 0.27934 (2010–2015), 0.30627 (2015–2020), 0.33321 (2020–2025), 0.36014 (2025–2030), 0.38707 (2030–2035), 0.41401 (2035–2040), 0.44094 (2040–2045) y 0.46788 (2045–2050).

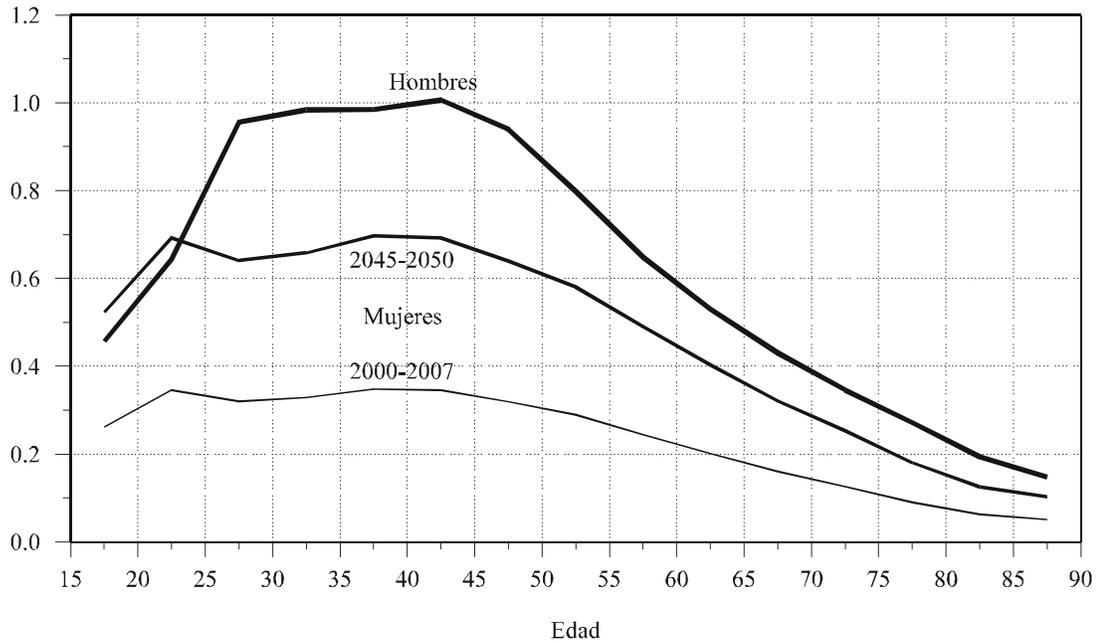
<sup>6</sup>La media de las tasas promedio de 2000–2007 es de 0.23355, y con respecto a ella las proporciones son 1.08071 (2005–2010), 1.19604 (2010–2015), 1.31136 (2015–2020), 1.42669 (2020–2025), 1.54202 (2025–2030), 1.65734 (2030–2035), 1.77267 (2035–2040), 1.88799 (2040–2045) y 2.00332 (2045–2050). El promedio sobre la edad de las tasas para el periodo 2000–2007 (gráfica 2.5) es de 0.23281, apenas distinto de la media de las tasas promedio de los ocho años (0.23355).

**Gráfica 2.4. Tasas de ingreso por sexo y edad, 2000-2007**



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENE 2000-2004 y la ENOE 2005-2007.

**Gráfica 2.5. Tasas de ingreso por sexo y edad, 2000-2050**



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENE 2000-2004 y la ENOE 2005-2007.

aumenten las tasas de retiro en la vejez, como se puede ver —en el panel superior de la gráfica 2.6— en el escaso cambio en las tasas de retiro antes de 60 años en hombres y de 80 años en mujeres, pero un incremento significativo a partir de esas edades. Si bien el promedio de las tasas de retiro la hemos restringido a la vejez en el cuadro 2.1, la tendencia temporal es errática en ambos sexos, con lo cual, el procedimiento de proyección a usar debe ser distinto al empleado en las previsiones del ingreso femenino a la actividad. En la proyección se supuso, entonces, que las tasas de retiro de 15–19 años hasta 55–59 años en hombres y hasta 60–64 años en mujeres de 2004–2007 permanecerían invariables a lo largo de la proyección; y las de 60–64 masculinas y de 65–69 femeninas en adelante aumentarían con el paso del tiempo. Antes de hacer la simulación futura del cambio, se creyó conveniente eliminar algunas irregularidades en los patrones por edad; los ajustes se muestran en el panel inferior de la gráfica 2.6.<sup>7</sup>

La longitud del intervalo entre las fechas medias (2002 y 2006) es de 4 años y entre 2004–2007 y el punto central de 2045–2050 (2048) de 42 años,<sup>8</sup> con lo cual, si extrapolamos linealmente, el incremento de 2000–2007 a 2045–2050 debiera ser  $10.5=42/4$  veces el acrecentamiento de 2000–2003 a 2004–2007. Tal incremento sería realmente excesivo, así que tomamos sólo poco menos de la cuarta parte, es decir, 2.5 veces el aumento de 2000–2003 a 2004–2007. A las tasas del periodo 2004–2007 se agregó 2.5 veces el incremento de 2000–2003 a 2004–2007 para obtener las tasas correspondientes a 2045–2050; el procedimiento sólo se llevó a cabo a partir de 60–64 años en hombres y de 65–69 años en mujeres. El resultado se muestra en la gráfica 2.7, donde se aprecian irregularidades en los dos primeros grupos de edad (60–69 en hombres y 65–74 en mujeres) debido a que no se alteraron las tasas de las edades previas inmediatas; se creyó conveniente remover manualmente esas irregularidades, según se presenta en la misma gráfica 2.7. Las tasas de retiro correspondientes a los quinquenios intermedios se obtuvieron mediante interpolación lineal con respecto al tiempo.

Una vez obtenidas las tasas de ingreso y retiro de la actividad, se calculan las proporciones de transición al estado puro con (2.14) y (2.11), y con ellas se procede a las proyecciones de las tasas de participación aplicando (2.7). Por ejemplo, para el grupo 20–24 años en 2005:

$${}_5A_{20}(2010) = {}_5A_{15}(2005) {}_5S_{15}^{aa}(2005, 2010) + {}_5I_{15}(2005) {}_5S_{15}^{ia}(2005, 2010)$$

sin embargo, no podemos obtener la tasa de participación del mismo intervalo etario en 2015 ya que no contamos con las tasas de participación para el grupo 15–19 años en 2010; y aunque pudiéramos haberlas obtenido de las del grupo 12–14 en 2005, no contaríamos con este intervalo a partir de 2010. Es necesario fijar con otro procedimiento la “semilla” al inicio de cada lustro. Debido al alto grado de complejidad matemática y supuestos requeridos para ligar los grupos 12–14 y 15–19 años en ecuaciones similares a (2.7), preferimos proyectar las tasas de participación de ambos intervalos etarios con otro procedimiento.

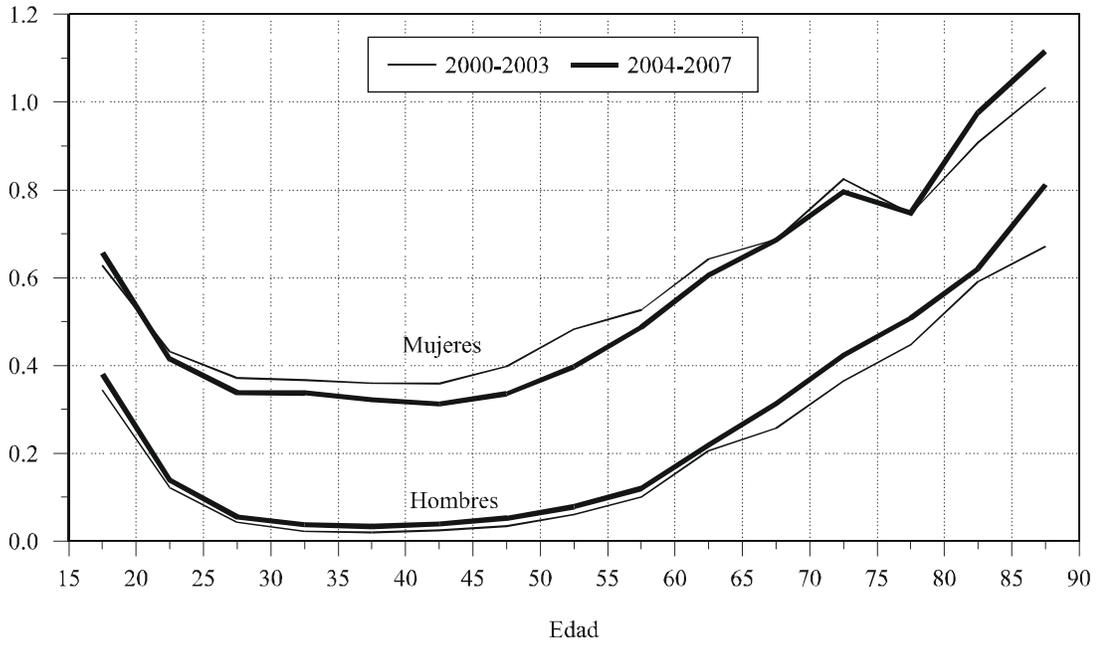
Considerando que la educación secundaria constitucionalmente forma parte del plan básico desde hace más de quince años, y que la Secretaría de Educación Pública espera

<sup>7</sup>Los ajustes fueron hechos manualmente en las edades 60–64 y 80–84 años en 2000–2003 y en 75–79 y 80–84 años en 2004–2007 en hombres, y en los 6 grupos del rango 50–79 en 2000–2003 y en los 60–64, 70–74 y 75–79 en 2004–2007 en mujeres.

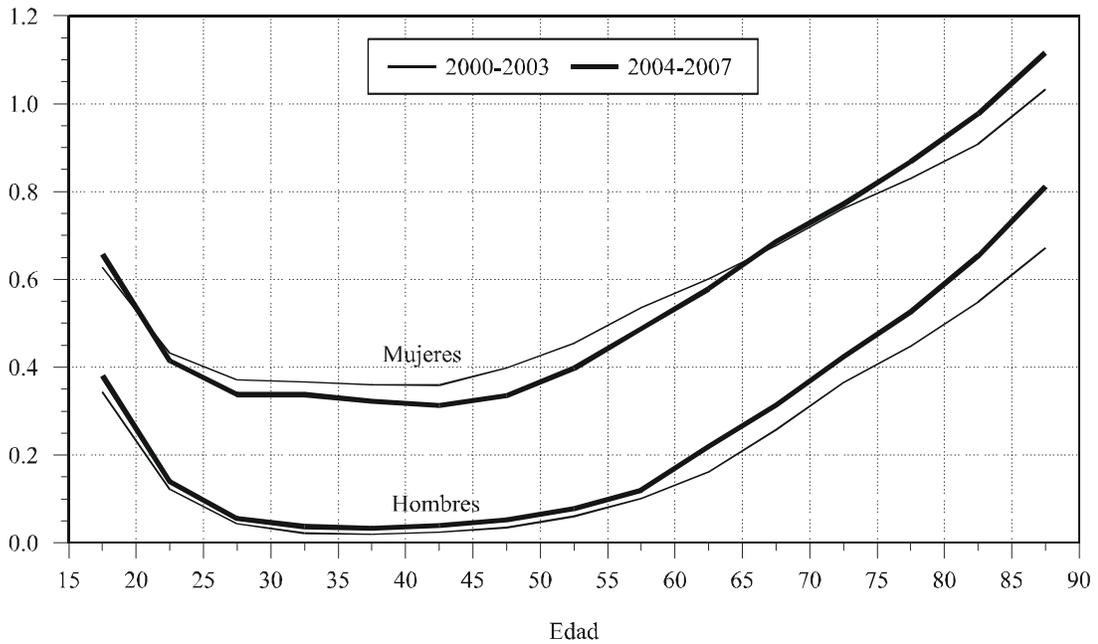
<sup>8</sup>La proyección de la PEA se hace a mitad de año, con lo cual el punto medio de 2045.5 y 2050.5 es 2048, es decir, el 1 de enero de 2048.

**Gráfica 2.6. Tasas de retiro por sexo y edad, 2000-2007**

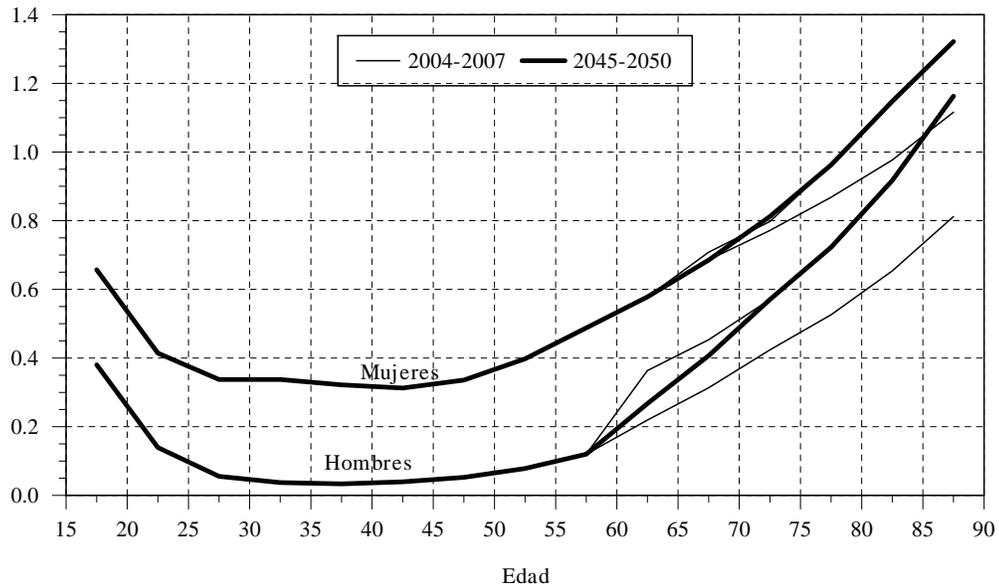
Observadas



Ajustadas



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENE 2000-2004 y la ENOE 2005-2007.

**Gráfica 2.7. Tasas de retiro por sexo y edad, 2004-2050**

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENE 2000-2004 y la ENOE 2005-2007.

alcanzar la cobertura total en el corto plazo, supusimos que la tasa de participación del grupo 12-14 años, que cubre idealmente la etapa de la vida para estudiar la secundaria, disminuirá de manera lineal a partir de 2005 hasta ser cero en 2025 para ambos sexos.

En la proyección de la tasa de participación de 15 a 19 años elegimos un modelo de cambio exponencial. Supongamos que contamos con sólo dos observaciones —digamos que para los años  $t$  y  $t+n$ — y que la tasa de participación, para el año  $h$ , cambia de manera exponencial como:

$$A(t+h) = A(t+h-1) \left[ \frac{A(t+h-1)}{A(t+h-2)} \right]^k \quad (2.15)$$

donde el exponente  $k$  no depende del tiempo. Si suponemos que la razón de cambio no se modifica en el tiempo, al aplicar de manera retrospectiva este modelo, partiendo del último año tenemos:

$$\begin{aligned}
 A(t+n) &= A(t+n-1) \left[ \frac{A(t+n-1)}{A(t+n-2)} \right]^k \\
 &= A(t+n-2) \left[ \frac{A(t+n-2)}{A(t+n-3)} \right]^k \left[ \left[ \frac{A(t+n-2)}{A(t+n-3)} \right]^k \right]^k = A(t+n-2) \left[ \frac{A(t+n-2)}{A(t+n-3)} \right]^{k+k^2} \\
 &= A(t+n-3) \left[ \frac{A(t+n-3)}{A(t+n-4)} \right]^{k+k^2+k^3} \\
 &= A(t+1) \left[ \frac{A(t+1)}{A(t)} \right]^{S_{k,n}}
 \end{aligned} \tag{2.16}$$

donde:

$$S_{k,n} = \sum_{h=1}^{n-1} k^h = \begin{cases} \frac{k-k^n}{1-k} & \text{si } k \neq 1 \\ n-1 & \text{si } k = 1 \end{cases} \tag{2.17}$$

con lo cual, la solución para  $A(t+1)$  es la función exponencial ( $e^x$ ) de:

$$\ln \{A(t+1)\} = \frac{1}{1+S_{k,n}} [\ln \{A(t+n)\} + S_{k,n} \ln \{A(t)\}] \tag{2.18}$$

Ahora se puede usar (2.15) para interpolar entre  $t$  y  $t+n$  o para proyectar a partir de  $t+n$ . Desde luego que la solución requiere de fijar arbitrariamente el valor de  $k$ . Después de diversos ensayos, para hombres se tomaron las tasas de participación de 2000 ( $t$ ) y 2007 ( $t+n$ ) y se adoptó  $k = 0.68$ ; y para mujeres los años de 2001 ( $t$ ) y 2007 ( $t+n$ ) y  $k = 0.31$ . La selección de los años y valores de  $k$  se hizo de tal manera que reprodujeran —lo mejor posible— las tendencias observadas de 1995 a 2007. Los modelos ajustados se presentan en la gráfica 2.8.

Para ejemplificar el modelo veamos el caso de los hombres. De acuerdo con la ENE de 2000 y la ENOE de 2007, las tasas de participación masculina del grupo 15-19 años fueron 0.5610 para 2000 y 0.4823 para 2007. Como  $n$  es igual a 7, aplicando (2.17) tenemos que:

$$S_{0.68,4} = \frac{0.68 - 0.68^7}{1 - 0.68} = 1.9149$$

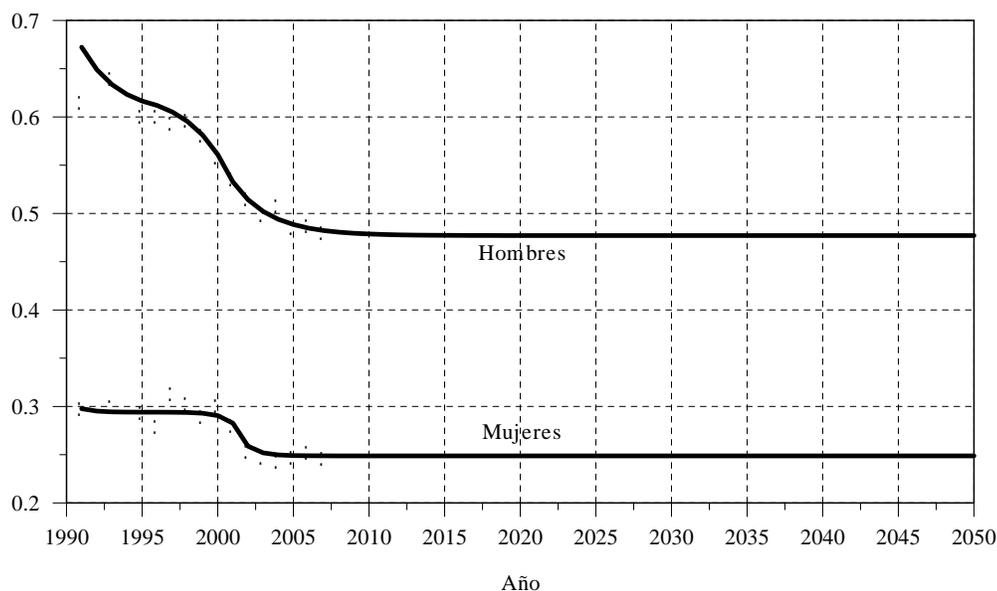
y por (2.18):

$$\ln \{ {}_5A_{15}(2001) \} = \frac{1}{1+1.9149} [\ln \{0.4823\} + 1.9149 \ln \{0.5610\}] = -0.6298$$

de donde:

$${}_5A_{15}(2001) = e^{-0.6298} = 0.5327$$

para 2002, aplicando (2.15):

**Gráfica 2.8. Tasas de participación 15-19 años por sexo, 1991-2050**

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENE 1991-2004 y la ENOE 2005-2007.

$${}_5A_{15}(2002) = 0.5327 \left[ \frac{0.5327}{0.5610} \right]^{0.68} = 0.5142$$

y para 2003:

$${}_5A_{15}(2003) = 0.5142 \left[ \frac{0.5142}{0.5327} \right]^{0.68} = 0.5020$$

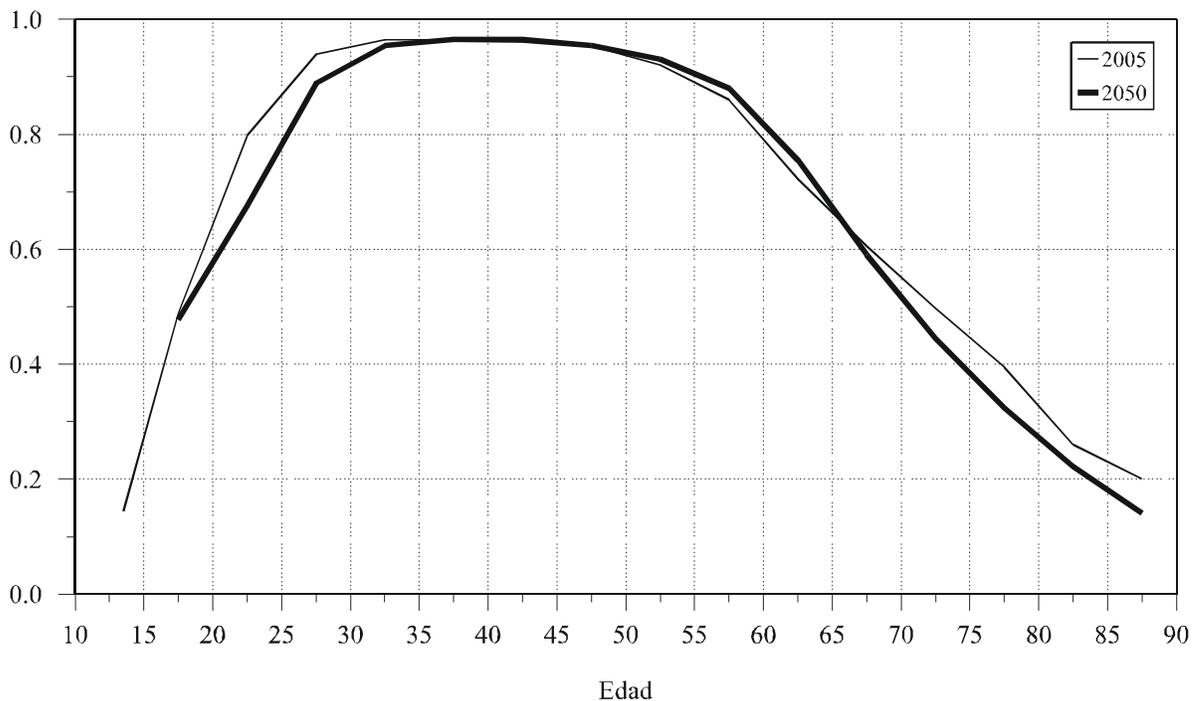
Una vez fijados los valores para las tasas de participación de los dos primeros grupos, se puede proceder a proyectar los de los demás intervalos etarios. Los resultados están, sin embargo, quinquenalmente espaciados en el tiempo; las tasas de participación año con año se interpolaron, para cada grupo de edades y sexo por separado, mediante funciones *spline cúbico* (Burden y Faires, 1985: 134–141). Las tasas de participación para los años extremos de la proyección se reproducen en la gráfica 2.9. En los hombres se advierte un ligero descenso tanto al inicio de la vida laboral como al final. En las mujeres, en cambio, el aumento es marcado y el incremento pudiera parecer exagerado; no obstante, también pudiera ser razonable, ya que los niveles alcanzados hacia 2050 serían aún significativamente inferiores a los registrados en países desarrollados como Estados Unidos en 2005, según se aprecia en el panel inferior de la gráfica 2.9.

## 2.3 Principales resultados de las proyecciones

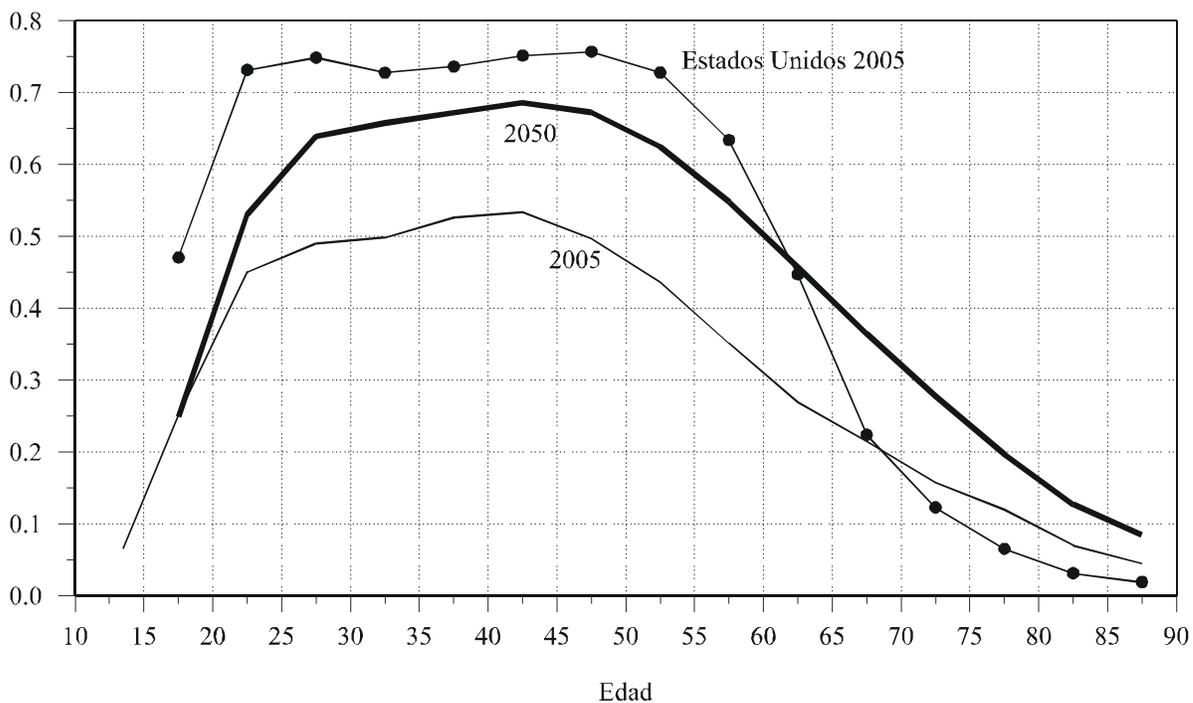
Si las premisas adoptadas para el futuro comportamiento demográfico y laboral se cumplieran, la población económicamente activa del país aumentaría de 44.2 millones en 2005 a 47.4

**Gráfica 2.9. Tasas de participación por sexo y edad, 2005 y 2050**

Hombres



Mujeres



Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en la ENOE 2007 y la ACS 2005.

en 2010, 60.0 en 2030 y hasta 61.0 millones en 2050, alcanzando su máximo histórico de 61.9 millones en 2042 —40% más que 37 años antes—, como se puede ver en el panel superior izquierdo del cuadro 2.2 y de la gráfica 2.10.

El descenso posterior a 2042 es resultado del gradual proceso de envejecimiento de la población. En efecto, las personas en edad de trabajar se concentrarán cada vez más en las edades mayores y su crecimiento, dada la menor participación, será menos dinámico que la disminución de las personas más jóvenes. Así, mientras entre 2005 y 2022 aumentarán tanto la PEA menor de 45 años de edad (2.2 millones, 0.3 de hombres y 1.9 millones de mujeres) como la mayor (10.1, 5.8 y 4.3 millones, respectivamente), durante los siguientes 28 años el decremento de los más jóvenes (5.4, 4.3 y 1.1 millones, respectivamente) reducirá en más de la mitad el incremento de los más viejos (10.0, 4.8 y 5.2 millones); pero sobre todo en la última década, cuando el proceso se agudizará aún más, al grado que la ganancia de los mayores de 45 años de edad (1.2, 0.5 y 0.7 millones) se convertirá en pérdida por el marcado descenso de los menores (2.0, 1.6 y 0.4 millones, respectivamente). El efecto del envejecimiento en la inserción en la actividad se advierte también en el menor incremento de la tasa neta de participación en el panel derecho de la gráfica 2.10, ya que la pérdida de dinamismo de la inserción masculina en el aparato productivo contrarresta el aumento continuo de la femenina.

En el panel superior izquierdo de la gráfica 2.10, se advierte un ascenso más rápido de las mujeres trabajadoras que de los hombres, siendo la tasa media anual de crecimiento femenina —entre 2005 y 2040— de 1.35%, la masculina de 0.64% y la total de 0.91%.

El incremento de la oferta de mano de obra no tendrá lugar con la misma magnitud a lo largo de la proyección, sino que descenderá y con una pendiente más pronunciada a partir de 2015 (véase panel superior derecho del cuadro 2.2 e inferior izquierdo de la gráfica 2.10). Así, mientras entre 2007 y 2015 se requiere crear un promedio anual de casi 955 mil nuevos puestos de trabajo —preferiblemente estables y de buena remuneración—, posteriormente tenderían a disminuir velozmente hasta tornarse negativos en la década de los años cuarenta.

El crecimiento de la población en edad de trabajar (12-89 años) hasta 2045 y su paulatino envejecimiento promoverán un aumento continuo de los ingresos y los retiros de la actividad, aunque con un descenso en las entradas a la actividad a partir de 2037, como se puede ver en el panel inferior izquierdo de la gráfica 2.10. En las tasas en el panel inferior derecho, sin embargo, la tendencia descendente del ingreso al mercado laboral se anticipa a 2012.

Las pirámides de edades de la gráfica 2.11 ilustran este efecto. El envejecimiento demográfico origina que tanto la PEA como los ingresos y retiros de la actividad se concentren cada vez más en la adultez madura y en la senectud.

Si se toman dos intervalos de edad para los tres momentos considerados en la gráfica 2.11, se puede apreciar que, en 2007, cuando una base ancha y una cúspide angosta promovían el crecimiento de la PEA, el saldo neto de ingresos sobre retiros en los más jóvenes (12-39 años) ascendía a 1.40 millones, mientras el de los mayores de 40 años era de sólo 15 mil, resultando un incremento global de 1.41 millones en la demanda de empleos durante 2007. Dieciocho años más tarde (en 2025), cuando la estructura por edad haya envejecido, manteniéndose la base aún relativamente ancha pero habiendo crecido más rápido la cúspide, la diferencia entre las entradas y las salidas en los mayores de 40 años de edad se habrá tornado en una pérdida de 209 mil, de tal forma que la ganancia neta de 689 mil en los más jóvenes se

**Cuadro 2.2. México: Población económicamente activa a mitad de año y movimientos quinquenales por sexo, 2005-2030**

Año	Población económicamente activa			Incremento neto		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2005	44 194 868	28 733 840	15 461 028	3 204 392	1 748 822	1 455 570
2010	47 399 260	30 482 662	16 916 598	4 287 936	2 156 853	2 131 083
2015	51 687 196	32 639 515	19 047 681	3 603 566	1 700 718	1 902 848
2020	55 290 762	34 340 233	20 950 529	2 714 811	1 157 283	1 557 528
2025	58 005 573	35 497 516	22 508 057	2 002 579	758 188	1 244 391
2030	60 008 152	36 255 704	23 752 448	1 235 183	307 425	927 758
2035	61 243 335	36 563 129	24 680 206	567 241	- 70 430	637 671
2040	61 810 576	36 492 699	25 317 877	- 67 976	- 413 702	345 726
2045	61 742 600	36 078 997	25 663 603	- 665 792	- 730 299	64 507
2050	61 076 808	35 348 698	25 728 110			

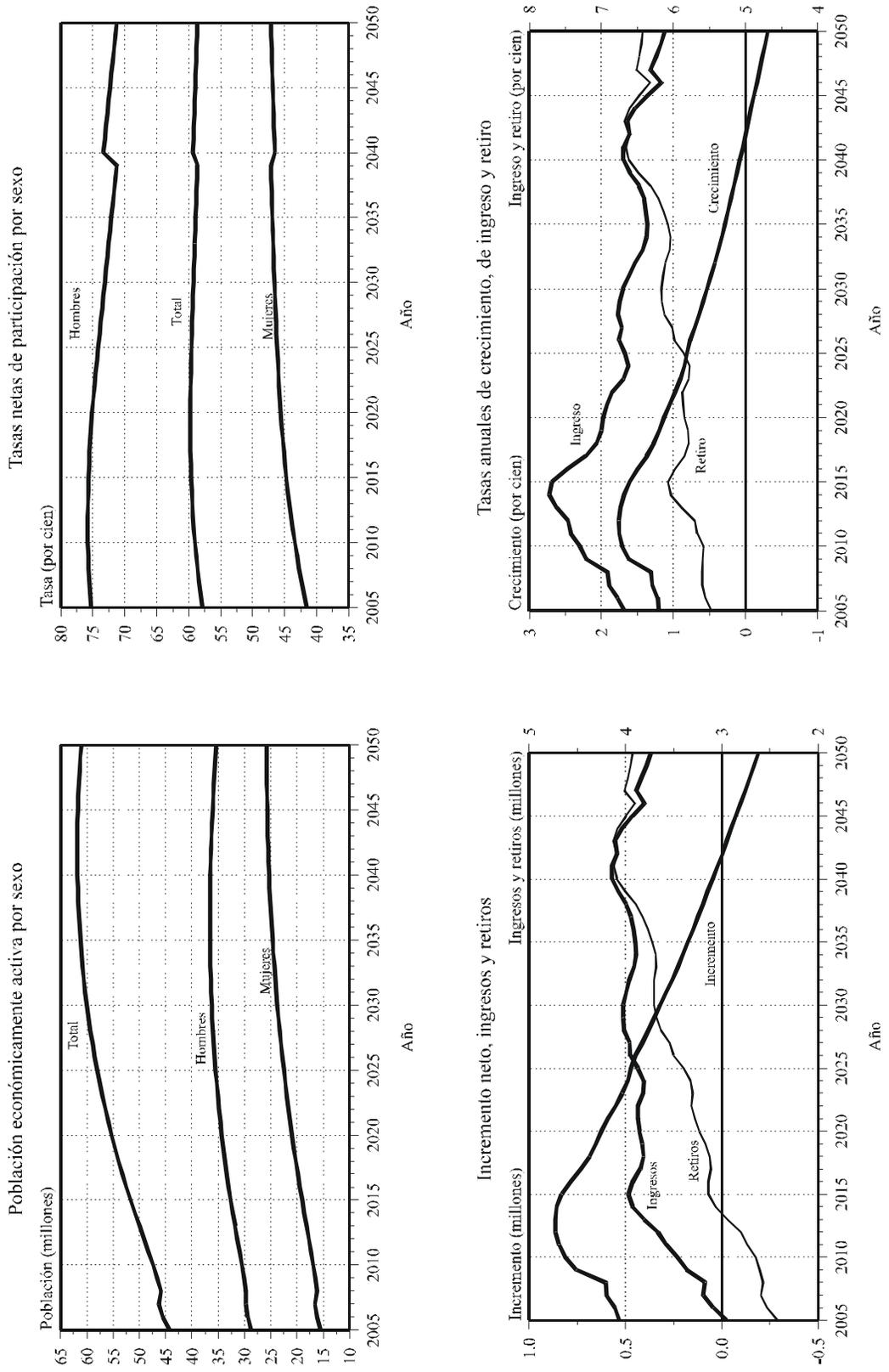
Periodo	Ingresos a la actividad*			Retiros de la actividad**		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2005-2010	16 159 013	6 440 379	9 718 634	12 954 621	4 691 557	8 263 064
2010-2015	18 329 725	7 354 506	10 975 219	14 041 789	5 197 653	8 844 136
2015-2020	19 061 986	7 445 930	11 616 056	15 458 420	5 745 212	9 713 208
2020-2025	19 396 227	7 394 729	12 001 498	16 681 416	6 237 446	10 443 970
2025-2030	19 611 996	7 387 646	12 224 350	17 609 417	6 629 458	10 979 959
2030-2035	19 747 111	7 405 227	12 341 884	18 511 928	7 097 802	11 414 126
2035-2040	19 822 534	7 457 659	12 364 875	19 255 293	7 528 089	11 727 204
2040-2045	19 727 335	7 457 756	12 269 579	19 795 311	7 871 458	11 923 853
2045-2050	19 436 653	7 379 004	12 057 649	20 102 445	8 109 303	11 993 142

\* Incluye inmigrantes internacionales económicamente activos.

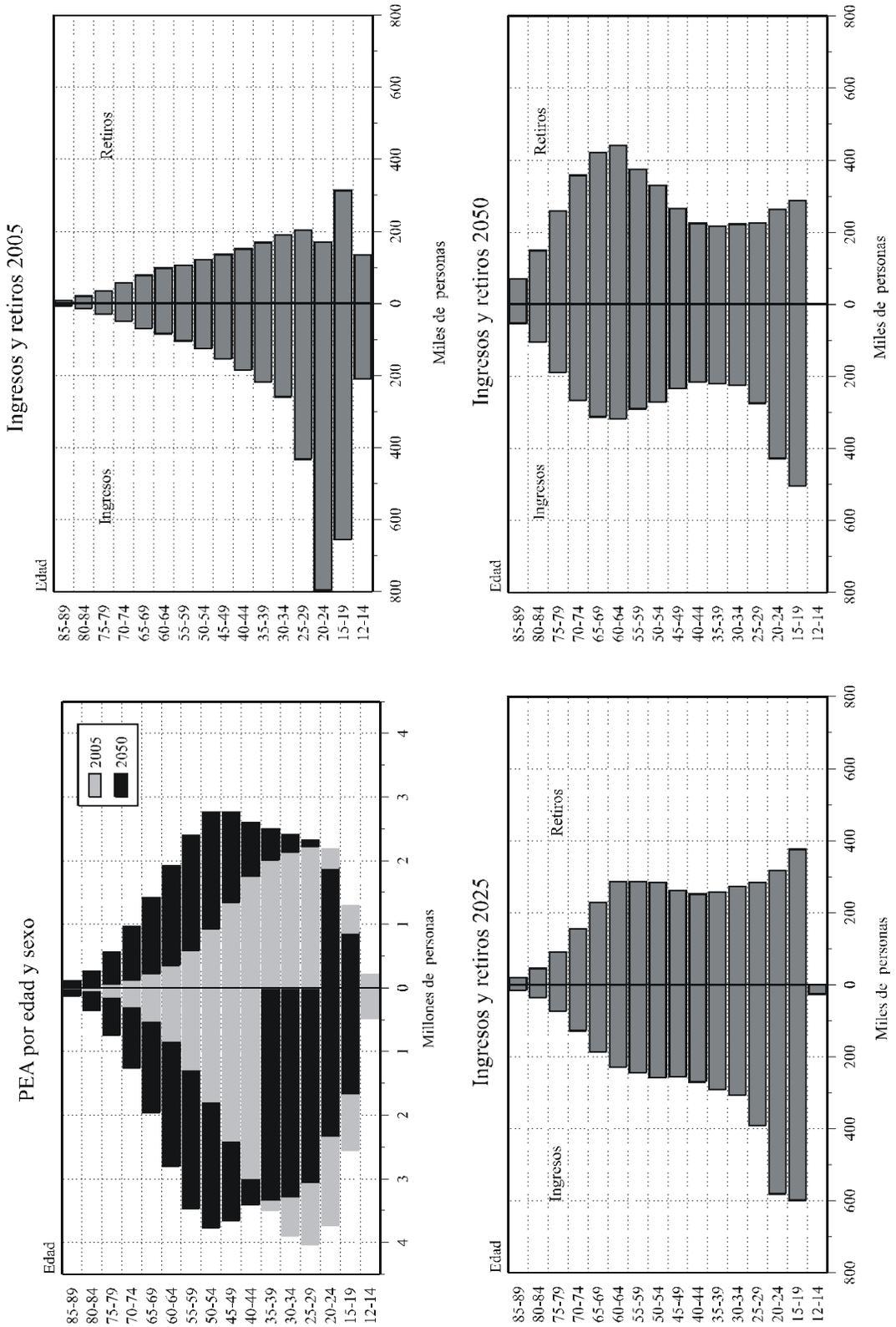
\*\* Incluye emigrantes internacionales económicamente activos y defunciones de activos.

Fuente: Estimaciones y proyecciones del Consejo Nacional de Población.

**Gráfica 2.10. Población económicamente activa, crecimiento neto y sus componentes, 2005-2050**



**Gráfica 2.11. Pirámides de edad para la población económicamente activa y para los ingresos y retiros de la actividad, 2000-2050**



reduce a un incremento global de 480 mil nuevos demandantes. Al final del horizonte de la proyección, cuando el envejecimiento sea más agudo, el movimiento de la PEA se concentrará arriba de los 40 años de edad, de tal suerte que la pérdida neta de 624 mil en ese rango etario sobrepasará la ganancia de 437 mil en los menores, implicando un decremento total en la oferta de empleos de 197 mil plazas.

### 3. Proyección de la población económicamente activa de las entidades federativas

Dentro de la amplia gama de encuestas de hogares por muestreo que se han levantado en el país, la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) y la subsecuente Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), además de ser representativas en el ámbito estatal, cubren los requisitos para una captación cabal de la participación en la actividad económica; y, desde el punto de vista conceptual, es comparable con las estimaciones nacionales del capítulo anterior, ya que es la misma fuente de datos.

Las proyecciones de la PEA por entidad federativa se hicieron con un procedimiento similar al empleado para el conjunto del país; no obstante, fue necesario hacer una modificación, ya que el tamaño de la muestra de ambas encuestas resulta insuficiente para estimar con precisión las tasas de ingreso y de retiro de la actividad.

#### 3.1 El método de proyección

Igual que en el caso nacional, la proyección de las tasas de participación se hizo de manera distinta para antes y después de 20 años de edad. La proyección se hizo para cada entidad federativa por separado, pero al final de cada quinquenio se garantizó que, para cada grupo de edad y sexo, la suma sobre todas las entidades federativas satisficiera el total del país previamente proyectado.

Las proporciones correspondientes a los menores de 20 años se obtuvieron suponiendo el mismo patrón de cambio que para el total nacional, es decir,

$${}_3A_{12,i}(t) = {}_3A_{12,i}(2000) \frac{{}_3A_{12,N}(t)}{{}_3A_{12,N}(2000)} \quad y \quad {}_5A_{15,i}(t) = {}_5A_{15,i}(2000) \frac{{}_5A_{15,N}(t)}{{}_5A_{15,N}(2000)} \quad (3.1)$$

donde  ${}_nA_x(t)$  indica la tasa de participación entre las edades exactas  $x$  y  $x + n$  al tiempo  $t$  y los subíndices  $i$  y  $N$  se refieren a la entidad  $i$  y al total nacional, respectivamente.

Una vez contando con la *semilla*  ${}_5A_{15}(t)$  podemos proceder a proyectar las tasas de participación con las ecuaciones (2.7):

$$\begin{aligned}
{}_5A_{x+5}(t+5) &= {}_5A_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{aa}(t, t+5) + {}_5I_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ia}(t, t+5) \\
{}_5I_{x+5}(t+5) &= {}_5A_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ai}(t, t+5) + {}_5I_x(t) {}_5\widehat{S}_x^{ii}(t, t+5)
\end{aligned}
\tag{3.2}$$

sin embargo, no contamos con las probabilidades de transición  ${}_5\widehat{S}_x^{aa}(t, t+5)$ ,  ${}_5\widehat{S}_x^{ai}(t, t+5)$ ,  ${}_5\widehat{S}_x^{ia}(t, t+5)$  y  ${}_5\widehat{S}_x^{ii}(t, t+5)$  y, como dijimos anteriormente, no podemos estimarlas como lo hicimos en el caso nacional, ya que los tamaños de las muestras de la ENE y la ENOE son insuficientes para estimar tasas de movilidad.

Para hacer la estimación de esas probabilidades de transición, supondremos que el patrón por edad en las entidades federativas es igual al nacional y que sólo varía la intensidad de la movilidad entre los estados activo e inactivo. Es decir, el problema consiste en estimar factores de corrección  $\beta_a(t, t+5)$  y  $\beta_i(t, t+5)$  —propios de cada entidad federativa, iguales para todas las edades pero dependientes del tiempo— que satisfagan la primera ecuación en (3.2):

$${}_5A_{x+5}(t+5) = {}_5A_x(t) \beta_a(t, t+5) {}_5\widehat{S}_{x,N}^{aa}(t, t+5) + {}_5I_x(t) \beta_i(t, t+5) {}_5\widehat{S}_{x,N}^{ia}(t, t+5) \tag{3.3}$$

donde nuevamente en subíndice  $N$  indica que las probabilidades se refieren al total nacional.

El problema consiste en estimar los coeficientes  $\beta_a$  y  $\beta_i$  para el quinquenio 2000–2005 y a partir de ellos establecer algún supuesto sobre su evolución futura. Las condiciones de movilidad entre actividad e inactividad que deseamos estimar se refieren al quinquenio 2000–2005 y la inserción en la actividad del tercer trimestre de 2000 al segundo de 2005 da cuenta de las condiciones de participación en el quinquenio inicial del siglo. Si dividimos la suma de la PEA de esos 20 trimestres entre la suma de la población total, tenemos tasas de participación promedio o indicativas de las condiciones de inserción prevalecientes en el lustro. De esta manera, se puede escribir la ecuación (3.3) como:

$$\begin{aligned}
{}_5A_{x+5}(2000, 2005) &= {}_5A_x(2000, 2005) \beta_a {}_5\widehat{S}_{x,N}^{aa}(2000, 2005) \\
&+ {}_5I_x(2000, 2005) \beta_i {}_5\widehat{S}_{x,N}^{ia}(2000, 2005)
\end{aligned}
\tag{3.4}$$

similar a la forma como se construiría una tabla de vida activa para el quinquenio (Partida, 1996).

Los coeficientes se estimaron mediante una regresión ordinaria de mínimos cuadrados. Los resultados se presentan en el cuadro 3.1. Se advierte que, en todas las entidades federativas y ambos sexos, los ajustes son satisfactorios, como lo indican los altos coeficientes de correlación. No obstante, en algunos casos los coeficientes  $\beta_a$  o  $\beta_i$  son elevados, con lo cual, si los tomamos tal cual como base para la proyección, pudiéramos estar aceptando, implícitamente, una alta movilidad entre actividad e inactividad en la entidad federativa.

Con el fin de aminorar efectos elevados, optamos por tomar la raíz cúbica del coeficiente como el valor correspondiente al quinquenio 2000–2005. E igual que en otras previsiones elaboradas por el CONAPO, supusimos que las discrepancias con el valor nacional disminuirían con el paso de los años hasta ser nulas en el largo plazo. Así, se

**Cuadro 3.1. Factores de ajuste de las probabilidades de transición por entidad federativa y sexo, 2000-2005**

Entidad federativa	Hombres			Mujeres		
	Activo a activo	Inactivo a activo	Coefficiente de correlación	Activo a activo	Inactivo a activo	Coefficiente de correlación
Aguascalientes	0.9861	0.8180	0.995	1.2067	0.7593	0.988
Baja California	1.0023	0.5422	0.988	1.3780	0.6905	0.986
Baja California Sur	0.9919	0.9476	0.995	1.2380	0.8955	0.994
Campeche	0.9965	1.6403	0.999	0.9961	1.1232	0.999
Coahuila	0.9920	0.7301	0.992	1.1682	0.7135	0.983
Colima	0.9946	1.0424	0.998	1.1696	1.1795	0.998
Chiapas	1.0127	1.7679	0.999	0.7789	1.1379	0.998
Chihuahua	1.0025	0.7107	0.992	1.3926	0.5174	0.979
Distrito Federal	1.0014	0.6637	0.994	1.3334	0.9633	0.994
Durango	0.9895	1.1179	0.998	0.9499	0.8471	0.994
Guamajuato	0.9774	1.1950	0.998	0.9142	0.9715	0.995
Guerrero	1.0027	1.2925	1.000	1.0282	0.9357	0.998
Hidalgo	0.9916	1.5326	0.999	0.6047	1.4074	0.997
Jalisco	0.9757	1.2724	0.998	1.0081	1.2561	0.995
Estado de México	0.9935	0.9148	0.997	1.0294	0.8982	0.996
Michoacán	0.9659	1.6397	1.000	0.3790	1.3388	0.999
Morelos	0.9948	0.9259	0.997	0.9225	1.1707	0.998
Nayarit	0.9869	1.3168	0.999	1.0262	1.2508	0.999
Nuevo León	0.9972	0.7177	0.993	1.1996	0.7462	0.986
Oaxaca	1.0132	1.5679	0.998	0.6412	1.3895	0.989
Puebla	0.9910	1.2977	1.000	0.7769	1.3664	0.999
Querétaro	0.9768	1.0968	0.998	0.8575	1.1098	0.992
Quintana Roo	0.9993	1.4610	0.999	1.1368	0.8516	0.992
San Luis Potosí	0.9733	1.5613	1.000	0.6633	1.2976	0.999
Sinaloa	0.9900	1.0469	0.997	1.1240	1.0272	0.994
Sonora	0.9789	0.7769	0.994	1.2487	0.8642	0.987
Tabasco	1.0101	1.3415	0.999	0.9990	0.7617	0.997
Tamaulipas	0.9822	0.9386	0.995	1.1972	0.8046	0.989
Tlaxcala	0.9998	1.4567	1.000	0.6945	1.1927	0.999
Veraacruz	0.9780	1.2235	0.999	0.8822	0.8243	0.999
Yucatán	0.9935	1.3848	1.000	1.0712	1.3125	0.998
Zacatecas	0.9604	1.2831	0.999	0.7422	0.8829	0.996

modificó linealmente, con respecto al tiempo, el valor de ambos coeficientes hasta ser iguales a uno para todas las entidades federativas en 2045–2050, es decir, que en el largo plazo, las tasas de ingreso y retiro de la actividad, por edad y sexo, serían las mismas para todas las entidades federativas. Buscando dar mayor representatividad a la muestra de la ENOE para obtener las tasas de participación por edad iniciales a mediados de 2005, es decir,  ${}_5A_x^i(2005)$ , se tomaron la PEA y la población total de ocho trimestres, del tercero de 2004 al segundo de 2006, de tal forma que la fecha media es precisamente la mitad de 2005.

Una vez obtenidas las probabilidades de transición se procedió a la proyección de las tasas de participación con el modelo (3.2). La estimación anual se hizo interpolando las tasas de participación mediante funciones *spline cúbico* (Burden y Faires, 1985: 134-141). Con las tasas resultantes se estimó la PEA definitiva, cuidando que su suma sobre todas las entidades federativas satisficiera el total nacional para cada sexo y grupo de edad. Primero, las tasas de participación resultantes por grupos de edad se sobrepusieron a las previsiones vigentes de la población media del CONAPO (Partida, 2008) para cada año del periodo 2005–2030, digamos  ${}_5\widehat{PEA}_x^i = {}_5P_x^i {}_5A_x^i$ ; después, al sumar sobre la edad se extrajo la PEA total, cuya distribución estatal sobrepuso al total nacional proyectado en el capítulo 2. Finalmente, tomando estos totales corregidos como los marginales columna, la PEA nacional por edad —proyectada en el capítulo 2— como los marginales renglón, y  ${}_5\widehat{PEA}_x^i$  como las celdas del arreglo inicial, mediante el algoritmo de asignación biproporcional iterativa (véase Anexo A) se obtuvo la PEA definitiva por edad y entidad federativa. El procedimiento se hizo para cada sexo por separado.

## 3.2 Principales resultados de las proyecciones

Se prevé que el Estado de México sea la entidad federativa que registrará la mayor concentración de la PEA del país a lo largo del horizonte de la proyección, como se puede ver en el cuadro 3.2. Ello obedece a que es la entidad federativa donde reside la mayor cantidad de habitantes y de personas en edad de trabajar; sin embargo, si se considera la tasa media anual de crecimiento de la fuerza de trabajo, el Estado de México desciende al octavo sitio, según se advierte en la gráfica 3.1. Las mayores tasas de crecimiento de la PEA se prevén para Quintana Roo, Baja California, Baja California Sur, Querétaro y Aguascalientes, lo cual se vincula estrechamente a los mayores ritmos de crecimiento demográfico de la población en edad de trabajar en esas entidades. En la gráfica 3.1 se puede ver que en Quintana Roo, Sinaloa y Distrito Federal, las tasas de crecimiento de la población en edad de trabajar superan a las de la PEA, con lo cual pareciera que no hay una relación entre ambos ritmos de crecimiento; no obstante, el alto coeficiente de correlación entre las dos tasas (0.982) indica lo contrario.

Las diferencias más marcadas entre las tasas de crecimiento de la PEA y de la población de 15 a 89 años se observan en Tabasco, Chiapas y Durango, donde el aumento relativo de la mano de obra excede por 0.52 puntos porcentuales a los de las personas en edad de trabajar en el primero y por 0.43 en los otros dos estados, seguidos por Veracruz (0.40); no obstante, entre estos cuatro estados, sólo en Chiapas ambas tasas superan uno% anual.

**Cuadro 3.2. Población económicamente activa a mitad de año por entidad federativa y sexo, 2005-2030**

Entidad federativa	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Total						
República Mexicana	44 194 868	47 399 260	51 687 196	55 290 762	58 005 573	60 008 152
Aguascalientes	424 920	478 186	545 570	609 669	664 530	710 192
Baja California	1 232 690	1 454 597	1 738 332	2 044 467	2 348 375	2 639 320
Baja California Sur	232 836	270 117	317 008	362 983	404 564	440 594
Campeche	339 491	365 964	405 909	438 846	464 961	486 744
Coahuila	1 038 540	1 131 054	1 248 501	1 356 691	1 443 231	1 506 637
Colima	268 087	285 668	316 250	342 958	364 258	381 377
Chiapas	1 637 827	1 901 135	2 116 579	2 296 274	2 439 222	2 560 518
Chihuahua	1 351 934	1 462 847	1 607 442	1 742 757	1 849 580	1 923 578
Distrito Federal	4 187 154	4 165 736	4 303 331	4 376 728	4 367 038	4 293 314
Durango	590 697	645 562	696 717	735 749	759 786	771 491
Guanajuato	1 958 723	2 124 042	2 295 064	2 422 312	2 501 537	2 546 102
Guerrero	1 199 613	1 265 671	1 335 144	1 376 482	1 387 289	1 378 607
Hidalgo	1 002 466	1 061 747	1 138 424	1 193 214	1 227 393	1 248 232
Jalisco	3 057 490	3 225 152	3 500 886	3 718 410	3 872 774	3 983 171
Estado de México	6 037 573	6 626 546	7 382 828	8 067 841	8 632 807	9 075 284
Michoacán	1 661 573	1 673 593	1 734 727	1 750 726	1 735 255	1 702 656
Morelos	700 300	739 200	805 092	858 170	895 261	919 141
Nayarit	427 038	439 939	466 020	484 075	494 013	498 573
Nuevo León	1 935 774	2 051 168	2 261 183	2 458 928	2 621 835	2 749 987
Oaxaca	1 457 576	1 484 527	1 564 756	1 608 090	1 620 212	1 616 386
Puebla	2 289 483	2 454 130	2 701 411	2 906 904	3 065 874	3 195 242
Querétaro	675 794	762 103	877 402	982 516	1 073 373	1 151 962
Quintana Roo	530 771	621 584	769 655	923 410	1 077 368	1 234 012
San Luis Potosí	992 552	1 053 584	1 133 785	1 192 319	1 229 059	1 250 983
Sinaloa	1 210 865	1 228 999	1 287 389	1 323 240	1 335 181	1 332 673
Sonora	1 037 398	1 113 652	1 216 788	1 309 299	1 380 132	1 429 245
Tabasco	770 975	873 282	946 587	1 000 659	1 034 890	1 053 395
Tamaulipas	1 349 052	1 447 584	1 602 614	1 744 398	1 858 388	1 945 125
Tlaxcala	439 469	488 676	547 575	600 445	644 986	682 457
Veracruz	2 781 955	3 036 740	3 229 850	3 365 318	3 439 068	3 467 981
Yucatán	833 637	891 564	992 356	1 079 578	1 152 815	1 216 854
Zacatecas	540 615	574 911	602 021	617 306	620 518	616 319

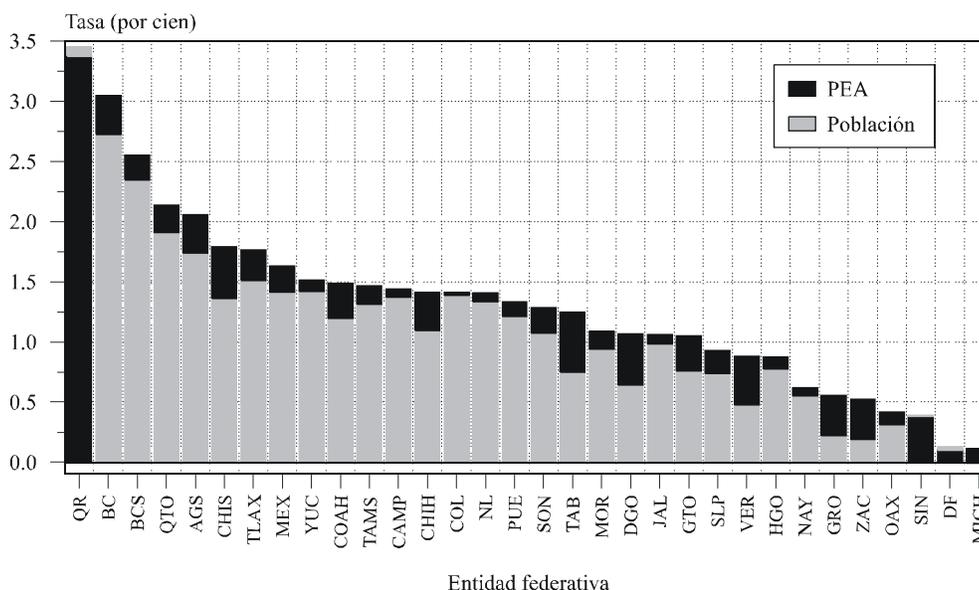
**Cuadro 3.2.**  
(continúa)

Entidad federativa	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres						
República Mexicana	28 733 840	30 482 662	32 639 515	34 340 233	35 497 516	36 255 704
Aguascalientes	273 315	302 864	338 919	371 907	398 615	419 759
Baja California	830 068	979 152	1 160 409	1 356 117	1 550 863	1 737 274
Baja California Sur	157 331	182 882	212 628	241 230	266 689	288 424
Campeche	223 361	237 896	257 359	271 520	281 523	289 436
Coahuila	693 221	740 158	801 335	855 944	896 639	923 273
Colima	167 531	183 053	200 556	215 481	226 998	236 049
Chiapas	1 197 788	1 254 274	1 359 239	1 431 597	1 480 583	1 520 531
Chihuahua	915 950	985 047	1 067 490	1 142 225	1 198 786	1 235 302
Distrito Federal	2 504 613	2 589 798	2 648 077	2 662 382	2 629 754	2 562 203
Durango	406 361	422 823	445 975	461 360	467 646	467 391
Guanajuato	1 258 025	1 319 497	1 390 122	1 433 053	1 447 458	1 443 941
Guerrero	775 500	807 370	828 954	832 393	818 988	797 381
Hidalgo	635 760	669 117	698 548	715 588	720 198	717 941
Jalisco	1 925 110	2 036 952	2 180 762	2 289 125	2 359 199	2 404 634
Estado de México	3 982 262	4 320 266	4 746 468	5 127 207	5 432 755	5 663 489
Michoacán	1 072 427	1 074 986	1 084 896	1 070 712	1 038 591	999 274
Morelos	436 984	469 611	503 759	530 325	547 274	556 572
Nayarit	273 674	282 769	294 119	300 648	302 638	302 024
Nuevo León	1 258 361	1 341 396	1 456 945	1 561 731	1 644 022	1 704 585
Oaxaca	915 841	931 925	954 742	956 340	940 644	918 241
Puebla	1 441 725	1 533 825	1 653 122	1 745 692	1 808 640	1 854 837
Querétaro	429 196	482 953	546 539	603 237	650 347	689 519
Quintana Roo	341 103	407 470	494 012	578 131	658 694	738 002
San Luis Potosí	650 142	671 392	704 315	722 949	728 549	726 774
Sinaloa	783 783	801 932	827 450	838 501	835 798	825 894
Sonora	680 445	729 121	786 408	836 166	872 218	895 001
Tabasco	551 082	579 297	609 288	627 364	633 576	631 744
Tamaulipas	874 362	940 386	1 026 455	1 101 855	1 159 337	1 199 963
Tlaxcala	287 489	311 617	341 013	365 722	384 603	399 053
Veracruz	1 892 296	1 951 597	2 015 998	2 044 307	2 036 274	2 005 771
Yucatán	531 373	568 953	623 259	668 193	704 415	735 422
Zacatecas	367 361	372 283	380 354	381 231	375 202	366 000

**Cuadro 3.2**  
(concluye)

Entidad federativa	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Mujeres						
República Mexicana	15 461 028	16 916 598	19 047 681	20 950 529	22 508 057	23 752 448
Aguascalientes	151 605	175 322	206 651	237 762	265 915	290 433
Baja California	402 622	475 445	577 923	688 350	797 512	902 046
Baja California Sur	75 505	87 235	104 380	121 753	137 875	152 170
Campeche	116 130	128 068	148 550	167 326	183 438	197 308
Coahuila	345 319	390 896	447 166	500 747	546 592	583 364
Colima	100 556	102 615	115 694	127 477	137 260	145 328
Chiapas	440 039	646 861	757 340	864 677	958 639	1 039 987
Chihuahua	435 984	477 800	539 952	600 532	650 794	688 276
Distrito Federal	1 682 541	1 575 938	1 655 254	1 714 346	1 737 284	1 731 111
Durango	184 336	222 739	250 742	274 389	292 140	304 100
Guanajuato	700 698	804 545	904 942	989 259	1 054 079	1 102 161
Guerrero	424 113	458 301	506 190	544 089	568 301	581 226
Hidalgo	366 706	392 630	439 876	477 626	507 195	530 291
Jalisco	1 132 380	1 188 200	1 320 124	1 429 285	1 513 575	1 578 537
Estado de México	2 055 311	2 306 280	2 636 360	2 940 634	3 200 052	3 411 795
Michoacán	589 146	598 607	649 831	680 014	696 664	703 382
Morelos	263 316	269 589	301 333	327 845	347 987	362 569
Nayarit	153 364	157 170	171 901	183 427	191 375	196 549
Nuevo León	677 413	709 772	804 238	897 197	977 813	1 045 402
Oaxaca	541 735	552 602	610 014	651 750	679 568	698 145
Puebla	847 758	920 305	1 048 289	1 161 212	1 257 234	1 340 405
Querétaro	246 598	279 150	330 863	379 279	423 026	462 443
Quintana Roo	189 668	214 114	275 643	345 279	418 674	496 010
San Luis Potosí	342 410	382 192	429 470	469 370	500 510	524 209
Sinaloa	427 082	427 067	459 939	484 739	499 383	506 779
Sonora	356 953	384 531	430 380	473 133	507 914	534 244
Tabasco	219 893	293 985	337 299	373 295	401 314	421 651
Tamaulipas	474 690	507 198	576 159	642 543	699 051	745 162
Tlaxcala	151 980	177 059	206 562	234 723	260 383	283 404
Veracruz	889 659	1 085 143	1 213 852	1 321 011	1 402 794	1 462 210
Yucatán	302 264	322 611	369 097	411 385	448 400	481 432
Zacatecas	173 254	202 628	221 667	236 075	245 316	250 319

**Gráfica 3.1. Tasa media anual de crecimiento de la población en edad de trabajar (12-89 años) y económicamente activa por entidad federativa, 2005-2030**



En las tasas netas de participación de las entidades federativas entre 2005 y 2030, que se presentan en el panel superior izquierdo de la gráfica 3.2, tampoco se observa una clara correlación, al comparar su magnitud al inicio de la proyección con la que se observa al final. El alto grado de disociación entre la participación de las personas en edad de trabajar al cabo de los 25 años considerados en el horizonte de la proyección, bien puede deberse al efecto perturbador de las diferentes estructuras por edad de las entidades federativas y su cambio en el tiempo.<sup>1</sup>

Una forma de controlar el efecto de la composición por edad es sobreponer la misma estructura por edad a todos los estados; la composición etaria elegida corresponde a la población nacional (Partida, 2008);<sup>2</sup> las tasas estandarizadas de esta manera se muestran en el panel derecho de la gráfica 3.2. La reducción en la disparidad entre los niveles de participación en ambos momentos no es significativa, ya que se observa casi el mismo coeficiente de correlación lineal: 0.757 sin estandarizar y 0.751 con estandarización. No obstante, si se consideran las tasas estandarizadas para cada sexo por separado, el panorama es nítido. La correlación es casi lineal tanto entre los hombres ( $\rho = 0.965$ ) como entre las mujeres ( $\rho = 0.846$ ). Si se calcula una regresión ordinaria de mínimos cuadrados, tomando las tasas netas estandarizadas de participación de 2005 como la variable independiente y las de 2030 como la dependiente, la inclinación de 0.448 para hombres indica que la brecha

<sup>1</sup>Recuérdese que la tasa neta es la media de las tasas específicas por edad, ponderada por la composición etaria del grupo 12-89 años (véase la página 21).

<sup>2</sup>La composición por edad típica o estándar se obtuvo en dos pasos. Primero, para cada grupo de edad se sumaron, sobre los 26 años de la proyección, las poblaciones medias para el conjunto del país; después, se obtuvo la estructura por edad de esa suma de poblaciones. En los dos paneles inferiores de la gráfica 3.2 se usan las composiciones etarias nacionales correspondientes a cada sexo.



que separa a los estados en cuanto a su inserción en la actividad económica se habría cerrado casi a la mitad (55.2%) y la pendiente de 0.198 para las mujeres nos dice que el rango se habría acortado hasta 80.2%; o bien, que cada punto porcentual de distancia en la tasa neta estandarizada en 2005 entre cualesquiera dos entidades federativas, al final de la proyección, en promedio, se habría reducido a 0.448 puntos en los hombres y 0.198 entre las mujeres. Este hecho es por demás evidente en los paneles inferiores de la gráfica 3.2: en ambos sexos se advierte una variación bastante menor al final de la proyección (barras negras) que al inicio (barras grises). Este resultado, no es sino reflejo de haber adoptado la hipótesis que las tasas de ingreso y retiro de la actividad de las entidades federativas convergerían con el paso de los años.

Se prevé que en la mayor parte de las entidades federativas la mano de obra disponible crezca de 2007 hasta 2030, excepto en Michoacán donde empezaría a decrecer en 2020, Distrito Federal en 2023, Guerrero y Zacatecas en 2027 y Oaxaca y Sinaloa en 2028. Asimismo, se espera que el crecimiento de la PEA en las entidades federativas siga una tendencia descendente a partir de 2010, similar a la prevista para el conjunto del país, según se advierte en el cuadro 3.3. Para el total de la PEA, sólo en Chiapas, Durango, Tabasco, Veracruz y Zacatecas los acrecentamientos de la mano de obra disminuirían a lo largo de la proyección; por el contrario, en Baja California el incremento aumentaría en los primeros tres lustros y Quintana Roo en los cinco.

Si se distingue el comportamiento por sexo el panorama es distinto. En los hombres, sólo en Baja California el aumento se extiende a los quince años iniciales y en Quintana Roo a los diez primeros y sólo en el Distrito Federal, Guerrero e Hidalgo el incremento se mantiene en continuo descenso durante los veinticinco años. En las mujeres, en cambio, además de Baja California, en Baja California Sur el ascenso prevalece hasta el tercer lustro y en Quintana Roo se extiende a los cinco; en cambio, el descenso se mantiene de manera continua a lo largo de la proyección en Chiapas, Durango, Guanajuato, Tabasco, Veracruz y Zacatecas.

Las tendencias temporales de los ingresos y retiros de la actividad se muestran en los cuadros 3.4 y 3.5, respectivamente. En general, se advierten pautas en continuo ascenso. Si bien los retiros de la actividad económica se aproximan poco a poco a los ingresos (véase el panel inferior izquierdo de la gráfica 2.10), estos se mantienen por encima de aquellos en todos los años hasta 2030, excepto en aquellas entidades donde el incremento es negativo en alguno de los lustros (véase el cuadro 3.3).

En el cuadro 3.4 se puede observar que los ingresos femeninos de casi todas las entidades federativas continuarían en ascenso; las excepciones son Michoacán, cuya disminución iniciaría en el 2015–2020, y Distrito Federal, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y Zacatecas, donde comenzaría un lustro después. En los masculinos, sólo en once estados aumentarían los ingresos al cabo de los veinticinco años; en Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Zacatecas empezarían a descender en el tercer lustro; en Jalisco y Morelos en el cuarto; en Coahuila, Chihuahua y Sonora hasta el quinto; y Campeche, después de ver disminuidas sus entradas en el tercer y cuarto quinquenios, volvería a registrar aumento en el quinto. En los retiros, en cambio, se aprecia incremento a lo largo del horizonte de la proyección en ambos sexos y en todas las entidades

**Cuadro 3.3. Incremento neto quinquenal de la población económicamente activa por entidad federativa y sexo, 2005-2030**

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Total												
República Mexicana	3 204 392	4 287 936	3 603 566	2 714 811	2 002 579	2 002 579	3 204 392	4 287 936	3 603 566	2 714 811	2 002 579	2 002 579
Aguascalientes	53 266	67 384	64 099	54 861	45 662	45 662	53 266	67 384	64 099	54 861	45 662	45 662
Baja California	221 907	283 735	306 135	303 908	290 945	290 945	221 907	283 735	306 135	303 908	290 945	290 945
Baja California Sur	37 281	46 891	45 975	41 581	36 030	36 030	37 281	46 891	45 975	41 581	36 030	36 030
Campeche	26 473	39 945	32 937	26 115	21 783	21 783	26 473	39 945	32 937	26 115	21 783	21 783
Coahuila	92 514	117 447	108 190	86 540	63 406	63 406	92 514	117 447	108 190	86 540	63 406	63 406
Colima	17 581	30 582	26 708	21 300	17 119	17 119	17 581	30 582	26 708	21 300	17 119	17 119
Chiapas	263 308	215 444	179 695	142 948	121 296	121 296	263 308	215 444	179 695	142 948	121 296	121 296
Chihuahua	110 913	144 595	135 315	106 823	73 998	73 998	110 913	144 595	135 315	106 823	73 998	73 998
Distrito Federal	- 21 418	137 595	73 397	- 9 690	- 73 724	- 73 724	- 21 418	137 595	73 397	- 9 690	- 73 724	- 73 724
Durango	54 865	51 155	39 032	24 037	11 705	11 705	54 865	51 155	39 032	24 037	11 705	11 705
Guanajuato	165 319	171 022	127 248	79 225	44 565	44 565	165 319	171 022	127 248	79 225	44 565	44 565
Guerrero	66 058	69 473	41 338	10 807	- 8 682	- 8 682	66 058	69 473	41 338	10 807	- 8 682	- 8 682
Hidalgo	59 281	76 677	54 790	34 179	20 839	20 839	59 281	76 677	54 790	34 179	20 839	20 839
Jalisco	167 662	275 734	217 524	154 364	110 397	110 397	167 662	275 734	217 524	154 364	110 397	110 397
Estado de México	588 973	756 282	685 013	564 966	442 477	442 477	588 973	756 282	685 013	564 966	442 477	442 477
Michoacán	12 020	61 134	15 999	- 15 471	- 32 599	- 32 599	12 020	61 134	15 999	- 15 471	- 32 599	- 32 599
Morelos	38 900	65 892	53 078	37 091	23 880	23 880	38 900	65 892	53 078	37 091	23 880	23 880
Nayarit	12 901	26 081	18 055	9 938	4 560	4 560	12 901	26 081	18 055	9 938	4 560	4 560
Nuevo León	115 394	210 015	197 745	162 907	128 152	128 152	115 394	210 015	197 745	162 907	128 152	128 152
Oaxaca	26 951	80 229	43 334	12 122	- 3 826	- 3 826	26 951	80 229	43 334	12 122	- 3 826	- 3 826
Puebla	164 647	247 281	205 493	158 970	129 368	129 368	164 647	247 281	205 493	158 970	129 368	129 368
Querétaro	86 309	115 299	105 114	90 857	78 589	78 589	86 309	115 299	105 114	90 857	78 589	78 589
Quintana Roo	90 813	148 071	153 755	153 958	156 644	156 644	90 813	148 071	153 755	153 958	156 644	156 644
San Luis Potosí	61 032	80 201	58 534	36 740	21 924	21 924	61 032	80 201	58 534	36 740	21 924	21 924
Sinaloa	18 134	58 390	35 851	11 941	- 2 508	- 2 508	18 134	58 390	35 851	11 941	- 2 508	- 2 508
Sonora	76 254	103 136	92 511	70 833	49 113	49 113	76 254	103 136	92 511	70 833	49 113	49 113
Tabasco	102 307	73 305	54 072	34 231	18 505	18 505	102 307	73 305	54 072	34 231	18 505	18 505
Tamaulipas	98 532	155 030	141 784	113 990	86 737	86 737	98 532	155 030	141 784	113 990	86 737	86 737
Tlaxcala	49 207	58 899	52 870	44 541	37 471	37 471	49 207	58 899	52 870	44 541	37 471	37 471
Veracruz	254 785	193 110	135 468	73 750	28 913	28 913	254 785	193 110	135 468	73 750	28 913	28 913
Yucatán	57 927	100 792	87 222	73 237	64 039	64 039	57 927	100 792	87 222	73 237	64 039	64 039
Zacatecas	34 296	27 110	15 285	3 212	- 4 199	- 4 199	34 296	27 110	15 285	3 212	- 4 199	- 4 199

**Cuadro 3.3**  
(continúa)

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2005	2010	2015	2020	2025	2030
	Hombres											
República Mexicana	1 748 822	2 156 853	1 700 718	1 157 283	758 188							
Aguascalientes	29 549	36 055	32 988	26 708	21 144							
Baja California	149 084	181 257	195 708	194 746	186 411							
Baja California Sur	25 551	29 746	28 602	25 459	21 735							
Campeche	14 535	19 463	14 161	10 003	7 913							
Coahuila	46 937	61 177	54 609	40 695	26 634							
Colima	15 522	17 503	14 925	11 517	9 051							
Chiapas	56 486	104 965	72 358	48 986	39 948							
Chihuahua	69 097	82 443	74 735	56 561	36 516							
Distrito Federal	85 185	58 279	14 305	- 32 628	- 67 551							
Durango	16 462	23 152	15 385	6 286	- 255							
Guanajuato	61 472	70 625	42 931	14 405	- 3 517							
Guerrero	31 870	21 584	3 439	- 13 405	- 21 607							
Hidalgo	33 357	29 431	17 040	4 610	- 2 257							
Jalisco	111 842	143 810	108 363	70 074	45 435							
Estado de México	338 004	426 202	380 739	305 548	230 734							
Michoacán	2 559	9 910	- 14 184	- 32 121	- 39 317							
Morelos	32 627	34 148	26 566	16 949	9 298							
Nayarit	9 095	11 350	6 529	1 990	- 614							
Nuevo León	83 035	115 549	104 786	82 291	60 563							
Oaxaca	16 084	22 817	1 598	- 15 696	- 22 403							
Puebla	92 100	119 297	92 570	62 948	46 197							
Querétaro	53 757	63 586	56 698	47 110	39 172							
Quintana Roo	66 367	86 542	84 119	80 563	79 308							
San Luis Potosí	21 250	32 923	18 634	5 600	- 1 775							
Sinaloa	18 149	25 518	11 051	- 2 703	- 9 904							
Sonora	48 676	57 287	49 758	36 052	22 783							
Tabasco	28 215	29 991	18 076	6 212	- 1 832							
Tamaulipas	66 024	86 069	75 400	57 482	40 626							
Tlaxcala	24 128	29 396	24 709	18 881	14 450							
Veracruz	59 301	64 401	28 309	- 8 033	- 30 503							
Yucatán	37 580	54 306	44 934	36 222	31 007							
Zacatecas	4 922	8 071	877	- 6 029	- 9 202							

**Cuadro 3.3**  
(concluye)

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2005	2010	2015	2020	2025	2030
	Mujeres											
República Mexicana	1 455 570	2 131 083	1 902 848	1 557 528	1 244 391							
Aguascalientes	23 717	31 329	31 111	28 153	24 518							
Baja California	72 823	102 478	110 427	109 162	104 534							
Baja California Sur	11 730	17 145	17 373	16 122	14 295							
Campeche	11 938	20 482	18 776	16 112	13 870							
Coahuila	45 577	56 270	53 581	45 845	36 772							
Colima	2 059	13 079	11 783	9 783	8 068							
Chiapas	206 822	110 479	107 337	93 962	81 348							
Chihuahua	41 816	62 152	60 580	50 262	37 482							
Distrito Federal	- 106 603	79 316	59 092	22 938	- 6 173							
Durango	38 403	28 003	23 647	17 751	11 960							
Guanajuato	103 847	100 397	84 317	64 820	48 082							
Guerrero	34 188	47 889	37 899	24 212	12 925							
Hidalgo	25 924	47 246	37 750	29 569	23 096							
Jalisco	55 820	131 924	109 161	84 290	64 962							
Estado de México	250 969	330 080	304 274	259 418	211 743							
Michoacán	9 461	51 224	30 183	16 650	6 718							
Morelos	6 273	31 744	26 512	20 142	14 582							
Nayarit	3 806	14 731	11 526	7 948	5 174							
Nuevo León	32 359	94 466	92 959	80 616	67 589							
Oaxaca	10 867	57 412	41 736	27 818	18 577							
Puebla	72 547	127 984	112 923	96 022	83 171							
Querétaro	32 552	51 713	48 416	43 747	39 417							
Quintana Roo	24 446	61 529	69 636	73 395	77 336							
San Luis Potosí	39 782	47 278	39 900	31 140	23 699							
Sinaloa	- 15	32 872	24 800	14 644	7 396							
Sonora	27 578	45 849	42 753	34 781	26 330							
Tabasco	74 092	43 314	35 996	28 019	20 337							
Tamaulipas	32 508	68 961	66 384	56 508	46 111							
Tlaxcala	25 079	29 503	28 161	25 660	23 021							
Veracruz	195 484	128 709	107 159	81 783	59 416							
Yucatán	20 347	46 486	42 288	37 015	33 032							
Zacatecas	29 374	19 039	14 408	9 241	5 003							





**Cuadro 3.4**  
(concluye)

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2010	2015	2015	2020	2020	2025	2025	2030	2030	2035	2040	2045
	Mujeres											
República Mexicana	9 718 634	10 975 219	11 616 056	12 001 498	12 224 350							
Aguascalientes	97 896	116 396	129 882	140 089	147 738							
Baja California	256 223	319 343	371 503	417 158	457 963							
Baja California Sur	48 263	58 821	66 574	72 849	77 788							
Campeche	74 297	87 313	93 841	98 335	101 939							
Coahuila	216 832	248 821	271 226	286 589	296 119							
Colima	54 426	65 298	69 310	72 011	73 851							
Chiapas	468 674	470 873	511 833	537 128	555 143							
Chihuahua	245 622	287 940	314 880	331 914	341 193							
Distrito Federal	752 244	881 837	892 514	880 328	857 886							
Durango	139 100	146 542	153 669	156 765	156 888							
Guanajuato	478 776	520 348	545 172	557 090	561 153							
Guerrero	272 306	297 923	305 035	302 194	295 399							
Hidalgo	242 245	270 808	279 191	283 373	284 248							
Jalisco	668 796	757 978	786 971	800 386	804 129							
Estado de México	1 313 531	1 499 794	1 616 976	1 702 471	1 758 781							
Michoacán	373 527	409 274	403 779	393 590	379 777							
Morelos	151 932	177 642	185 050	188 548	189 505							
Nayarit	89 269	99 962	101 956	101 875	100 715							
Nuevo León	358 637	434 116	474 954	503 233	523 155							
Oaxaca	339 078	380 693	383 613	378 341	370 811							
Puebla	557 127	636 142	670 760	692 865	707 119							
Querétaro	163 271	195 718	214 372	229 289	241 764							
Quintana Roo	111 780	158 594	192 415	224 667	257 747							
San Luis Potosí	240 641	263 707	274 482	278 786	279 130							
Sinaloa	227 161	257 126	261 357	259 220	254 509							
Sonora	208 458	239 577	256 388	266 222	270 816							
Tabasco	193 358	196 084	206 483	212 924	216 200							
Tamaulipas	266 202	316 330	343 826	362 158	374 359							
Tlaxcala	110 657	125 619	136 588	145 155	151 670							
Veracruz	686 454	708 338	738 917	753 995	758 894							
Yucatán	184 657	216 628	230 507	240 557	248 907							
Zacatecas	127 194	129 634	132 032	131 393	129 054							

\* Incluye inmigrantes interestatales e internacionales económicamente activos.

**Cuadro 3.5. Retiros\* quinquenales de la actividad económica por entidad federativa y sexo, 2005-2030**

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2010	2015	2015	2020	2020	2025	2025	2030	2030	2035	2040	
Total												
República Mexicana	12 954 621	14 041 789	15 458 420	16 681 416	17 609 417							
Aguascalientes	112 328	131 200	153 065	174 016	191 809							
Baja California	252 539	319 986	394 906	475 816	557 780							
Baja California Sur	52 113	62 310	75 669	89 643	102 800							
Campeche	100 075	106 801	119 194	129 818	138 475							
Coahuila	273 793	311 461	352 309	391 172	423 211							
Colima	76 449	79 978	89 327	98 076	105 079							
Chiapas	486 811	589 775	655 054	705 728	740 678							
Chihuahua	333 557	378 410	428 589	478 134	520 237							
Distrito Federal	1 246 566	1 248 479	1 318 377	1 377 816	1 412 911							
Durango	173 625	197 039	214 499	228 458	237 639							
Guanajuato	602 116	666 532	727 898	774 225	804 177							
Guerrero	395 724	419 473	442 686	454 212	456 598							
Hidalgo	333 439	350 642	377 941	397 685	409 835							
Jalisco	937 738	977 584	1 065 956	1 134 847	1 177 823							
Estado de México	1 609 609	1 813 883	2 062 390	2 302 872	2 504 386							
Michoacán	592 032	588 128	608 910	613 097	605 895							
Morelos	214 581	225 579	247 707	266 305	280 105							
Nayarit	136 007	138 044	146 461	152 634	156 061							
Nuevo León	494 073	532 724	606 093	678 093	738 798							
Oaxaca	522 195	520 437	544 572	553 591	553 617							
Puebla	736 469	782 167	858 253	918 639	959 167							
Querétaro	189 624	214 703	249 683	282 124	311 026							
Quintana Roo	121 234	139 092	178 312	221 141	264 472							
San Luis Potosí	329 525	349 841	376 348	394 959	405 453							
Sinaloa	366 790	372 112	393 782	408 244	413 990							
Sonora	282 191	311 956	347 330	380 119	405 630							
Tabasco	213 765	255 704	282 335	304 678	321 697							
Tamaulipas	361 491	392 105	443 166	492 393	533 533							
Tlaxcala	132 468	147 456	166 342	183 724	198 130							
Veracruz	850 418	966 901	1 041 762	1 136 278	1 136 278							
Yucatán	251 729	263 332	291 900	316 844	337 460							
Zacatecas	173 547	187 955	197 404	203 055	204 667							

**Cuadro 3.5**  
(continúa)

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2010	2005	2015	2010	2020	2015	2020	2025	2030	2025	2030	
	Hombres											
República Mexicana	4 691 557	5 197 653	5 745 212	6 237 446	6 629 458							
Aguascalientes	38 149	46 133	54 294	62 080	68 589							
Baja California	69 139	103 121	133 830	167 820	204 351							
Baja California Sur	15 580	20 634	26 468	32 916	39 307							
Campeche	37 716	39 970	44 129	47 595	50 406							
Coahuila	102 538	118 910	134 864	150 428	163 864							
Colima	24 082	27 759	31 800	35 848	39 296							
Chiapas	224 959	229 381	250 558	262 562	266 883							
Chihuahua	129 751	152 622	174 289	196 482	216 526							
Distrito Federal	387 719	445 958	484 955	520 426	548 852							
Durango	72 928	78 500	84 477	89 444	92 711							
Guanajuato	227 187	246 581	267 043	281 955	291 106							
Guerrero	157 606	169 439	175 550	176 230	174 124							
Hidalgo	117 118	127 080	136 500	143 881	148 683							
Jalisco	324 762	351 530	388 146	418 751	438 656							
Estado de México	547 047	644 169	749 688	859 819	957 348							
Michoacán	227 966	230 078	235 314	236 157	232 836							
Morelos	68 922	79 681	89 169	97 899	105 182							
Nayarit	50 544	52 813	56 031	58 707	60 520							
Nuevo León	167 795	193 074	224 098	255 476	283 232							
Oaxaca	193 984	197 156	202 695	203 068	201 383							
Puebla	251 889	274 009	300 416	321 796	335 219							
Querétaro	58 905	70 698	83 727	96 582	108 679							
Quintana Roo	33 900	42 027	55 533	69 869	84 061							
San Luis Potosí	128 666	133 412	141 766	147 313	150 022							
Sinaloa	139 614	147 858	157 225	163 668	166 877							
Sonora	101 311	118 228	133 695	148 678	161 144							
Tabasco	94 499	102 934	111 848	119 773	125 834							
Tamaulipas	127 797	144 736	165 724	186 743	205 285							
Tlaxcala	46 890	51 340	57 915	64 229	69 481							
Veracruz	359 448	387 272	410 004	427 046	436 800							
Yucatán	87 419	93 190	103 681	113 302	121 585							
Zacatecas	75 727	77 360	79 780	80 903	80 616							

**Cuadro 3.5**  
(concluye)

Entidad federativa	2005		2010		2015		2020		2025		2030	
	2010	2015	2015	2020	2020	2025	2025	2030	2030	2035	2040	
	Mujeres											
República Mexicana	8 263 064	8 844 136	9 713 208	10 443 970	10 443 970	10 443 970	10 443 970	10 443 970	10 443 970	10 443 970	10 443 970	10 443 970
Aguascalientes	74 179	85 067	98 771	111 936	111 936	111 936	111 936	111 936	111 936	111 936	111 936	111 936
Baja California	183 400	216 865	261 076	307 996	307 996	307 996	307 996	307 996	307 996	307 996	307 996	307 996
Baja California Sur	36 533	41 676	49 201	56 727	56 727	56 727	56 727	56 727	56 727	56 727	56 727	56 727
Campeche	62 359	66 831	75 065	82 223	82 223	82 223	82 223	82 223	82 223	82 223	82 223	82 223
Coahuila	171 255	192 551	217 645	240 744	240 744	240 744	240 744	240 744	240 744	240 744	240 744	240 744
Colima	52 367	52 219	57 527	62 228	62 228	62 228	62 228	62 228	62 228	62 228	62 228	62 228
Chiapas	261 852	360 394	404 496	443 166	443 166	443 166	443 166	443 166	443 166	443 166	443 166	443 166
Chihuahua	203 806	225 788	254 300	281 652	281 652	281 652	281 652	281 652	281 652	281 652	281 652	281 652
Distrito Federal	858 847	802 521	833 422	857 390	857 390	857 390	857 390	857 390	857 390	857 390	857 390	857 390
Durango	100 697	118 539	130 022	139 014	139 014	139 014	139 014	139 014	139 014	139 014	139 014	139 014
Guanajuato	374 929	419 951	460 855	492 270	492 270	492 270	492 270	492 270	492 270	492 270	492 270	492 270
Guerrero	238 118	250 034	267 136	277 982	277 982	277 982	277 982	277 982	277 982	277 982	277 982	277 982
Hidalgo	216 321	223 562	241 441	253 804	253 804	253 804	253 804	253 804	253 804	253 804	253 804	253 804
Jalisco	612 976	626 054	677 810	716 096	716 096	716 096	716 096	716 096	716 096	716 096	716 096	716 096
Estado de México	1 062 562	1 169 714	1 312 702	1 443 053	1 443 053	1 443 053	1 443 053	1 443 053	1 443 053	1 443 053	1 443 053	1 443 053
Michoacán	364 066	358 050	373 596	376 940	376 940	376 940	376 940	376 940	376 940	376 940	376 940	376 940
Morelos	145 659	145 898	158 538	168 406	168 406	168 406	168 406	168 406	168 406	168 406	168 406	168 406
Nayarit	85 463	85 231	90 430	93 927	93 927	93 927	93 927	93 927	93 927	93 927	93 927	93 927
Nuevo León	326 278	339 650	381 995	422 617	422 617	422 617	422 617	422 617	422 617	422 617	422 617	422 617
Oaxaca	328 211	323 281	341 877	350 523	350 523	350 523	350 523	350 523	350 523	350 523	350 523	350 523
Puebla	484 580	508 158	557 837	596 843	596 843	596 843	596 843	596 843	596 843	596 843	596 843	596 843
Querétaro	130 719	144 005	165 956	185 542	185 542	185 542	185 542	185 542	185 542	185 542	185 542	185 542
Quintana Roo	87 334	97 065	122 779	151 272	151 272	151 272	151 272	151 272	151 272	151 272	151 272	151 272
San Luis Potosí	200 859	216 429	234 582	247 646	247 646	247 646	247 646	247 646	247 646	247 646	247 646	247 646
Sinaloa	227 176	224 254	236 557	244 576	244 576	244 576	244 576	244 576	244 576	244 576	244 576	244 576
Sonora	180 880	193 728	213 635	231 441	231 441	231 441	231 441	231 441	231 441	231 441	231 441	231 441
Tabasco	119 266	152 770	170 487	184 905	184 905	184 905	184 905	184 905	184 905	184 905	184 905	184 905
Tamaulipas	233 694	247 369	277 442	305 650	305 650	305 650	305 650	305 650	305 650	305 650	305 650	305 650
Tlaxcala	85 578	96 116	108 427	119 495	119 495	119 495	119 495	119 495	119 495	119 495	119 495	119 495
Veracruz	490 970	579 629	631 758	672 212	672 212	672 212	672 212	672 212	672 212	672 212	672 212	672 212
Yucatán	164 310	170 142	188 219	203 542	203 542	203 542	203 542	203 542	203 542	203 542	203 542	203 542
Zacatecas	97 820	110 595	117 624	122 152	122 152	122 152	122 152	122 152	122 152	122 152	122 152	122 152

\* Incluye emigrantes interestatales e internacionales económicamente activos y defunciones de activos

federativas, replicando el escenario nacional.

# Anexo A. El algoritmo de asignación biproporcional iterativa

Entre los distintos procedimientos disponibles para estimar las celdas de un cuadro de dos variables, el de asignación biproporcional iterativa tiene la propiedad de ser máximo verosímil (Willekens, Pór y Raquillet, 1981).<sup>1</sup> El algoritmo consiste de distribuir de manera proporcional la diferencia entre los marginales conocidos y los del arreglo que resulta después de cada iteración.

Sea  $E_{i,j}$  un arreglo bivariado, donde  $i$  indica el renglón y  $j$  la columna, del cual se conocen un arreglo inicial representativo —digamos  $E_{i,j}^{(0)}$ — y los marginales renglón y columna:

$$E_{i,\bullet} = \sum_{j=1}^n E_{i,j} \quad \text{y} \quad E_{\bullet,j} = \sum_{i=1}^m E_{i,j}$$

donde  $m$  es el número de renglones y  $n$  el de columnas.

Si se inicia el procedimiento por renglón, para cada uno de los renglones  $i$  se reparte proporcionalmente la diferencia entre las  $n$  columnas:

$$\tilde{E}_{i,j}^{(0)} = \frac{E_{i,\bullet}}{E_{i,\bullet}^{(0)}} E_{i,j}^{(0)}$$

y la diferencia respecto del arreglo que resulta se distribuye ahora entre los  $m$  renglones de cada columna  $j$ :

$$E_{i,j}^{(1)} = \frac{E_{\bullet,j}}{\tilde{E}_{\bullet,j}^{(0)}} \tilde{E}_{i,j}^{(0)}$$

con lo cual se ha completado la primera iteración (indicada por el sobreíndice 1).

El procedimiento se aplica sucesivamente hasta que el arreglo converge, es decir, hasta que después de  $k$  iteraciones se satisface la siguiente condición:

$$\|E_{i,j}^{(k)} - E_{i,j}^{(k-1)}\| < \varepsilon$$

para todas las  $m \times n$  celdas del arreglo y donde  $\varepsilon$  se fija arbitrariamente (0.5 en todas las aplicaciones mencionadas previamente en este documento).

---

<sup>1</sup>Deming (1943) desarrolló la solución bajo el criterio mínimo cuadrático.

# Bibliografía

- Alvarado, Ricardo (1969), *México: Proyecciones de la población total, 1960-2000 y de la población económicamente activa, 1960-1985*, Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), Santiago de Chile, (Serie D, núm. 114).
- Burden, Richard, L. y J. Douglas Faires (1985), *Análisis Numérico*. Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- CELADE (1992), “América Latina, Población económicamente activa, periodo 1970-2000”, en *Boletín Demográfico XXV*, núm. 49, Santiago de Chile.
- CONAPO y JICA (1988). *Proyecciones de población económicamente activa por grupos de edad y sexo a nivel nacional, 1980-2010*. Consejo Nacional de Población y Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, México, D.F.
- CONAPO y STPS (1996). “Proyecciones de población económicamente activa por entidad federativa, 1993-2010”. Consejo Nacional de Población y Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México, D.F. (mimeo).
- Deming, W.E. (1943) *Statistical adjustment of data*. Dover, New York, 1964.
- Ducoff, Louis (1960), *Los recursos humanos en Centroamérica, Panamá y México en 1950-1980, y sus relaciones con algunos aspectos del desarrollo económico*. Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Santiago de Chile.
- Fernández, Sonia, Elia González y Francisco Javier Gutiérrez (1977), *Proyecciones de población económicamente activa para la República Mexicana*. México, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Centro Nacional de Información y Estadísticas del Trabajo (CENIET), México, D.F.
- Gantmacher, Felix, R. (1959), *The theory of matrices, vol 1*. Chelsea, New York.
- Hazas, Alejandro (1976), *Método de simulación para el cálculo de proyecciones de población total y de población activa*. México, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Centro Nacional de Información y Estadísticas del Trabajo (CENIET), México, D.F.
- Hernández Laos, Enrique (2004), *Desarrollo demográfico y económico en México (1970-2000-2030)*. Consejo Nacional de Población, México, D.F.

- Jusidman, Clara (1980), “Proyecciones de la oferta y la demanda de mano de obra”, en *Memorias de la Segunda Reunión de Investigación Demográfica en México*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México: 537–565.
- Morelos, José y Susana Lerner (1970), “Proyecciones de la población total y de la población activa de México por regiones, 1960-1985.” *Demografía y Economía* 12, IV(3): 349–363.
- Naciones Unidas (1970), *Métodos para preparar proyecciones de la población económicamente activa*. Nueva York. (ST/SOA/SER.A/46).
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1986), *Población económicamente activa. Estimaciones 1950-1980. Proyecciones 1985–2025*. Volumen VI. Suplemento Metodológico. Ginebra.
- Nour, E. y C. M. Suchindran (1984), “The construction of multi-states life tables: comments on the article by Willekens *et al.*,” *Population Studies* 38: 325–328.
- Partida, Virgilio (1990), “El volumen, la estructura por edad y el crecimiento de la población de México”, en *Revista Mexicana de Sociología*, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM: 223-246.
- Partida, Virgilio (1996), *Tabla de Vida Activa*. El Colegio de México, México, D.F.
- Partida, Virgilio (2004), *Proyecciones de la población económicamente activa de México y de las entidades federativas, 2000–2030*. Consejo Nacional de Población, México, D.F.
- Partida, Virgilio (2006), *Proyecciones de la población de México 2005–2050*. Consejo Nacional de Población, México, D.F.
- Partida, Virgilio (2008), *Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y localidades, 2005–2050. Documento Metodológico*. Consejo Nacional de Población, México, D.F.
- Pedrero, Mercedes (1995), *México, dinámica demográfica de la población económicamente activa 1970–1990*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos.
- Tabah, Leon (1968). “Proyecciones de la población activa a través de representaciones matriciales”, en *Demografía y Economía* 5, II(2): 205–240.
- Willekens, F., A. Pór y R. Raquillet (1981), “Entropy, multiproportional, and quadratic techniques for inferring patterns of migration from aggregate data” (en) A. Rogers, *Advances in multiregional demography*, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria (RR–81–6): 83–124.