



**CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES**

**LA DEMOGRAFÍA ORGANIZACIONAL Y SU EXTENSIÓN AL
ESTUDIO DE LOS CUERPOS ACADÉMICOS. EL EJEMPLO DE EL
COLEGIO DE MÉXICO.**

Tesis presentada por

ROSSANA ELISA HERNÁNDEZ DÁVILA

Para optar por el grado de

MAESTRA EN DEMOGRAFÍA

Directora de tesis

DRA. JULIETA QUILODRÁN SALGADO

México, D.F.

JULIO DE 2006

Agradecimientos

De todo corazón a la Dra. Julieta Quilodrán por el apoyo para la realización de este trabajo, así como su paciencia y afecto.

A Edith Pacheco por el tiempo dedicado a la lectura de esta tesis y por sus valiosos comentarios.

A todos los profesores de la Maestría en Demografía de El Colegio de México por compartir sus conocimientos, en especial mi admiración a la Dra. Fátima Juárez y a la Dra. Rosario Cárdenas.

A Arturo por el apoyo para la realización de la metodología

Al Lic. Adrián Rubio por brindarme amablemente los datos requeridos para la realización de este trabajo de los miembros académicos de El Colegio de México.

Dedico este trabajo a:

Julieta Quilodrán

Susi

Arturo

José y Carmen

Mis amigos Daniel y Ariosto

RESUMEN

En esta tesis se realizan dos ejercicios de simulación con aplicación a la población de académicos de El Colegio de México en el año 2005. La primera simulación comprende la variación de diferentes escenarios en los cuales podría estar inmerso El Colegio de México bajo el supuesto inicial de la existencia de un régimen estacionario, en el que entran y salen el mismo número de miembros de la institución. Al variar para cada escenario la edad de ingreso y salida de los miembros, se puede inferir el número de nuevos integrantes de la planta que debería haber cada año para que la población se mantuviera estacionaria. La segunda simulación consiste en la aplicación de una ecuación para establecer la relación entre la movilidad individual (la promoción en el escalafón de la institución) y el incremento de la población. Esta ecuación permite conocer la edad a la que los miembros de El Colegio de México cambian de nivel. Variando los parámetros de la ecuación -que consisten, *grosso modo*, en la proporción de población que existe en cada rango y la tasa de crecimiento- la ecuación también sirve para mostrar en qué grado esa edad depende más de la tasa de crecimiento de la población que del retiro o de la mortalidad de los miembros de El Colegio de México.

Esta tesis echa mano de un marco teórico basado en la demografía organizacional y, más específicamente, en trabajos recientes sobre la demografía de la academia. La metodología empleada para llevar a cabo los ejercicios de simulación se basa en la aplicación realizada por Nathan Keyfitz y Henri Leridon, sustentada por la teoría de poblaciones estables. También se muestra el análisis demográfico de los miembros de El Colegio de México. Finalmente se presentan los resultados de las simulaciones de la población académica, los cuales proporcionan un panorama sobre los diferentes escenarios en los cuales podría estar El Colegio con respecto a la edad de entrada y salida de los miembros de la institución, así como la edad a la que se lleva a cabo la promoción de éstos.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo I Antecedentes	3
Capítulo II Metodología	13
<i>Simulación de escenarios, con base en el modelo de Leridon</i>	14
<i>Tiempo de promoción, con base en el modelo de Nathan Keyfitz</i>	17
<i>Tabla de vida elegida para las simulaciones</i>	23
Capítulo III La población Académica de El Colegio de México	24
<i>Análisis de la pirámide de edades</i>	24
<i>Análisis de la población según antigüedad</i>	30
Capítulo IV Aplicación de los modelos a la población de profesores de El Colegio de México	33
<i>Simulación de escenarios: intensidad de la contratación</i>	33
<i>Estimación de la edad a la promoción</i>	37
Algunas conclusiones de interés	42
Bibliografía	45
Anexo A Estatuto del personal académico vigente	48
Anexo B Modelo de Leridon	49
Anexo C Modelo de Keyfitz	50

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y CUADROS

<i>Gráfica 1 Valores de $f(x)$ para el caso de los hombres de El Colegio de México, 2005</i>	22
<i>Gráfica 2 Pirámide poblacional, El Colegio de México, 2005</i>	26
<i>Gráfica 3 Distribución por edades de los miembros de la Academia de Ciencias en años seleccionados, Francia.</i>	28
<i>Gráfica 4 Distribución por edades de los miembros de la Academia de Ciencias</i>	28
<i>Gráfica 5 Proporción de miembros por años de antigüedad, El Colegio de México, 2005</i>	31
<i>Gráfica 6 Personal académico según condición jubilatoria, 2004</i>	32
<i>Cuadro 1 Escenarios propuestos para El Colegio de México</i>	17
<i>Cuadro 2 Número de miembros, por sexo, según rango, Colmex, 2005</i>	18
<i>Cuadro 3 Número de miembros, por sexo, según categoría de clasificación de El Colegio de México, 2005</i>	18
<i>Cuadro 4 Edad media, mediana, mínima y máxima, por centro, Colmex, 2005</i>	29
<i>Cuadro 5 Antigüedad media, mediana, mínima y máxima, por centro, Colmex, 2005</i>	30
<i>Cuadro 6 Escenarios para el total de los académicos de El Colegio de México, 2005</i>	35
<i>Cuadro 7 Escenarios para el total de los académicos de El Colegio de México por sexo, 2005</i> .	37
<i>Cuadro 8 Edad a la promoción, hombres</i>	39
<i>Cuadro 9 Edad a la promoción, mujeres</i>	39
<i>Cuadro 10 Diferencias entre las edades a la promoción, con la misma proporción k, para hombres y mujeres, El Colegio de México, 2005</i>	40
<i>Cuadro 11 Diferencias entre las edades a la promoción entre hombres y mujeres, El Colegio de México, 2005</i>	41

Introducción

De la lectura del artículo “*The Demography of a Learned Society, The Académie des Sciences (Institut de France), 1666-2030*” escrito por Henri Leridon en 2004 me surgió la inquietud de estudiar la dinámica de poblaciones pequeñas, es decir, de la demografía organizacional. Al revisar la bibliografía pertinente, encontré el trabajo realizado en 1973 por Nathan Keyfitz en esta misma línea: “*Individual Mobility in a Stationary Population*”, el cual es uno de los trabajos que sirven de base a Leridon. Estos dos demógrafos son el antecedente de mi tesis.

En esta tesis se realizan dos ejercicios de simulación con aplicación a la población de académicos de El Colegio de México en el año 2005. La primera simulación comprende la variación de diferentes escenarios en los cuales podría estar inmerso El Colegio de México bajo el supuesto inicial de la existencia de un régimen estacionario, en el que entran y salen el mismo número de miembros de la institución. Al variar para cada escenario la edad de ingreso y salida de los miembros, se puede inferir el número de nuevos integrantes de la planta que debería haber cada año para que la población se mantuviera estacionaria. La segunda simulación consiste en la aplicación de una ecuación para establecer la relación entre la movilidad individual (la promoción en el escalafón de la institución) y el incremento de la población. Esta ecuación permite conocer la edad a la que los miembros de El Colegio de México cambian de nivel. Variando los parámetros de la ecuación -que consisten, *grosso modo*, en la proporción de población que existe en cada rango y la tasa de crecimiento- la ecuación también sirve para mostrar en qué grado esa edad depende más de la tasa de crecimiento de la población que del retiro o de la mortalidad de los miembros de El Colegio de México.

El interés por estudiar la población de académicos de El Colegio de México se deriva de la estructura envejecida que tiene éste y de la preocupación por su reemplazo entre las autoridades y los propios académicos. Esta situación fue corroborada por un análisis, presentado al Consejo Académico por la Comisión de Planeación, donde se muestra que uno de los problemas más relevantes de la institución es la edad de sus integrantes y la posibilidad de una próxima jubilación de muchos de ellos. Cabe mencionar que este problema no es exclusivo de El Colegio de México sino que afecta a la plantilla científica del país y de otras partes del mundo. En nuestro país la falta de creación de plazas registrada desde 2001, y el hecho de que las existentes

no son desocupadas, provoca que no haya nuevas contrataciones (*Cruz, 2004*) o que los recién egresados sólo se puedan incorporar a los centros de investigación con contratos temporales o por proyecto. Para el caso de Francia, por ejemplo, *Leridon (2004)* hace énfasis en el abrupto empeoramiento de la crisis de empleo para los jóvenes investigadores ya que, contando con el mismo grado académico y un sueldo similar al de los investigadores de mayor edad, no cuentan en cambio con la seguridad de mantener el trabajo.

Esta tesis echa mano de un marco teórico basado en la demografía organizacional y, más específicamente, en trabajos recientes sobre la demografía de la academia. La metodología empleada para llevar a cabo los ejercicios de simulación se basa en la aplicación realizada por Nathan Keyfitz y Henri Leridon, sustentada por la teoría de poblaciones estables. También se muestra el análisis demográfico de los miembros de El Colegio de México. Finalmente se presentan los resultados de las simulaciones de la población académica, los cuales proporcionan un panorama sobre los diferentes escenarios en los cuales podría estar El Colegio con respecto a la edad de entrada y salida de los miembros de la institución, así como la edad a la que se lleva a cabo la promoción de éstos.

Capítulo I Antecedentes

El estudio de la dinámica de la población es fundamental con el fin de diseñar programas para el desarrollo de los pueblos. El tamaño de la población, la edad de los residentes, el sexo, la ocupación, los niveles de escolaridad, los niveles de ingreso, el estado civil, son sólo algunas de las variables que utiliza el demógrafo para contribuir con sus análisis al establecimiento de estrategias de trabajo, tanto en el sector público como en el privado. Dentro del espectro de estudios posibles, uno muy poco explorado en nuestro país es el de las poblaciones pequeñas, o bien, de los grupos profesionales u organizacionales. En este capítulo abordo el tema de las organizaciones, seguido de la demografía organizacional, centrándome después en los principales trabajos que se han realizado para estudiar la demografía de las sociedades académicas.

Vivimos en un mundo de organizaciones. Prácticamente todos nosotros nacemos en una organización (un hospital) y una dependencia gubernamental ratifica nuestra misma existencia, expidiendo un acta que certifica nuestro nacimiento. Al morir, otra burocracia pública expedirá un certificado de defunción, y nuestro fallecimiento al vez se anuncie en una organización periodística. Una organización se encargará de disponer de nuestros restos mortales y otras organizaciones se ocuparán de nuestros activos. Y en el intervalo de estos dos acontecimientos, muchísimas personas se ganan la vida trabajando para una organización, después de haberse preparado para el empleo formándose en organizaciones educativas (Pfeffer, 2000). “Las organizaciones abundan a nuestro alrededor. Sin embargo, debido a su ubicuidad, desaparecen en el trasfondo y necesitamos que nos recuerden su impacto” (Scott, 1992 en Pfeffer, 2000).

¿En qué se distinguen las organizaciones de otras colectividades sociales, como los grupos pequeños, las familias, las masas, etc.? Scott observó que “la mayoría de los analistas conciben a las organizaciones como estructuras sociales creadas por individuos para apoyar la búsqueda colaboradora de objetivos específicos” (Scott, 1992 en Pfeffer, 2000). Parsons (1956 en Pfeffer, 2000) distinguió a las organizaciones de las demás colectividades sociales por medio de la observación de que las primeras tienen cierto propósito o meta. Donaldson afirmó que “las organizaciones se crean y sostienen...para alcanzar ciertos objetivos” (1995, en Pfeffer, 2000). La visión orientada a las metas o instrumental de las organizaciones implica que éstas son conjuntos

de esfuerzos individuales que se coordinan para conseguir cosas que no podrían lograrse mediante los actos individuales por sí solos (*Pfeffer y Salancik, 1978, en Pfeffer, 2000*).

Generalmente, las organizaciones tienen por lo menos un objetivo: la supervivencia, por no decir su crecimiento. Los individuos que no están interesados en ayudarla a perpetuarse, normalmente la abandonan. El bienestar y el prestigio de los individuos a menudo se relacionan, por lo menos hasta cierto punto, con el bienestar y el prestigio de la organización de la cual son miembros o empleados, lo que produce una especie de interés colectivo en perpetuar la organización. Para contrastarlo, hay que observar la frecuencia con la que los individuos se identifican por lo que hacen, su trabajo y otras filiaciones. Pertenecer a organizaciones que gozan de gran prestigio confiere prestigio a sus integrantes, y el empleo en una organización que es más grande o gana, más dinero, por lo regular conlleva beneficios económicos mayores (*Pfeffer, 2000*).

Dentro del análisis organizacional, la Demografía Organizacional es un área reciente (*Pfeffer, 1983*). Los conceptos, técnicas e instrumentos derivados del campo demográfico, han sido combinados con el estudio de los procesos y experiencia de las organizaciones. En este sentido las organizaciones asumen, o suponen, un comportamiento similar al de los individuos en sus procesos vitales de nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte. La demografía de las organizaciones es importante debido a que, primeramente, los grandes cambios demográficos en la distribución de la edad de las poblaciones nacionales colocan importancia a corto y largo plazo de estudiar la demografía organizacional en todo el mundo. Segundo, si se incluye a las poblaciones profesionales como una segunda población demográfica, entonces los cambios en la tecnología y los cambios consecuentes de éstas hacen esta área especialmente interesante. Tercera, las variables y procesos demográficos tienen un poder de explicación considerable, proporcionando nuevas pautas o señales sobre la conducta organizacional. La cuarta, la demografía organizacional se muestra como una herramienta útil para la administración y el desarrollo de políticas internas. Ejemplos de esto incluyen la innovación organizacional y la productividad, envejecimiento y retiro, problemas internos de poder, desarrollo de carrera o bloqueo, oportunidad de empleo equitativo, pronóstico de costos laborales, impacto del ascenso con nuevas reglas, construir planes de pensiones sustentables, entre otras (*Stewman, 1988: 174*).

La demografía organizacional puede ser dividida, según Stewman (1988), en cuatro áreas de desarrollo teórico¹:

- i) **Demografía intraorganizacional.** Los aspectos relacionados con la evolución de individuos, posición en el trabajo y los departamentos de las organizaciones caen bajo este primer enfoque. El estudio de la promoción ha sido una herramienta preferida, así como la antigüedad y la distribución de las personas en la organización. En las investigaciones desarrolladas, las posibilidades de análisis organizacional se extiende a temas tales como estructura, poder, cultura e ingreso del trabajo, entre otros.
- ii) **Demografía interorganizacional.** Esta segunda línea de trabajo recurre a un nivel del análisis de la organización diferente, donde la organización se considera como la unidad básica del estudio. Intenta determinar el crecimiento, fusión y procesos de interacción en el universo de las organizaciones. Algunos campos de estudio en esta segunda visión son: los estudios de los procesos de alianzas y de fusiones organizacionales; la conformación de uniones de compañías; el proceso de la consolidación de los grupos empresariales; relaciones internacionales y las llamadas compañías globales. Las variables estudiadas también corresponden a aspectos socioeconómicos de la organización en términos de la edad, antigüedad, promoción, crecimiento, y descenso. La información sobre la distribución de la clase trabajadora, niveles del empleo, desempleo, etc., también constituye la entrada para esta perspectiva.
- iii) **Trayectorias individuales de carrera.** Bajo esta visión, el centro es tomado desde el nivel organizacional al nivel individual. Con esta perspectiva se estudian los impactos estructurales que determinan la trayectoria específica de una organización individual. Por ejemplo, entrenamiento y movilidad en la organización, análisis de cohortes de individuos y de su evolución en compañías, deserción, la selección y su relación con la evolución de trabajadores dentro de organizaciones son algunos de los temas cubiertos por esta tercera visión.
- iv) **Organizaciones y poblaciones externas.** Bajo este cuarto foco, el objeto del estudio es la relación que existe entre las organizaciones que satisfacen ciertos tipos de

¹ Cabe mencionar que las primeras tres áreas (de las cuatro que se mencionan) de la demografía organizacional, también son estudiadas por la Sociología del Trabajo.

objetivos y la población en general. En este caso se estudia el movimiento en individuos de la sociedad y su participación en las organizaciones. Las entidades que hacen referencia a esta visión son proveedoras de servicios en áreas como educación, salud, justicia y organizaciones voluntarias.

Stewman (1988) menciona que dos de las más importantes investigaciones en demografía organizacional provienen de Pfeffer², y asociados, y de Stewman y Konda³. El esfuerzo inicial de Pfeffer (1983) es especialmente provocado en términos de un desarrollo teórico. La mayoría de las ideas provienen de McNeil y Thompson (1971) pero otras provienen de una reexaminación de diversos estudios organizacionales. Lo interesante del artículo de Pfeffer procede del uso de la demografía organizacional como una explicación homogénea para una gama de conducta organizacional. Pfeffer sugiere las siguientes hipótesis: *i*) la demografía de organizaciones, definida en términos de la distribución de años de servicio (DAS), es una función de la tasa de crecimiento de la organización (en empleo), tecnología, prácticas personales y la unificación; y *ii*) la demografía de las organizaciones (DAS) afecta al rendimiento y adaptación, tasa y tipo de la sucesiva administración, estrategias de control y tamaño del componente administrativo, distribución del poder entre cohortes, desacuerdo de la identidad de la cohorte y conflictos intercohorte; patrones de transacción y de edades similares con otras organizaciones, la tasa de ascenso y las oportunidades de carrera asociadas con las necesidades de entrenamiento y desarrollo. La amplitud de la aplicación sugerida por Pfeffer es particularmente impresionante dada su concreta definición de demografía organizacional en términos de distribución de años de servicio. Sin embargo, el autor destacó que un analista debe tomar en cuenta otras particularidades como la edad, sexo, educación, etc. Así, hay un gran campo para la expansión de las ideas de Pfeffer dentro de la demografía organizacional de una población.

El trabajo teórico, realizado por Stewman y Konda, va más allá de la demografía organizacional de una sola población, se construye sobre la modelación de procesos demográficos de White (1970), Bartholomew (1973) y Keyfitz (1973), en los cuales no sólo se vincula la demografía con las organizaciones sino que va más allá de los límites de ésta, dirigiéndose hacia dos tipos distintos de población: de personas y de empleos. Algunas de las

² Pfeffer 1983, Pfeffer y Davis-Blake 1987, Pfeffer y Moore 1980, Pfeffer y Leblebici 1973, McCain et al 1983, Wagner et al 1984

³ Stewman 1986, 1985, 1982, 1987, 1975, Stewman y Konda, 1983, 1981; Konda y Stewman 1980, Konda et al 1981

ideas desarrolladas por esta oleada de trabajos se refieren a: *i*) el decremento o aceleración de las oportunidades de carrera dentro de las pirámides organizacionales; *ii*) las tasas inesperadas de renovación en las organizaciones, en términos de nuevas personas-trabajo que coinciden por año, resultando más grandes que las tasas de promoción, que son las más estudiadas en el proceso de movilidad; *iii*) la incorporación de la interdependencia de las decisiones de los “directivos”, mostrando que existe sustancialmente más fluidez de los grupos de trabajo de los que convencionalmente se pensaba por los teóricos del mercado interno laboral; *iv*) la relación entre los despidos y la promoción, incluso cuando la mayoría de las decisiones de los directivos influyen, frecuentemente las decisiones de los despidos no son el punto de origen (i.e. el mismo tipo de las vacantes para la promoción); *v*) la dinámica del mercado laboral internacional, en términos de nuevos trabajos (i.e. más movimientos ocupacionales o entradas), son masivos.

Los trabajos hasta aquí mencionados tienen un marco teórico fuertemente sustentado en la Sociología (teoría de las organizaciones) donde la demografía es asumida como un componente de ésta, sin embargo, Louis Henry (demógrafo francés) es el pionero en mostrar este tema con una visión cien por ciento demográfica, seguido de Keyfitz y más recientemente de Leridon, Van de Kaa y Winkler-Dworak. Vale la pena señalar la importancia que tienen los trabajos de los dos primeros demógrafos antes mencionados, ya que fueron los primeros en tratar el tema de las organizaciones como una aplicación más de la Demografía. Aunque es hasta los años ochenta que Pfeffer propone a ésta como un nuevo campo de estudio, otorgándole el nombre de Demografía Organizacional -que continúa desarrollándose. Es por esto que la mayor parte de la bibliografía hace referencia a él como el *primero* en tratar este tipo de dinámicas, aunque uno de sus contemporáneos, Stewman (1988), se basa, y reconoce, en el trabajo de Nathan Keyfitz del año 1973. En seguida se presentan las ideas más importantes de los trabajos de los demógrafos mencionados, así como los trabajos correspondientes a la demografía de la academia.

Tres trabajos⁴ de Louis Henry tratan acerca de la dinámica de las poblaciones pequeñas o los cuerpos profesionales. En el primero (1971) estudia las consecuencias sobre las carreras profesionales que resultan de variaciones repentinas de reclutamiento cuando el ascenso se hace en función de la antigüedad. En el segundo artículo (1972), se examina el mismo problema en el caso del ascenso por la vía de la selección por méritos. Lo que buscaba en este artículo era

⁴ 1971: *Pyramides, statuts et carriers. I. Avancement a l'ancienneté*. 1972: *Pyramides, statuts et carriers. II. Avancement au choix*. 1976: *Pyramides, statuts et carriers. III. Corps de petit effectif*

conocer si la selección podía atenuar las consecuencias de las variaciones bruscas y desigualdades para los agentes que empiezan su carrera en épocas diferentes. *En estos dos documentos se demuestra que no es posible asegurar la misma carrera a las personas de igual calificación, sin un reclutamiento regular y cuando el marco organizativo es invariable.* Estas condiciones, necesarias, son también suficientes cuando el personal es muy numeroso; en cambio, cuando la planta del personal es pequeña, debido al juego aleatorio de renunciaciones y defunciones, no es así. ¿Qué se puede hacer en este caso? En el tercer artículo del mismo Henry (1976) trata de brindar soluciones posibles a esta interrogante: reclutamiento al exterior de la empresa, marco organizativo variable, planta de personal variable y combinación de un marco organizativo variable con desigualdades moderadas en las carreras.

Nathan Keyfitz (1973) ha formalizado algunas de las relaciones que son útiles para la administración de cuerpos profesionales. Este autor desarrolla parte de la teoría de poblaciones estables con aplicación a los grupos organizacionales. Con base en esta teoría, Keyfitz muestra los hallazgos sobre las relaciones existentes entre la tasa de crecimiento organizacional y el tiempo que debe permanecerse en un cierto rango, o puesto, los miembros del grupo.

McCain, O'Reilly y Pfeffer (1983) trabajaron en el caso de la Universidad de California, el argumento desarrollado en su artículo es que la conducta o comportamiento de promoción o salida de personal es, en parte, característico de la demografía del sistema social por sí mismo. El objetivo del estudio de estos tres autores es investigar la relación entre la demografía de los departamentos académicos y la salida de los miembros a través de renunciaciones voluntarias, retiro temprano, o en el caso de los asistentes de profesores, término involuntario. El argumento supone que los departamentos académicos con una estructura discontinua, serán más proclives a incrementar la rotación de personal, ya que la rotación puede deberse a otras causas, más que por la distribución de tiempo de servicio (antigüedad) de los departamentos. Examinan los efectos de los intervalos entre cohortes controlando por el tamaño del departamento, por la disposición presupuestal y también por el nivel de desarrollo de "paradigma", que es una medida, de consenso, usada y operacionalizada en muchas investigaciones, según estos autores.

En esta misma línea, recientemente, Henri Leridon (2004) plantea la reconstrucción detallada de la evolución de la población de la Academia Francesa de Ciencias desde su fundación (1666) hasta el año 2001. Esta reconstrucción le permite ejemplificar las relaciones entre los factores que contribuyen a los cambios en el tamaño de la población y la edad media de los miembros,

entre otras; enfatizando el impacto de las variables demográficas como el ejercido por la mortalidad. En su trabajo realiza algunas comparaciones con otras academias, presenta los resultados de proyecciones llevadas a cabo a un horizonte de 30 años con base en varias hipótesis sobre la evolución de las reglas de entrada y de salida, especialmente las que resultan de los cambios estatutarios acordados en 2002. Este tipo de ejercicio tiene especial relevancia cuando, como en el caso de la Academia Francesa, se prepara para una reforma. Leridon realiza recomendaciones y observaciones importantes referentes a la Academia Francesa, siempre teniendo en la mira el rejuvenecimiento de ésta. Algunas de las principales son: i) los nuevos miembros pueden ser elegidos incrementando edades más jóvenes año por año. ii) Otra solución puede ser el incremento de los miembros anualmente con una tasa de crecimiento de 2%, provocando la duplicación de la población cada 35 años. iii) Si se descarta la hipótesis de un incremento continuo en el número de los miembros, el primer remedio efectivo es decidir sobre el arreglo de la edad al salir de la Academia. La segunda solución se refiere a regular la edad de la entrada. iv) Las proyecciones realizadas en este trabajo corroboran el análisis de Louis Henry: repentinas fluctuaciones en la tasa de ingreso a la población tenían efectos inevitables sobre la probabilidad de las promociones, o los ascensos, y sobre la edad media de entrar a cada una de éstas. Y finalmente v) la población de más de 65 años crecerá rápidamente en los próximos años. Esta distribución de edad cambiará dramáticamente, como los años de vida ganados en la esperanza de vida en las edades mayores.

La importancia de los niveles de mortalidad en los estudios de demografía organizacional

Una de las autoras que ha estudiado la dinámica de los cuerpos profesionales, especializándose en cuerpos académicos, es Winkler-Dworak (2006), quien presenta el caso del estudio realizado para observar la mortalidad de los miembros de la sociedad Académica de Austria de 1847 a 2005, comparando las tasas de mortalidad de ellos con el promedio de la mortalidad en Austria. Se menciona que es conocido el hecho de que la mortalidad disminuye cuando se incrementan los niveles de educación, más general, las tasas de mortalidad han sido menores en grupos que cuentan con estatus socioeconómico más alto, por ejemplo, ocupaciones de “prestigio”, alto nivel educacional, o más ingreso (Winkler-Dworak, 2006).

En este sentido las investigaciones sobre los diferenciales de mortalidad en todos los países, que son relacionadas o atribuidas al estatus socioeconómico han sido encontradas en cada uno de ellos (donde los datos han estado disponibles) (*Kunst y Mackenbach, 1994*). Las investigaciones sobre los diferenciales de mortalidad han tenido, al menos, tres propósitos. El primero es el poder identificar grupos con desventajas particulares con el fin de poder formular políticas de salud. El segundo, desde un punto de vista epidemiológico, el análisis de los diferenciales de la mortalidad pueden ser utilizados para contar con hipótesis sobre las causas de enfermedades específicas y cambios en la mortalidad. El tercero, el estudiar las diferencias de mortalidad, contribuye en el debate sobre la posibilidad de alargar la esperanza de vida. Una manera de estimar el límite de la esperanza de vida es estudiar la sobrevivencia de la población que vive en condiciones favorables o, con la población de una nación, contar con subgrupos con perfiles particulares de buena salud (*Martelin, 1996*).

Continuando con el argumento de los niveles o estatus sociales de la mortalidad, los miembros de una sociedad Académica deben mostrar tasas de mortalidad más bajas que la mayoría de otros grupos sociales. Los miembros de una población Académica no sólo han obtenido los niveles educacionales más altos, ellos también cuentan con posiciones prestigiosas en el trabajo, lo cual hace que posean, y que se jubilen o retiren, con un ingreso alto (*Winkler-Dworak, 2006*).

La mortalidad de los miembros de una sociedad Académica ha sido recientemente atendida por los demógrafos. Houdaille (*1980*) estudió la mortalidad de varios grupos de líderes de la sociedad francesa en el siglo XVIII y XIX, entre ellos, los miembros de la Academia Francesa. El observó además que las mujeres de la academia tenían una fecundidad notablemente más baja en comparación con la de sus contemporáneas. Más recientemente, Leridon (*2004*) encontró también diferencias en la mortalidad de los miembros de la Academia Francesa de Ciencias respecto a la población en general. Por su parte, Matthiesen (*1998*) en un estudio también de corte demográfico sobre la Real Academia Danesa de Ciencias y Letras, constató que sus miembros presentaban una mortalidad considerablemente menor en comparación con el promedio de la población danesa.

Pero, las diferencias socioeconómicas en la mortalidad pueden variar en cada país y en cada período (e. g. *Kunst 1997, Valkonen 1997, 2001, Mackenbach et al. 1999, Kunst and Mackenbach 1994*). En Austria por ejemplo, han sido observados cambios en los diferenciales de

la mortalidad, particularmente por Doblhamar et. al. (2005) quienes registraron una brecha importante según niveles de educación y ocupación entre los hombres en 1981 y 1991, así como Schwarz (2005) reportó un incremento en el índice relacionado a la inequidad para hombres entre 1981 y 1991 en Austria.

De cualquier forma, muchos estudios existentes sobre las tendencias de los diferenciales de la mortalidad se han limitado a estudiar solamente la segunda parte del siglo 20. En uno de los pocos o raros estudios que existen para antes de 1950, Pamuk (1985) estudia la inequidad en la mortalidad por clases sociales en Inglaterra y Gales entre 1921 y 1972. En el se contrasta que las inequidades de clase en la mortalidad descienden durante los años 20's y se incrementan entre 1950 y 1970 para los hombres. En lo que respecta a los siglos XVIII y XIX hay pocos estudios sobre este tema debido a la poca disponibilidad de datos. Por medio de estimaciones indirectas Blum et. al. (1989) y Blum y Houdaille (1989) investigaron los diferenciales de mortalidad en Francia a finales del siglo XVIII y principios del XIX, ellos explotaron los datos provenientes de registros de matrimonios de diversas comunidades, en los cuales contenía la edad a la que murieron sus padres⁵. La esperada separación jerárquica de la mortalidad es encontrada a la edad de 40, la brecha entre la esperanza de vida de los trabajadores y obreros y las de sus "patrones" es cercana a los 6 años. Existe evidencia de que los diferenciales de mortalidad por estatus socioeconómico persisten más en las edades avanzadas. Sin embargo, por lo general, el conocimiento sobre las tendencias de las diferencias de acuerdo al estatus socioeconómico es escaso, debido principalmente a la carencia de resultados comparables para períodos de tiempo extensos (Martelin, 1996).

Finalmente, Van de Kaa (2005) presenta en la reunión "The Demography of Learned Societies". en el Instituto de Viena el trabajo "*Exploring the demography of a Royal Academy: the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen – 1808-2000*". En esta investigación el énfasis recae en los efectos que tuvo la separación de Holanda de Bélgica en 1830 y la Segunda Guerra Mundial cuando prácticamente desapareció la *Royal Academy*. Estos efectos se reflejaron en la edad de elección de las diferentes categorías de los miembros, el tamaño y la composición de la población de miembros, la duración de su estancia y la edad al morir. Se le da atención especial a los esfuerzos por rejuvenecer la población de miembros de la academia a

⁵ Relacionar la mortalidad de los padres con el matrimonio de sus hijos es una cuestión que contiene un tipo de selectividad (Blum, et. al., 1989)

través de cambios en la edad al retiro e incremento en el número de la población. En este trabajo Van de Kaa presenta tablas de vida de los miembros de la Royal Academy para casi dos siglos, así como la esperanza de vida a edades específicas y los cambios de ésta entre períodos. Los resultados son comparados con los de la población total de Holanda. Además de eso, el autor presenta una simulación con diferentes escenarios de crecimiento, de origen de los miembros y, hasta donde los datos lo permiten, de características sociales de estos. Al igual que Leridon en el caso de la Academia Francesa, hubo que hacer un trabajo largo y laborioso de recolección de la información.

Capítulo II Metodología

En este capítulo corresponde presentar los métodos a través de cuales se llevarán a cabo las simulaciones con aplicación a la población de académicos de El Colegio de México. En la primer parte se muestra la metodología correspondiente a la simulación de escenarios -basada en Leridon (2004)-. Comprende la variación de diferentes contextos en los cuales podría estar inmerso El Colegio de México bajo el supuesto inicial de la existencia de un régimen estacionario, en el que entran y salen el mismo número de miembros de la institución. Al variar para cada escenario la edad de ingreso y salida de los miembros, se puede inferir el número de nuevos integrantes de la planta que debería haber cada año para que la población se mantuviera estacionaria. En la segunda parte se muestra la aplicación de una ecuación para establecer la relación entre la movilidad individual (la promoción en el escalafón de la institución) y el incremento de la población. Esta ecuación permite conocer la edad a la que los miembros de El Colegio de México cambian de nivel. Variando los parámetros de la ecuación de Keyfitz -que consisten en la proporción de población que existe en cada rango y la tasa de crecimiento- la ecuación también sirve para mostrar en qué grado esa edad depende más de la tasa de crecimiento de la población que del retiro o de la mortalidad de los miembros de El Colegio de México.

Normalmente, una academia constituye una sociedad cerrada: se entra en ella por elección, se es miembro vitalicio y el efectivo total de miembros permanece inmutable durante un cierto tiempo. La demografía de tal ente cerrado es simple: el número anual de entradas está estrictamente condicionado por el de “salidas”, es decir de muertes, que es una variable exógena. Como consecuencia, el ritmo de entradas y la duración de presencia en la academia están en relación directa y dependen de la edad de los miembros en el momento de su elección. En un contexto de aumento de la esperanza de vida, la edad media de la población va a ir en aumento, a menos que se acepten miembros cada vez más jóvenes y que se reduzca *ipso facto* la tasa de renovación. Una solución más eficaz consistiría en fijar una edad a partir de la cual el puesto se declara vacante (Leridon, 2004). Con base en lo anterior, se puede considerar (aunque sea hipotéticamente) a la población de académicos de El Colegio de México como un grupo cerrado, en la cual las condiciones de entrada y salidas de la institución son invariables; es decir, el

tamaño de la población se mantiene constante. Esta situación remonta a la teoría de poblaciones estables, desarrollada por Lotka a finales del siglo XVII.

Uno de los núcleos centrales del análisis demográfico es el estudio de qué ocurre cuando se mantienen fijas a lo largo del tiempo la fecundidad⁶, representada por las tasas de fecundidad por edades, fx , y la mortalidad, representada por las tasas de mortalidad por edades mx , o más comúnmente por la función de supervivientes de la tabla de mortalidad, lx . A una población que cumple estas condiciones a lo largo del tiempo se le denomina *población estable*. La respuesta a qué ocurrirá si las tasas no cambian es que, a largo plazo, la población tenderá a crecer a una tasa de crecimiento constante, r . Además, la estructura por edades, independientemente de cuál fuera la estructura por edades inicial de la población, tenderá a acercarse a una estructura fija, es la llamada estructura por edades de la población estable. Una vez que una población alcanza su estructura estable, ésta no cambiará a lo largo del tiempo, es decir: la población podrá crecer al ritmo indicado por r , pero la proporción de personas de una edad concreta en la población no cambiará. Un caso particular de poblaciones estables es la *población estacionaria*, se refiere a la población cuya tasa de crecimiento es cero, debido a que la tasa de natalidad (entradas) es igual a la de mortalidad (salidas), y la composición por edades no cambia. Con base en esto se plantea el supuesto del cual se parte para realizar los siguientes ejercicios de simulación, los escenarios y la edad a la promoción.

Supuesto: La población de El Colegio de México, a partir de la estructura de 2005, es estacionaria

Simulación de escenarios, con base en el modelo de Leridon

En este apartado se muestra la relación entre los factores que contribuyen al cambio de una población como las entradas, el tamaño de ésta, la edad media y antigüedad de los miembros; tomando en cuenta el impacto de la variable demográfica de la mortalidad.

Como ya se mencionó, si el total de la población se mantiene constante; es decir, las entradas y salidas son invariables, la población está en un estado estacionario y su relación es:

$$P = NM \text{ ó } P = N(ES - EE) \quad (1)$$

⁶ Fecundidad= entradas a la institución, Mortalidad= salidas de la institución

donde:

P = tamaño de la población

N = número de entradas anuales

M = antigüedad $\Rightarrow ES - EE$

EE = edad media a la entrada

ES = edad media a la salida (i.e. en la mayoría de los casos, a la muerte)

La ecuación (1) muestra que el tamaño de la población es igual al número de entradas por la antigüedad, anualmente. Para realizar la simulación de los distintos escenarios solamente hará falta despejar el parámetro N para poder hacer referencia al número de entradas que se necesitarán por año para mantener la estructura de 2005, quedando como resultado:

$$N = \frac{P}{M} = \frac{P}{ES - EE} \quad (2)$$

Otro dato importante que interesa conocer es la edad media de los miembros, la cual se denotará como Em , es aproximadamente igual a la media de ES y EE , la cual, estrictamente hablando, podría ser real sólo para una distribución lineal de antigüedad:

$$Em = 0.5(ES + EE) \quad (3)$$

Estas simples relaciones nos permiten entender el equilibrio del mecanismo. Primero, el proceso básico: si ES se incrementa (sólo por el aumento en la esperanza de vida) y si la P y la EE no cambian, la edad media (Em) de los miembros actuales incrementará y la N decrecerá. Si la institución decide tener una EE más baja para suavizar el crecimiento de la edad media en el grupo, el tiempo de estancia en la institución D se incrementará, provocando un declive en las entradas anuales (N), asumiendo que no cambia el tamaño de la población. La renovación de la población sería más lenta. Como la edad a la muerte no puede ser controlada (“afortunadamente”, Leridon, 2004), una solución es un “reglamento” donde se estipule la edad del retiro a través del nombramiento de miembros “eméritos” u “honorarios”. Con una ES ahora constante, no sería necesario cambiar la EE . En la práctica, la academia puede elegir que la edad de retiro sea por debajo de la edad media de la muerte, esto provocaría una EE menor y por lo

tanto se podría rejuvenecer a la planta de académicos definitivamente. Un incremento en la población total P crearía un nuevo régimen, en el cual el número de entradas N se incrementa en la misma proporción que P si los otros parámetros no cambian. Aún más, esto puede producir un rejuvenecimiento en el corto plazo, si la edad media de los nuevos miembros es menor que la de los miembros actuales.

En el escenario 1 se muestran las condiciones actuales de los miembros académicos de El Colegio de México en el año 2005: edad de entrada a los 34 años, la de salida a los 84, antigüedad de 50 años y con una edad media de los miembros de 59 años. En los siete escenarios siguientes se muestran variaciones en la edad de entrada como en las de salida, esto con el fin de poder visualizar las entradas que se necesitarían, por año, para que se mantuviera el mismo número de miembros actuales (169) de El Colegio. En el escenario 2 se muestra la edad de entrada actual de los miembros y la edad de salida se supone con la esperanza de vida de los hombres con base en la tabla de vida para México publicada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2005) para el año de 2030⁷. En el escenario 3 se muestra la edad de entrada actual y la esperanza de vida de las mujeres, con base en la misma tabla. En el escenario 4 se conserva la edad de ingreso actual, pero la edad de salida se supone con base a lo estipulado en el plan de pensiones de El Colegio la cual es de 60 años. En el siguiente escenario (5) se muestra la edad de ingreso actual la edad de salida a los 65 años. Estos cinco años de diferencia que existen, con respecto a la anterior, se debe a la prórroga que se les puede otorgar a los académicos (en el plan de pensiones) de permanencia en la institución. En el escenario 6 se supone la edad de entrada actual y la de salida a los 70 años, esta edad de salida podría reflejar las condiciones en las que posiblemente se estuviera llevando a cabo, actualmente, el retiro. En los escenarios 7 y 8 se toma como edad de entrada los 40 años, al suponer que los miembros ingresaran seis años más tarde que en las condiciones actuales debido a que, tal vez, permanecerían más años preparándose académicamente con el fin de cumplir con lo estipulado en las nuevas condiciones de ingreso a El Colegio de México, en las cuales, entre otras, se estipula que deben de contar con el grado de Doctor, así como haber realizado algunas publicaciones. La edad de salida se supuso igual que en los escenarios 4 y 5 mencionados.

Se realizará este ejercicio de simulación por sexo, por lo que cabe señalar que las condiciones de entrada y salida se realizan con los mismos supuestos mencionados para el total de la

⁷ La justificación del uso de esta tabla se muestra en la sección final de este capítulo

población. Cambiando solamente las edades de entrada para cada sexo, ya que los hombres ingresan a los 34 años y las mujeres a los 36 años.

Cuadro 1 Escenarios propuestos para El Colegio de México

<i>Escenario</i>	<i>P</i>	<i>EE</i>	<i>ES</i>	<i>ES-EE</i>	<i>Em</i>	<i>N</i>
1	169	34	84			
2	169	34	77			
3	169	34	81			
4	169	34	60			
5	169	34	65			
6	169	34	70			
7	169	40	60			
8	169	40	65			

Tiempo de promoción, con base en el modelo de Nathan Keyfitz

El modelo de Nathan Keyfitz muestra la relación que existe entre la movilidad individual y el crecimiento poblacional. Las variables que intervienen en este modelo son: el crecimiento poblacional en el período de referencia, la edad de los miembros de la población académica y la tasa de mortalidad de la población. El modelo se sustenta en la teoría de poblaciones estables, por lo cual supone que la población es cerrada a la migración. Esta aplicación de Keyfitz plantea, grosso modo, que el aumento en el crecimiento de una población tiene por efecto facilitar la movilidad (en términos del ascenso en una organización) de los miembros que la componen.

La ecuación básica

Se debe considerar algún marcador particular de avance en un estatuto, un “puente”(gateway), a través del cual un individuo debe de pasar en el transcurso de su vida académica (ascenso). Para ordenar algunos puntos sobre el proceso de movilidad en el caso de las organizaciones, en este caso de El Colegio de México, sería conveniente tomar la razón de miembros de alto rango con respecto a aquellos de bajo rango. Se decidió tomar como los miembros pertenecientes al “alto rango” a los académicos que cuentan con una clasificación⁸ de SI y SII dentro de la escala de esta institución; y a los de “bajo rango” a los que tienen la de C, B,

⁸ Los detalles sobre la clasificación dentro de El Colegio de México se muestran en el *Anexo A*

A -aunque actualmente los nuevos miembros ingresan a la clasificación A -ya que se ha dispuesto que para poder ingresar a la institución se debe, por lo menos, contar con título de Doctor-. En los siguientes dos cuadros se muestra la división que se hizo del personal Académico de El Colegio en cuanto a los rangos y el número de miembros que actualmente se encuentran en las categorías.

Cuadro 2 Número de miembros, por sexo, según rango, Colmex, 2005

	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>T</i>
Bajo	38	43	81
Alto	58	30	88
Total	96	73	169

Fuente: Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

Cuadro 3 Número de miembros, por sexo, según categoría de clasificación de El Colegio de México, 2005

	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>T</i>
C	1	0	1
B	7	6	13
A	30	37	67
SI	41	21	62
SII	17	9	26
Total	96	73	169

Fuente: Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

Esta razón considerada como “puente” se designará como k . Por ejemplo, si la razón es la unidad, entonces se está buscando el punto donde por cada empleado de rango elevado hay uno de bajo rango; si ésta es 0.2 entonces por cada empleado de rango elevado hay 5 el rango bajo. En el caso de El Colegio de México se tiene que el valor de la razón k en 2005 es de 1.6 para los hombres y de .6 para las mujeres, es decir, existen seis hombres de alto rango por cada cuatro de bajo. Para el caso de las mujeres hay cuatro mujeres de alto rango por seis de bajo rango.

Continuando con la ecuación, supongamos que cada miembro es reclutado a la edad a y se retira a la edad β . Se denotará como α al conjunto formado por aquellos miembros correspondientes al bajo rango. Como β , se denota al que contiene a los de alto rango. El supuesto de esta parte es que cada miembro pasa desde el bajo al alto rango a la misma edad x , por lo tanto la probabilidad de sobrevivencia desde el nacimiento a la edad a es $l(a)$, la población se incrementa uniformemente a la tasa r . En el caso de El Colegio de México la edad a es igual a 30 años y la β es de 70.

Si una población se ha ido incrementando a una tasa r por un periodo de tiempo considerable, entonces hace a años esto era e^{-ra} veces tan grande como esta es ahora, y sus nacimientos sólo eran e^{-ra} más grandes que los nacimientos actuales. Si los nacimientos actuales por unidad de población son b , entonces los nacimientos hace a años, por unidad de población actual, eran be^{-ra} . Si la fracción de estos nacimientos que sobreviven actualmente es $l(a)$, entonces el número de población actual de edad a , aún por unidad de población actual, debe de ser $be^{-ra}l(a)$. Por lo que el incremento uniforme previo de población implica que: la proporción de individuos entre la edad a y $a+da$ es $be^{-ra}l(a)da$, donde b es la tasa de nacimientos –esto se aplica para cada sexo, o para ambos sexos juntos en el caso de un solo grupo promocional–. Entonces, el número entre la

edad x y el retiro es proporcional a $u = \int_x^b e^{-ra}l(a)da$ y el número bajo esa edad x es

$n = \int_a^x e^{-ra}l(a)da$. La razón de los que están arriba (alto rango) con los que están debajo (bajo

rango) de la edad x puede ser expresada como la razón de las dos integrales. Se requiere que esa razón sea igual a la k :

$$\frac{\int_x^b e^{-ra}l(a)da}{\int_a^x e^{-ra}l(a)da} = k$$

$$\frac{u}{v} = k \tag{4}$$

$$u - kv = 0$$

La ecuación (4) a la que se ha llegado expresa implícitamente a la x en términos de r . Todo en esta ecuación es conocido -la tabla de vida $l(x)$, todos los entrantes de edad a y los de edad de retiro β ; la proporción k y la variable dummy para la edad a es integrada afuera- excepto la x y la r . Entonces para cada valor de r se deberá resolver para x . De acuerdo con la dirección y el interés de nuestro problema, se tomará a la r como la variable independiente y x como la dependiente.

La ecuación tiene que ser convertida a forma finita, específicamente en intervalos de cinco años, que es como se publica ordinariamente la tabla de vida. A continuación se explica la manera de poder llevar a cabo esto.

Evaluando las dos integrales de la ecuación básica

El primero de los tres elementos que se requieren para evaluar las integrales de la ecuación (4) proviene del análisis numérico. Si esta ecuación se escribe como

$$f_x = u - kv = 0 \tag{5}$$

u siendo la integral en el numerador de (4) y v la integral en el denominador, entonces se tienen que considerar los valores de $f(x)$ para r, k y $l(a)$ dados, y encontrar para qué x el valor de $f(x)$ es cero. Como no se puede expresar x como una función explícita de r , se está forzado a realizarlo indirectamente.

Por ejemplo, si $a = 30$, ésta es la edad de inicio de la vida laboral, y $b = 70$ es la edad de retiro, entonces para x igual a 30, 35..., 70 se tiene, para cada sexo, en términos de u y v :

$$\begin{aligned} f(30) &= \int_{30}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{30} e^{-ra} l(a) da \\ f(35) &= \int_{35}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{35} e^{-ra} l(a) da \\ f(40) &= \int_{40}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{40} e^{-ra} l(a) da \\ &\vdots \\ f(65) &= \int_{65}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{65} e^{-ra} l(a) da \end{aligned} \tag{6}$$

La convención común para aproximarse en intervalos de cinco años a $\int_x^{x+5} e^{-ra} l(a) da$ es por $e^{-r(x+2\frac{1}{2})} \int_x^{x+5} l(a) da$. El número de personas en una población estacionaria de edad x a $x+5$, ${}_5L_x = \int_x^{x+5} l(a) da$, es obtenida ordinariamente por medio de una interpolación con una curva de tercer grado, entre l_{x-5}, l_x, l_{x+5} y l_{x+10} , y puede ser más preciso obtenerlas interpolando directamente en la función $e^{-ra} la$. De esta manera se tienen las $f(x)$ como las siguientes sumas:

$$\begin{aligned}
f(30) &= \sum_{30}^{70} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a \\
f(35) &= \sum_{35}^{70} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a - k e^{-r\left(37\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a \\
f(40) &= \sum_{40}^{70} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a - k \sum_{30}^{35} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a \\
&\vdots \\
f(65) &= e^{-r\left(67\frac{1}{2}\right)} {}_5L_{65} - k \sum_{30}^{60} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a
\end{aligned} \tag{7}$$

Interpolando a la raíz de la ecuación básica

La evaluación de los elementos de $u=kv$ dada en la sección anterior, aplica sólo para valores de x en intervalos de cinco años. La mayoría de las tablas de vida vienen en intervalos de cinco años y si se hace la tabla por edad desplegada, podría existir un problema de interpolación. En lugar de “abrir” las edades de la tabla, es preferible interpolar en $f_x = u - kv$ para encontrar la x para la cual $f(x)=0$ para los valores dados de r y k .

Por simplicidad, la fórmula está escrita en términos de un origen arbitrario y una sola adición para los orígenes, lo cual es suficiente hasta el final. Una curva interpolada (aproximada) que pasa a través de cuatro valores sucesivos de $f(x)$, entonces, f_{-5}, f_0, f_5, f_{10} es:

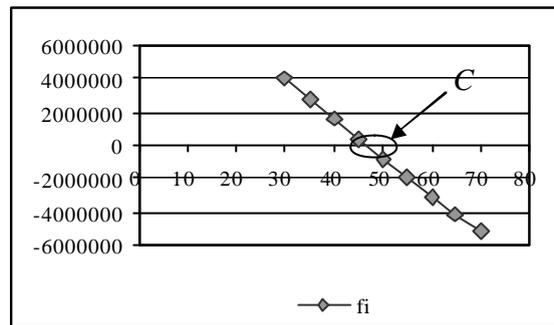
$$f(x) = f_0 + x\Delta f_0 + \frac{(x)(x-5)}{2} \Delta^2 f_0 + \frac{(x)(x-5)(x-10)}{6} \Delta^3 f_{-5} \tag{8}$$

la cual es la fórmula diferencial de Newton., excepto que la tercer diferencia (asumida como constante) es $\Delta^3 f_{-5}$ en lugar de $\Delta^3 f_0$. Las primeras tres diferencias de $f(x)$ son definidas como:

$$\begin{aligned}
\Delta f_0 &= \frac{f_5 - f_0}{5}, \\
\Delta^2 f_0 &= \frac{f_{10} - 2f_5 + f_0}{25}, \\
\Delta^3 f_0 &= \Delta^2 f_{-5} = \frac{f_{10} - 3f_5 + 3f_0 - f_{-5}}{125},
\end{aligned} \tag{9}$$

la igualdad de $\Delta^3 f_0$ y $\Delta^3 f_{-5}$ estando basada en la suposición que $f(x)$ es cúbica. El origen de esta parte de los cálculos es tomado como C , que es el último de los cinco valores de x , de $f(x)$, que es positivo para una dada r . En la siguiente gráfica se muestra el ejemplo, con datos de los hombres de El Colegio de México, de la localización del punto C después de haber calculado las $f(x)$ correspondientes para el caso en el cual la $r = 0$ y la $k = 1.6$.

Gráfica 1 Valores de $f(x)$ para el caso de los hombres de El Colegio de México, 2005



Se quiere hacer tender a cero la $f(x)$ y resolver para x , pero $f(x)$ es indefinida, excepto donde x es múltiplo de cinco (años). Se tiende a cero interpolando la función $f(x)$ en 3. Y $f(x)=0$ puede ser reordenado moviendo f_0 hacia el lado derecho y factorizar x de todos los términos que lo contengan:

$$x = \frac{-f_0}{\Delta f_0 + \frac{(x-5)}{2} \Delta^2 f_0 + \frac{(x-5)(x-10)}{6} \Delta^3 f_{-1}}, \quad (10)$$

para una solución iterativa. La iteración puede ser empezada con $x = \frac{-f_0}{\Delta f_0} = \frac{-f_0}{(f_5 - f_0)}$ en la derecha y esto da una nueva x , denotémosla por x^* , en la izquierda. La x^* es colocada en la derecha para x y una nueva x^{**} obtenida. Se necesitan cinco ciclos para que converja, así se sabrá en qué edad x se lleva a cabo la promoción.

Ahora que se sabe cómo poder calcular la edad en la cual los miembros de una organización son promovidos, es interesante modificar algunos valores, como la tasa de crecimiento y la proporción de miembros de alto y bajo rango, para poder observar los cambios

que sufriría la edad a la promoción en condiciones distintas a las actuales. Para esto se variarán las tasas de crecimiento, de manera que se utilizarán tasas iguales a 0, .02, .03 y -.02 con el fin de observar qué cambios presenta la edad a la promoción con estas tasas, variando también la k para cada sexo. Se eligieron tasas de crecimiento que no variaran demasiado entre ellas, esto con el propósito de observar que este indicador demográfico de crecimiento de la población tiene un impacto en el cambio de la edad de la promoción en la organización (Keyfitz, 1973). Las diferentes proporciones de miembros de alto y bajo rango se hacen con base en las k originales -disminuyéndolas y aumentándolas-, de manera que se pueda hacer la comparación de la k de los hombres en el caso de las mujeres y viceversa.

$$\left. \begin{array}{l} k = 0.6 \\ k = 1.0 \\ k = 1.6 \\ k = 2.0 \end{array} \right\} r = 0, .02, .03, -.02$$

Tabla de vida elegida para las simulaciones

Para los dos ejercicios de simulación es necesario utilizar la tabla de vida. En el primero, escenarios, para establecer la edad límite a la que se está suponiendo que los miembros de la institución la abandonarían. En el segundo, tiempo de promoción, para calcular los valores de la $l(x)$ en la ecuación. Para esto se decidió tomar la tabla de vida, por sexo, de México en el año 2030, tomadas de las proyecciones publicadas por la Organización de las Naciones Unidas (2005). Esto se hizo con base en lo mencionado en los antecedentes sobre los estudios existentes de mortalidad en los académicos, ya que, como se señaló, se ha evidenciado que la mortalidad de este grupo es menor que la del resto de la población. Por tal motivo se utiliza la tabla de mortalidad para México, con proyección de treinta años, por encontrarse que en 2005 la esperanza de vida a los 60 años es de 20 años, para los hombres y de 22 para las mujeres. Mientras que en 2030 es de 22 y de 25 años, para hombres y mujeres respectivamente. La justificación de utilizar esta tabla de vida se basa en el argumento que exhibe Leridon (2004) sobre la diferencia que encontró en la esperanza de vida de los miembros de la Academia de Ciencias y la Academia de Medicina, ésta era de 23 años en 1999, o sea, tres o cuatro años más que la población francesa en ese tiempo.

Capítulo III La población Académica de El Colegio de México

Es importante recordar que, debido al objetivo de esta tesis, se deben conocer las características de la población que se va a estudiar, en este caso la de académicos de El Colegio de México. Lo anterior debido a que al momento de llevar a cabo las simulaciones se realizará un análisis de los resultados, de manera que los números obtenidos se puedan interpretar con base en las características de esta población con el fin de brindar resultados coherentes a la situación actual de El Colegio de México. En seguida se presenta un análisis de características demográficas como la edad de los miembros del total de la población mediante la pirámide poblacional. También se realiza el análisis de la edad para cada centro de estudio de El Colegio. Se muestra un apartado que incluye las características que se refieren a la antigüedad de los miembros en la institución, así como las condiciones jubilatorias de éstos.

Análisis de la pirámide de edades

En un vistazo general a la pirámide poblacional de El Colegio, se puede observar una distribución por edad muy diferente a las que comúnmente se observan en poblaciones de los países donde, por lo general, la base es más ancha que el resto de las edades, aunque con el envejecimiento está tendiendo a reducirse. Esto sucede porque se trata de poblaciones que se constituyen bajo ciertas reglas de ingreso o salida, es decir, nacen y mueren de distinta manera, porque las edades en las que se ingresa a los distintos sectores de la investigación científica difieren.

En el caso de El Colegio de México se decidió tomar en cuenta para el análisis, así como para el ejercicio de simulación, a la población que se encuentra contratada por la institución como *profesor investigador* y *profesor investigador emérito*. Con base en esto se tiene una población total de 169 miembros, de los cuales 96 son hombres y 73 mujeres. Otro punto importante que señalar es que El Colegio de México se encuentra dividido en 7 centros de estudios⁹, que para realizar el análisis y la simulación no afecta las características que tuviera uno u otro al ser El Colegio de México una institución dedicada a las Humanidades y Ciencias

⁹ 1.Centro de Estudios de Asia y África (CEAA), 2.Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales (CEDUA), 3.Centro de Estudios Económicos (CEE), 4.Centro de Estudios Históricos (CEH), 5.Centro de Estudios Internacionales (CEI), 6.Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios (CELL) y 7.Centro de Estudios Sociológicos (CES).

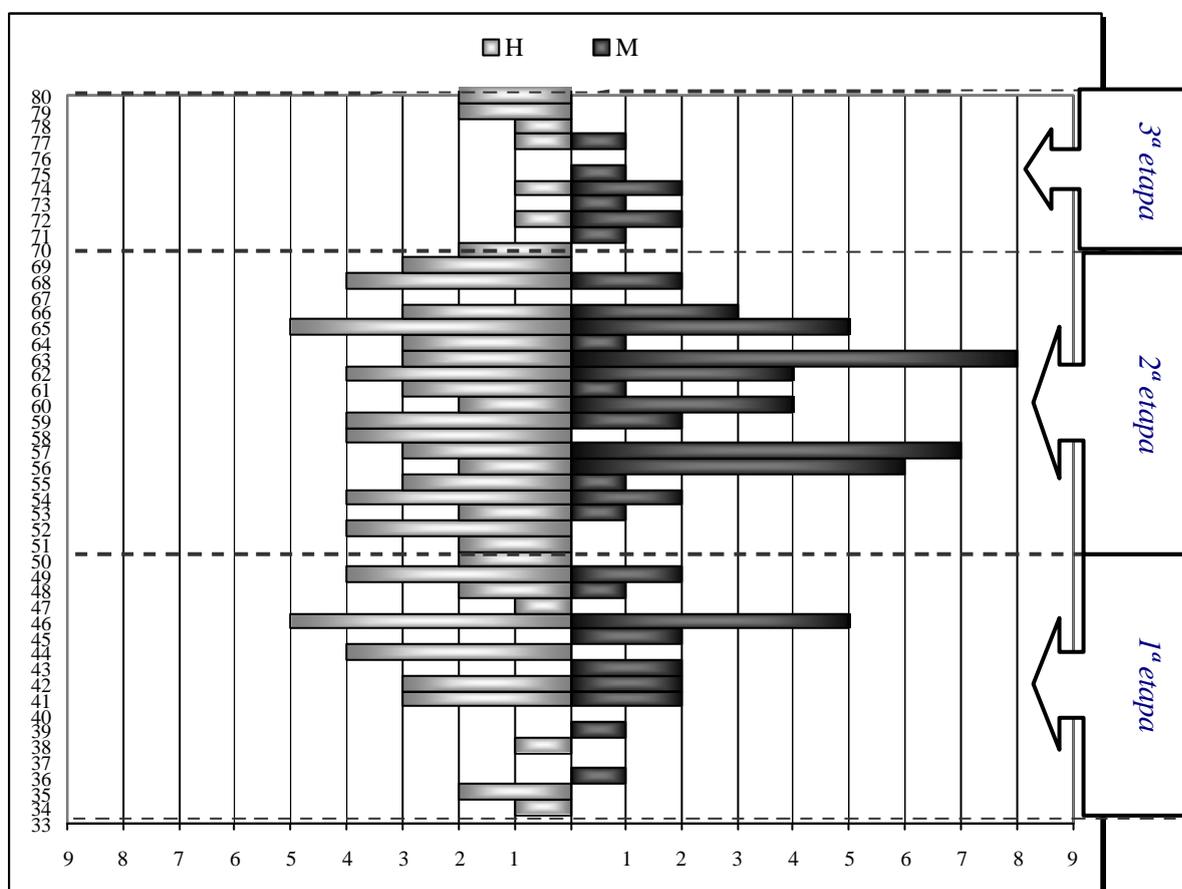
Sociales, lo cual hace a los miembros de la institución comparables, ya que, como menciona Leridon (2004), las conclusiones que se realicen respecto a la composición demográfica de las poblaciones de Académicos se deben hacer por disciplina que, como por ejemplo en Francia, en el área de Física y Química el ingreso a los centros de investigación y docencia se da de manera distinta que en las de las Ciencias Sociales, 45 y 54 años respectivamente, o a las de Medicina (antes de 40 años).

En la pirámide poblacional de El Colegio de México (*Gráfica 2*) se observa que es a los 34 años de edad donde inicia para el caso de los hombres y a los 36 para el caso de los mujeres. El inicio de la pirámide en estas edades es propio de los cuerpos académicos, ya que responde a las exigencias de ingreso, en este caso título de doctorado. Antes de continuar con el análisis, cabe resaltar que no puede existir ningún problema de calidad de los datos, es decir, declaración errónea de la edad o preferencia de dígitos, al ser registros que proporciona la oficina de Recursos Humanos con base en el acta de nacimiento, cédula profesional, entre otros. Una de las características que tienen la pirámide del cuerpo académico que se está analizando es que se observan espacios vacíos en algunas edades y en otras se acumulan, debiéndose esto a, tal vez, períodos de contratación alta ya que no se ha controlado el ingreso a la planta académica por la edad. Otra de las características, es que en el caso de los varones se observan menos repuntes de miembros de El Colegio en ciertas edades, es decir, existe una distribución ligeramente más uniforme para ellos que para las mujeres, en otras palabras, si se observa la pirámide se puede ver que el volumen de hombres en todas las edades no rebasa a 5 individuos (excepto en la edad 46 donde es de 6 miembros), habiendo una mayor concentración de éstos en las edades medias de esta pirámide, es decir, alrededor de los 57 años; mientras que para las mujeres existe una distribución de hasta 8 de ellas en una edad (63 años) y de cero en las edades medias de la misma. Una diferencia notoria por sexo se encuentra al final de la pirámide, ya que hay hombres de 80 años y más, mientras que para las mujeres es hasta los 77 años.

Como se puede ver en la distribución por edades de la pirámide, se observa que en el inicio es escaso el número de miembros que forman la base, tendiendo a ensancharse en el centro y volverse, nuevamente, más delgada al final. Lo importante de resaltar esto es que puede existir un “Ciclo ideal de vida Académica” en las Ciencias Sociales, o más específicamente, en El Colegio de México, que consistiría en dividir en tres etapas o momentos la carrera. Al inicio, primera etapa, se comienza cosechando o haciendo méritos para el ascenso, o sea, cambiar de

categoría, ya sea dentro de las normas de la institución, o por fuera, como es el caso del Sistema Nacional de Investigadores. En esta etapa hay pocos miembros. En la segunda etapa, que comprende la parte media de la pirámide, es donde existe mayor acumulación de conocimiento, consistiría, tal vez, en la mayor cantidad de publicaciones, premios, reconocimientos, seminarios, conferencias por investigador¹⁰. Aunque hay que resaltar que, según el esquema de la *Gráfica 2* el período intermedio es más largo, pero sería donde se acumula también la mayoría de los miembros. En la última etapa, se podría esperar una ligera disminución en la productividad, así como de miembros, ya sea por jubilación o mortalidad.

Gráfica 2 Pirámide poblacional, El Colegio de México, 2005



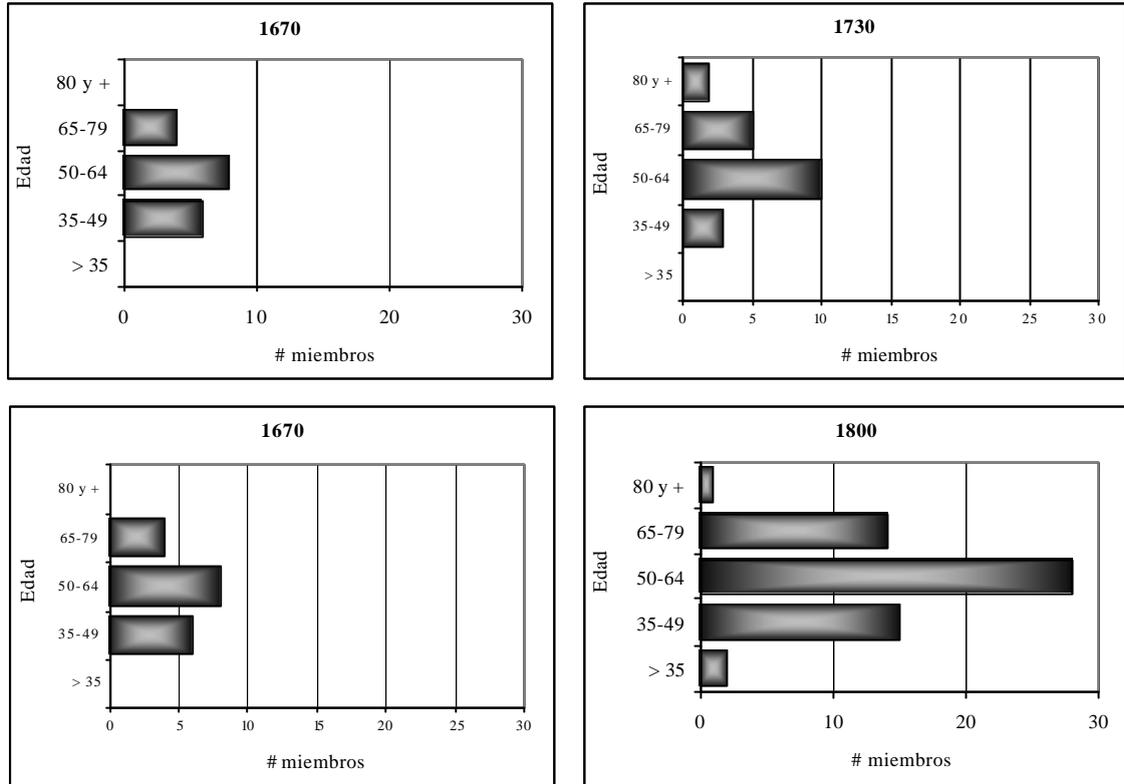
Fuente: Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

Se puede ampliar esta idea si se observa el ejemplo de la Sociedad Académica de Francia (*Leridon, 2004*), en la cual se ve que la distribución por edad de los miembros es similar a la de

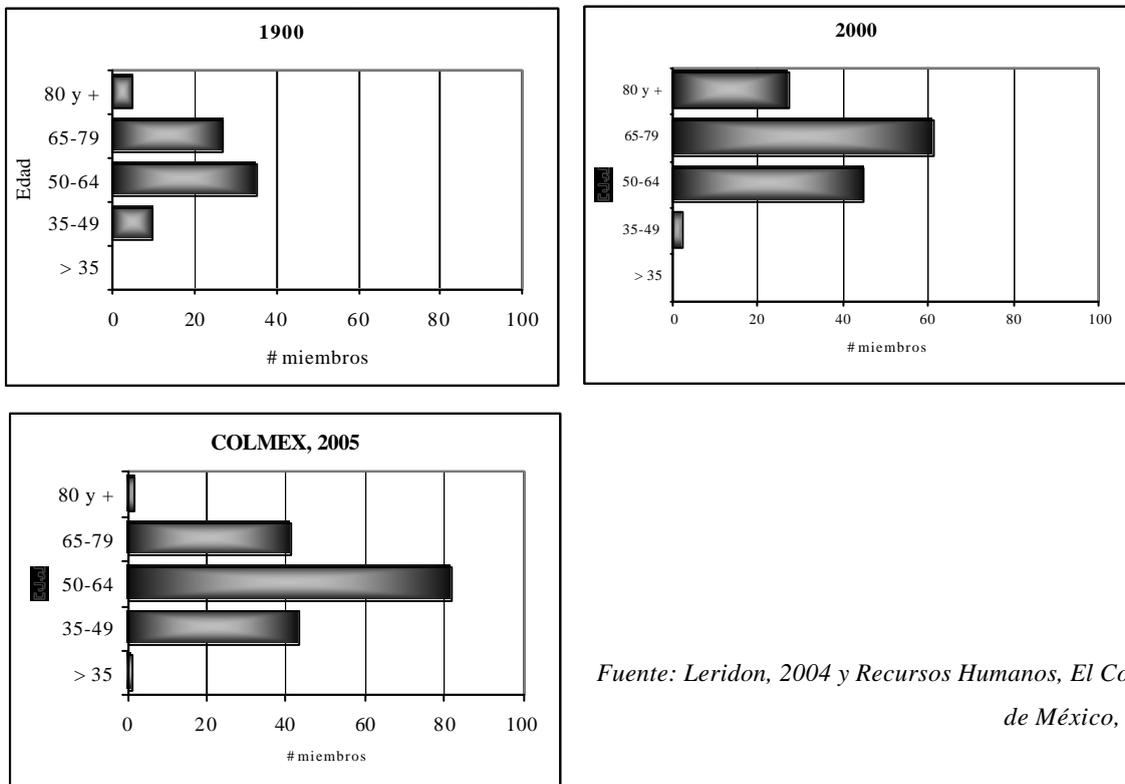
¹⁰ Esto es posible de constatar en el Informe Anual de Actividades de El Colegio de México.

los de El Colegio, pero estas similitudes se han presentado en períodos del tiempo muy distintos. Por ejemplo, la composición por edades de la población de la Academia Francesa en 1800 (*Gráfica 3*) era similar a la que tiene El Colegio en 2005 (*Gráfica 4*), aunque cabe señalar que dista en el número de miembros. En este caso, la Academia Francesa tenía a la mayor parte de sus miembros en las edades de 50 a 64 años, mientras que en el caso de El Colegio de México se tiene algo similar. Lo que es importante de señalar, observando todas las pirámides de población para el caso de Francia, es que la planta académica se ha visto envuelta en un proceso de envejecimiento, que si bien la estructura por edades de ésta en 1800 es similar a la del caso analizado aquí para México, la falta de renovación de la población académica francesa tuvo como consecuencia el envejecimiento de ésta y de ahí la urgencia en estudiar los cuerpos académicos con el fin de brindar posibles escenarios y soluciones para hacer frente a este problema. Por lo tanto, para el caso de El Colegio de México, puede ser una advertencia muy a tiempo sobre la posible evolución de su población respecto al envejecimiento que se podría presentar como consecuencia de la escasa entrada de nuevos miembros a la institución. Otro aspecto importante en estas comparaciones es que la Academia Francesa ha tenido un número reducido de miembros en el rango de edades menores a 35 años, solamente en las pirámides de los años 1800 y 2000 aparecen algunos miembros pertenecientes a éstas, mientras que en el resto, las pirámides inician a partir de la edad 35 a 49 años. Estos datos pueden estar reafirmando las características propias de este tipo de cuerpos profesionales, los cuales se forman con miembros que tienen la edad de más de 35 años, lo que a su vez puede explicar que los miembros no se pueden retirar contando con edades “jóvenes”, es decir, que la planta académica contara con una pirámide que concluyera a los 60 años, ya que –tal vez– algunos miembros no cumplirían siquiera con el mínimo de años requeridos para poder gozar de una pensión

Gráfica 3 Distribución por edades de los miembros de la Academia de Ciencias en años seleccionados, Francia.



Gráfica 4 Distribución por edades de los miembros de la Academia de Ciencias 1900 y 2000, Francia y el Colegio de México, 2005.



Fuente: Leridon, 2004 y Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

Otros aspectos demográficos interesantes para complementar el análisis del cuerpo Académico de El Colegio de México es lo que se refiere a las edades medias, medianas, máximas y mínimas de la población. Como se ve en el *Cuadro 4* la edad media¹¹ de los siete centros de El Colegio se encuentra alrededor de los 50 años, superándolos en todos los centros, excepto en el CEE. La edad mediana¹² de El Colegio es de 58 años, mientras que por centro se pueden observar diferencias notorias, como por ejemplo, la mediana del CEE es de 49 años, mientras que los miembros del CES y el CEH tienen una edad mediana de 62 años. Las diferencias que existen por centros se pueden explicar por las edades mínimas y máximas de sus miembros, ya que estas medidas pueden estar “movidas” por los extremos en este conjunto de datos, por ejemplo, en el CEE se encuentra que la media y la mediana es menor que en los demás centros, entonces hay que observar que la edad mínima es de 34 años y la máxima de 69 años, versus el CELL donde se encuentra una edad mínima de 41 años y una edad máxima de 84. Con esta diferencia en las edades entre los siete centros de El Colegio, se podría hablar de una diferencia en el ingreso a cada uno de ellos debido, tal vez, a las exigencias de preparación para éste y que podría contradecir lo que se había escrito al inicio de este apartado sobre que el análisis de El Colegio de México se puede hacer en conjunto al ser una institución encargada de estudiar Humanidades y Ciencias Sociales, y que tal vez, en un trabajo futuro sería interesante poder realizar un análisis por centro para poder llegar a nuevas conclusiones. Sin embargo, para fines de este trabajo se seguirá contemplando a El Colegio como una institución dentro de la cual sus miembros tienen las mismas características, es decir, son comparables por centro de estudios.

Cuadro 4 Edad media, mediana, mínima y máxima, por centro, Colmex, 2005

	<i>CEAA</i>	<i>CEDUA</i>	<i>CEE</i>	<i>CEH</i>	<i>CEI</i>	<i>CELL</i>	<i>CES</i>	<i>COLMEX</i>
Media	59	56	50	60	54	60	59	57
Mediana	57	58	49	62	53	59	62	58
Mínimo	42	36	34	41	38	41	35	34
Máximo	79	72	69	80	79	84	74	84

Fuente: Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

¹¹ Media: Suma de los valores de todas las observaciones dividida por el número de observaciones. Recibe también el nombre de media aritmética. Valores muy alejados del resto pueden modificar sustancialmente la media.

¹² Mediana: Es una medida de localización o tendencia central de los datos. Es un número que divide al conjunto de datos en dos conjuntos de igual tamaño. Unos que son menores o iguales que la mediana y otros que son mayores o iguales que la mediana.

Análisis de la población según antigüedad

La antigüedad de los miembros de El Colegio de México es un punto básico en el análisis de este trabajo, ya que se está proponiendo hacer un ejercicio de simulación sobre las edades de los miembros, la antigüedad y la edad a la promoción, es por eso que resulta importante realizar un análisis sobre el tiempo que los miembros de la institución han permanecido en ella. En el *Cuadro 5* se muestra la media y la mediana de la antigüedad, las cuales se encuentran alrededor de los 20 años en todos los centros, excepto en CEE donde ambas medidas son menores, 17 y 16 años, respectivamente. En cuanto a la antigüedad mínima se observa que solamente en un centro es de cero años, lo que quiere decir que hubo el ingreso de un nuevo miembro en el último año. Con el fin de que hubiera movilidad en El Colegio, y como se verá más adelante en los resultados, deben existir ingresos a la institución cada año para poder conservar la estructura de esta Academia. En el CEH y CEAA se observa que desde hace 6 y 5 años, respectivamente, no ha habido ningún nuevo ingreso al centro. En los otros cuatro centros la antigüedad mínima varía de 1 a 3 años. En cuanto a la antigüedad máxima vale la pena resaltar que hay diferencias de más de 20 años entre los centros, por ejemplo, en el CEE es de 33 años, mientras que en el CEH y el CELL es de 55 y 54 años, respectivamente. Lo que no se puede dejar de mencionar es que los años que se tienen en la antigüedad máxima en todos los centros de El Colegio de México sobrepasa, por mucho, los años necesarios¹³ para la jubilación, obstaculizando con ello la movilidad y el ingreso de nuevos miembros.

Cuadro 5 Antigüedad media, mediana, mínima y máxima, por centro, Colmex, 2005

	<i>CEAA</i>	<i>CEDUA</i>	<i>CEE</i>	<i>CEH</i>	<i>CEI</i>	<i>CELL</i>	<i>CES</i>	<i>COLMEX</i>
Media	20	21	17	25	20	23	21	21
Mediana	20	20	16	23	22	21	23	21
Mínimo	5	2	2	6	0	3	1	0
Máximo	37	40	33	55	43	54	36	55

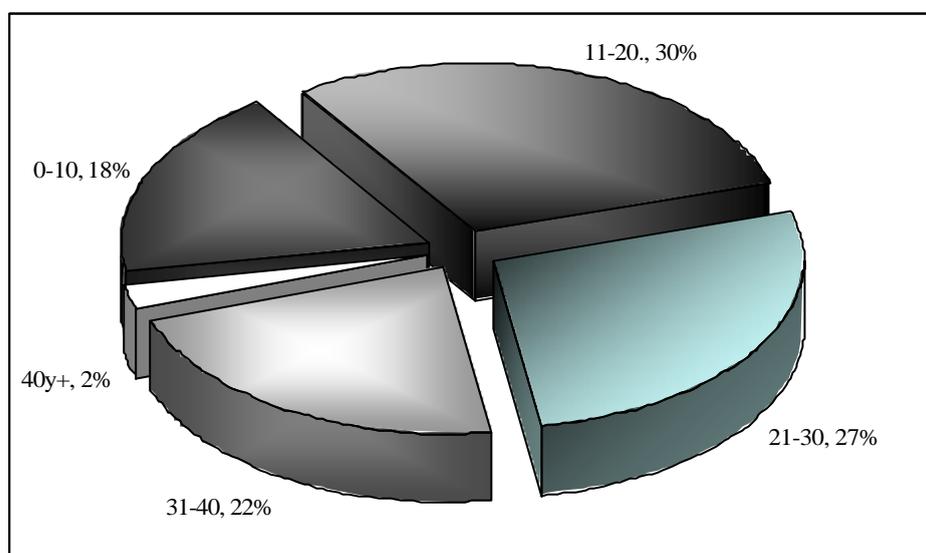
Fuente: Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

En lo que respecta a la proporción de miembros que existen en la institución, según los años de antigüedad de éstos, se observa (*Gráfica 5*) que 18 por ciento de la población cuenta con una antigüedad entre cero y 10 años. 30 por ciento de los académicos han permanecido en la

¹³ Se menciona con más detalle en el siguiente punto: Condición jubilatoria.

institución alrededor de 11 y 20 años, mientras que otro 27 por ciento de ellos lo han hecho por alrededor de 21 y 30 años. El resto de la población, o sea 24 por ciento, tiene una permanencia, en años, de más de 30, lo que conduce a pensar en que esta proporción de la población de El Colegio cuenta con los años suficientes para poder llevar a cabo su jubilación -según lo estipulado por la ley general del ISSSTE bajo la cual se encuentran asegurados los académicos de El Colegio de México, así como las condiciones del plan complementario de pensiones¹⁴.

Gráfica 5 Proporción de miembros por años de antigüedad, El Colegio de México, 2005



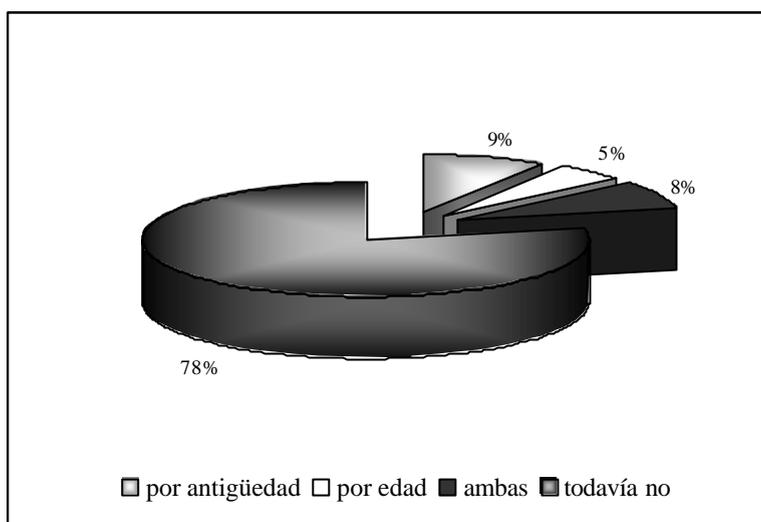
Fuente: Recursos Humanos, El Colegio de México, 2006

Como se sabe, una forma de salida de los miembros de esta institución es la jubilación, ésta puede llevarse acabo si se cumple con los requisitos determinados por la ley del ISSSTE, en este caso es ser mayor de 60 años¹⁵ (edad) o tener 28 años de servicio en el caso de las mujeres y 30 años para los hombres. Bajo estas condiciones de edad y antigüedad es interesante observar la condición jubilatoria en el año 2005 de los miembros de la planta académica, como se ve 78 por ciento no están en condiciones de hacerlo, mientras que del 22 por ciento restante solamente 8 por ciento podría jubilarse, tanto por la edad como por antigüedad, así como 5 por ciento sólo por edad y el resto (9%), por antigüedad (*Gráfica 6*).

¹⁴ El plan complementario de pensiones para los académicos de El Colegio de México es, como su nombre lo expresa, un *complemento* a la pensión del ISSSTE que se otorgaría al momento de jubilarse.

¹⁵ y contar con, al menos, diez años de servicio

Gráfica 6 Personal académico según condición jubilatoria, 2004



Fuente: Informe del Comité de Planeación del Consejo Académico de El Colegio de México

El contar con la información sociodemográfica de la población que se desea estudiar siempre resulta de primera necesidad, al ser ésta la que nos presenta un panorama de las condiciones en que se encuentra. Para el caso de nuestra institución sólo fue posible obtener las características demográficas en términos de la edad, como edad actual, edades medias, antigüedad, jubilación, etc. El acercamiento realizado para conocer las características de la población de El Colegio de México resulta de gran interés, ya que -aunque ya se han hecho trabajos en donde se describe la situación actual de la institución- en este trabajo se relacionarán las características de los miembros con un ejercicio de simulación, lo que servirá para aproximarse de otra manera a conocer las posibles situaciones de los miembros -en cuanto a la edad de ingreso, edad de salida, nuevas entradas, edad a la promoción y tasas de crecimiento poblacional- dentro de El Colegio de México.

Capítulo IV Aplicación de los modelos a la población de profesores de El Colegio de México

El incremento de la población facilita la movilidad individual. Una de las consecuencias del movimiento hacia la inevitable población estacionaria es que esa movilidad se vuelve más difícil (Keyfitz, 1973).

Como se menciona en el inicio de este trabajo, el tema de la Demografía de la academia ha cobrado importancia para su estudio dentro del mismo gremio. Como todo tema demográfico, la parte crucial para el análisis y pronóstico recae en los datos. En este sentido, al ser un tema que empieza a surgir en nuestro país por la necesidad inminente de visualizar y solucionar algunos de los problemas que ya están presentándose en el ámbito académico -como la estructura envejecida de la población, las jubilaciones, la falta de nuevas plazas, etc.-, resulta de interés poder llevar a cabo el análisis de la población y sus características con la información que se tiene disponible¹⁶. En este apartado se presentan los ejercicios de simulación que se realizaron con base en la información sobre la población académica de El Colegio de México. En la primer parte se desarrolla el análisis correspondiente a los escenarios en los cuales podría estar inmersa la población de El Colegio, mostrando diferentes exigencias referentes a la edad de entrada y de salida de los miembros, por sexo, con el fin de mantener a la población de la institución en un régimen estacionario¹⁷. En la segunda parte se desarrolla el análisis que corresponde a la aplicación de la ecuación de Keyfitz (1973) para establecer la relación entre la movilidad individual (la promoción en el escalafón de la institución) y el incremento de la población del personal académico.

Simulación de escenarios: intensidad de la contratación

En el *Cuadro 6* se muestran los resultados de distintos escenarios para la población total de académicos de El Colegio de México, bajo el supuesto de regímenes estacionarios, con una población base (P) de 169 miembros¹⁸. El primer escenario corresponde a las condiciones actuales de edad de ingreso (34 años) y de salida (84 años) de El Colegio. Se puede decir que,

¹⁶ Aunque queda abierta la posibilidad de poder crear un sistema de recolección de información para la población académica de El Colegio de México.

¹⁷ El que se desee mantener a la población de miembros bajo este régimen se debe a que las reglas (sobre las transiciones en una institución) y sus variantes exigencias hacen difícil el establecimiento de leyes generales, excepto en casos especiales, como en un perfecto régimen estacionario (Leridon, 2004).

¹⁸ Los cálculos y procedimientos se muestran en el Anexo B

bajo estas exigencias de edades de entrada (*EE*) y salida (*ES*), cada año tendría que haber tres nuevas contrataciones (*N*) de miembros para seguir conservando el volumen de población que se señala como base, así como para continuar dentro del régimen estacionario. El segundo escenario corresponde a la *EE* actual, pero se toma la *ES* con base en la tabla de mortalidad proyectada para México en 2030 (*ONU, 2005*) para el caso de los hombres. En este caso, al reducir la *ES* (a 77 años), se observa que se necesitaría del ingreso de cuatro nuevos académicos a la institución, es decir, al disminuir el número de años que pasarían los miembros dentro de la misma, existe la posibilidad de poder ingresar, al menos, un miembro más al año que con las condiciones actuales. Esta misma situación se presenta en el escenario 3, donde la *ES* se tomó con base en la misma tabla de mortalidad (81 años), mencionada anteriormente, pero para el caso de las mujeres. Se observa que la permanencia de cuatro años más en la institución, no marcan diferencia en el número de nuevos ingresos, ya que, bajo estas exigencias de edades de entrada y salida, las nuevas entradas tendrían que ser de cuatro miembros. Los escenarios siguientes, 4 al 7, tienen en común que las *ES* se supusieron con base en los nuevos lineamientos del plan de pensiones de El Colegio, en los cuales, entre otras, resalta que la edad de retiro para los miembros es de, como máximo, 60 años, con la posibilidad de prórroga de cinco años más, es decir, de 65 años. También cabe resaltar que la antigüedad de los miembros en estos escenarios es significativamente menor con respecto a los tres anteriores, ya que de contar con una antigüedad de hasta 50 años, se reduce a la mitad en uno de ellos (*escenario 8*). Otro punto importante es que, pese a las variaciones de las *EE* y *ES* en los escenarios, la edad media (*Em*) de los miembros en todos los escenarios permanece entre los 50 y 59 años, con lo que se puede corroborar que existen características propias de los miembros de los cuerpos académicos, siendo una de éstas la edad promedio del grupo.

Continuando con el análisis de los últimos cinco escenarios, en el 4, 5 y 6 se mantiene la edad de entrada a los 34 años (condiciones actuales) y la edad de salida a los 60, 65 y 70 años, respectivamente. Como primer punto, es importante hacer notar que los cinco años de prórroga para la permanencia que se podrían otorgar a los académicos (de 60 a 65 años), las entradas anuales se ven afectadas, es decir, si la salida de la institución se llevara a cabo a la edad estipulada, las entradas requeridas anualmente serían de 7; mientras que si todos los miembros de la institución ejercieran el derecho de solicitar la extensión de cinco años más de permanencia, las entradas anuales se verían afectadas, dando como resultado el ingreso de dos nuevos

miembros menos al año. Se tiene que hacer notar que en el *escenario 6* , que tiene salida a los 70 años, el número de entradas no se ve afectado con respecto al *escenario 5*, a pesar que es de cinco años la diferencia, como en el caso del *escenario 4* al 5. Lo que se tiene que resaltar es que en cualquiera de estos tres escenarios se tendrían mucho más entradas que en las condiciones actuales (*escenario 1*), lo que estaría favoreciendo a un rejuvenecimiento y una mayor movilidad dentro de la institución, mismas que se deberían a la disminución en la permanencia de los miembros en El Colegio.

En los dos últimos escenarios propuestos, 7 y 8, se puede observar que son los que cuentan con un número mayor de entradas, consecuencia de una *EE* de 40 años, que es de seis años más que la edad actual y condiciones de salida según el plan de pensiones en vigor, que resultan, también, menores que las mencionadas en un inicio (*escenarios 1 a 3*). En lo que respecta al *escenario 7*, se tendría como consecuencia una alta tasa de ingreso (8 entradas anuales) derivada de la disminución de la antigüedad de los miembros y de la edad de salida sin ninguna prórroga. En el último de los escenarios presentados para el total de la población de los académicos de El Colegio, se observa que para mantener la población de 169 miembros serían adecuados 7 ingresos al año y que los miembros se retiraran después de haber proporcionado veinticinco años de servicio en la institución. Es en este escenario donde se encuentra que el tiempo de permanencia de los miembros es de la mitad de años de antigüedad que en las condiciones actuales.

Cuadro 6 Escenarios para el total de los académicos de El Colegio de México, 2005

<i>Escenario</i>	<i>P</i>	<i>EE</i>	<i>ES</i>	<i>ES-EE</i>	<i>Em</i>	<i>N</i>
1	169	34	84	50	59	3
2	169	34	77	43	56	4
3	169	34	81	47	58	4
4	169	34	60	26	47	7
5	169	34	65	31	50	5
6	169	34	70	36	52	5
7	169	40	60	20	50	8
8	169	40	65	25	53	7

Hasta aquí se ha analizado al total de académicos de El Colegio de México, sin embargo, resulta de interés conocer los escenarios que se podrían presentar para cada sexo. Como ya se ha

dicho, el porcentaje de hombres y mujeres es de 57 y 43 por ciento, respectivamente. Lo interesante de llevar a cabo el ejercicio haciendo esta diferenciación es que puede mostrarnos el número de entradas anuales necesarias para mantener el volumen de la población para cada uno de los sexos. Cuestión que podría resultar de utilidad al momento de las contrataciones de los nuevos miembros. En el *Cuadro 7* se encuentran los escenarios para el caso de los hombres y las mujeres, como se ve es una población base de 96 y 73 académicos, respectivamente. En el primer escenario se puede observar que, para ambos, las condiciones de entrada y salida son distintas, para los hombres es de 34 años la *EE* y de 84 la *ES* teniendo esto como resultado una edad media de 59 años y una permanencia en la institución de 50 años, que como ya se había comentado, es la antigüedad más larga que se presenta dentro de los escenarios propuestos en El Colegio. Para que se satisfagan las condiciones de *estacionariedad* en la población masculina de El Colegio, cada año deberían existir dos entradas a la institución. Mientras que en el caso de las mujeres, las exigencias de *EE* y *ES* se sitúan en los 36 y 77 años, respectivamente, la edad media de ellas sería de dos años menos que la de los hombres (57 vs. 59), mientras que la antigüedad es de diez años menos que la de los hombres, ya que tendrían una permanencia de 41 años. Con estas características, tendrían que existir dos nuevos ingresos a la institución de mujeres cada año para mantener el volumen base de la población femenina. En este primer escenario, las condiciones de *EE* y *ES*, tanto para los hombres como para las mujeres, corresponden a las condiciones actuales, es decir, edades mínimas y máximas de ingreso y egreso para cada uno de ellos.

En general, para ambos sexos, se puede observar que las entradas anuales necesarias para mantener a la población base, es proporcional para cada uno de ellos, es decir, no existiría una segregación por sexo en cuanto al ingreso ya que, si se le echa un vistazo de vuelta al *Cuadro 6*, se podría deducir que el número de entradas que se requieren para cada escenario, es – aproximadamente- mitad hombres y mitad de mujeres¹⁹. Por ejemplo, si se fija la atención en el *escenario 2* del cuadro que corresponde a la población total (*Cuadro 6*), se puede ver que son necesarios 4 ingresos anuales a la población, con una *EE* de 34 y *ES* de 77. Ahora, con condiciones de *EE* y *ES* similares, por sexo, indica lo siguiente: *i*) para los varones, con estas mismas condiciones de entrada, pero con una población de 96 miembros, son necesarias 2

¹⁹ Aunque cabe señalar que en el caso del total de la población en el *escenario 1* es de 3 entradas anuales, mientras que cuando se realizan los cálculos por sexo, resultan 2 entradas para hombres y 2 para mujeres. Esto sucede por el truncamiento de los decimales y a la imposibilidad de incluir 1.9 hombres o 1.7 mujeres al año de nuevas entradas.

entradas anuales; *ii*) para las mujeres con *EE* de 36 años y *ES* de 77, el número de nuevas mujeres en la institución sería de 2, de modo que seguirían contando con una población femenina de 73. En estos casos se puede decir que, según las condiciones o exigencias de entrada y salida, por la proporción de miembros por sexo, se espera que los nuevos ingresos a la institución se realizaran de manera (casi) equitativa, o sea, que no debería existir ningún tipo de preferencias para la contratación hacia algún sexo.

Cuadro 7 Escenarios para el total de los académicos de El Colegio de México por sexo, 2005

Hombres						
<i>Escenario</i>	<i>P</i>	<i>EE</i>	<i>ES</i>	<i>ES-EE</i>	<i>Em</i>	<i>N</i>
1	96	34	84	50	59	2
2	96	34	77	43	56	2
3	96	34	81	47	58	2
4	96	34	60	26	47	4
5	96	34	65	31	50	3
6	96	40	60	20	50	5
7	96	40	65	25	53	4
Mujeres						
<i>Escenario</i>	<i>P</i>	<i>EE</i>	<i>ES</i>	<i>ES-EE</i>	<i>Em</i>	<i>N</i>
1	73	36	77	41	57	2
2	73	36	81	45	59	2
3	73	36	60	24	48	3
4	73	36	65	29	51	3
5	73	40	60	20	50	4
6	73	40	65	25	53	3

Estimación de la edad a la promoción

La edad a la promoción dentro de un cuerpo académico, como en otras organizaciones, es de suma importancia, ya que esto es un reflejo de cuestiones como, entre otras, oportunidades de carrera dentro de la organización, rejuvenecimiento y envejecimiento de los miembros que la conforman, posibilidades del retiro –desde un punto de vista que resultara más favorecedor para los miembros, es decir, que pudieran gozar de un mayor beneficio económico al momento de la jubilación-. Como se sabe en El Colegio de México, y en general en las organizaciones, existen

reglas y normas que se deben de cumplir para poder permanecer en éstas, y más aún, para poder obtener un ascenso, que es una cuestión que ningún miembro de la institución podría rechazar o tomar una postura indiferente, tanto por los beneficios personales que esto trae consigo, como el mayor reconocimiento -dentro y fuera de El Colegio-, satisfacción propia, beneficios económicos, etc. En seguida se presentan los resultados de las simulaciones que se realizaron, con base en el modelo de Keyfitz, para poder estimar la edad a la promoción de los académicos de El Colegio de México²⁰, esto se realizó aplicando diferentes tasas de crecimiento a la población y variando, también, las proporciones entre los miembros de alto rango y bajo rango, por sexo.

En el *Cuadro 8* se muestran los resultados obtenidos a partir de las variaciones en la proporción de hombres de alto y bajo rango, así como las diferentes tasas de crecimiento de la población. En el caso donde se presenta la proporción de hombres actuales $k = 1.6$ (resaltado con gris) y en la cual se supuso la tasa de crecimiento propia de un régimen estacionario, la edad a la cual los miembros de la población están llevando a cabo el cambio de categoría, de C, B o A a la SI o SII, es a los 46.5 años. Continuando con la misma proporción, pero con distintas tasas de crecimiento, se observa que conforme aumenta esta tasa, la edad a la promoción se va reduciendo. En este sentido, se ve que si la tasa de crecimiento fuera de .01, los miembros llevarían a cabo la promoción a los 44.4 años, o sea que al aumentar el ritmo de crecimiento de la población, la edad a la promoción sería dos años antes que si se encontraran dentro del régimen donde la tasa de crecimiento es de cero. En el caso donde esta tasa es de 2 por ciento anual, la edad en la cual cambiarían de rango se realizaría cuatro años antes a la que sucedería en el régimen bajo el cual se supone que se encuentra la institución. En el caso que se supuso una tasa de crecimiento poblacional negativa, -.02, se observa que la edad a la promoción se retarda, es decir, se estaría llevando a cabo al cumplir 51.1 años, debido a que el número de miembros que salen de la población es mayor que los que ingresan, de tal manera que la promoción o el ascenso sucede más tardíamente, otro efecto de esto sería que el volumen total de la población se ve afectado, por lo tanto disminuiría. Con esto se puede afirmar que el ritmo de crecimiento de la población afecta la movilidad en ella, es decir, las fluctuaciones en la tasa de ingreso a la población tienen efectos inevitables sobre la probabilidad de las promociones, o los ascensos, y sobre la edad media de entrar a cada una de éstas (*Henry, 1971*).

²⁰ Los cálculos y procedimientos se muestran en el Anexo C

Cuadro 8 Edad a la promoción, hombres

Hombres	$r = 0$	$r = .01$	$r = .02$	$r = .03$	$r = -.02$
$k = 0.6$	56.6	54.2	51.9	49.6	60.9
$k = 1.0$	50.7	48.4	46.2	44.3	55.5
$k = 1.6$	46.5	44.4	42.5	40.9	51.1
$k = 2.0$	43.8	41.9	40.3	38.9	48.3

En el caso de las mujeres (*Cuadro 9*), se tiene que las condiciones actuales (resaltado con gris) de la proporción de alto rango y bajo rango es de 0.6 (k), es decir, hay cuatro mujeres de alto rango por seis de bajo rango. Con la tasa correspondiente al régimen estacionario se observa que a los 57 años es cuando ellas están llevando a cabo el cambio de categoría. Es importante mencionar que aunque sucede lo mismo en el aumento de las tasas de crecimiento que en la de los varones -respecto a la consecuencia que tiene el aumento de éstas en el rejuvenecimiento de la edad a la promoción- el número de años de diferencia no es el mismo, es decir, no se muestra como una regla que deba de disminuir la edad al momento del ascenso, con el aumento de la tasa, en un número determinado de años, ya que hay que recordar que estos cálculos se hicieron con base en la tabla de vida para cada sexo, por lo cual las diferencias (en años) que resultan del aumento o disminución de las tasas, son propias. Continuando con el análisis partiendo de la k original para las mujeres, si se tiene una tasa de crecimiento de .01 anual de la población, la promoción se realizaría tres años antes que si se contara con una tasa de cero, mientras que si aumenta la tasa a .02, se llevaría a cabo a los 52.3 años, o sea, 5 años más temprano. Con lo cual se estaría favoreciendo la movilidad. Si el caso que se presentara en la población fuera el de una tasa de crecimiento negativa, -.02, la promoción se realizaría después de que las mujeres de la institución cumplieran 60 años. Con este ejemplo vale la pena mencionar que en El Colegio de México se observa que desde hace dos años no ha habido nuevos ingresos, en ninguno de sus centros, lo cual, con el tiempo, podría hacer que la población adquiriera un ritmo de crecimiento negativo que afectaría la movilidad de sus miembros. Otro punto que resaltar sobre la proporción de mujeres de alto y bajo rango, es que con la proporción actual y con la tasa de crecimiento más grande que se está manejando en este ejercicio ($r = .03$) todavía dista en cuatro años el momento de la promoción con respecto a la de los hombres, tomando a ellos con la tasa de crecimiento igual a cero ($H r=0, 46.5$ años; $M r=.03, 50$ años).

Cuadro 9 Edad a la promoción, mujeres

Mujeres	$r = 0$	$r = .01$	$r = .02$	$r = .03$	$r = -.02$
$k = 0.6$	57.1	54.7	52.3	50.0	61.4
$k = 1.0$	51.3	48.9	46.7	44.7	56.1
$k = 1.6$	47.0	44.8	42.8	41.1	51.7
$k = 2.0$	44.3	42.3	40.6	39.1	48.8

Ya que se mencionaron las situaciones actuales, para hombres y mujeres, vale la pena hacer las comparaciones entre éstas, aunque las variaciones, cuando se encuentran en la misma situación, en términos de la proporción k y la tasa r iguales, difieren en muy poco. Por ejemplo, si se centra la atención en el primer renglón de ambos cuadros (*Cuadro 8 y 9*) que se refiere a la proporción de cuatro hombres, o mujeres, de alto rango por seis de bajo rango se puede observar lo siguiente:

- La diferencia en la edad a la promoción que se presenta cuando se varía la tasa de crecimiento de la población, manteniendo la misma k , es la misma entre los hombres y entre las mujeres (*Cuadro 10*). Es decir, si se realizan las diferencias entre la tasa que se supone para el caso estacionario ($r = 0$) y las demás propuestas ($r = .01, .02, .03$ y $-.02$), se encuentra que las diferencias existentes en el número de años no cambian en ambos casos.

Cuadro 10 Diferencias entre las edades a la promoción, con la misma proporción k , para hombres y mujeres, El Colegio de México, 2005

$k = 0.6$	de $r = 0$ a $r = .01$	de $r = 0$ a $r = .02$	de $r = 0$ a $r = .03$	de $r = 0$ a $r = -.02$
Hombres	2.4	4.7	7.0	-4.3
Mujeres	2.4	4.8	7.1	-4.3

En lo que sí se presenta diferencia, es en cuanto a las edades de promoción con la misma k y r . Realizando las diferencias entre la edad de promoción de los hombres y la de las mujeres (*Cuadro 11*), se observa que hay una discrepancia de medio año entre éstas, o sea, los hombres llevan a cabo el cambio de categoría medio año (en promedio) antes que las mujeres. Esto se debe a que la probabilidad de sobrevivencia de las mujeres es mayor que la de los varones, por lo que al momento de realizar los cálculos hay un mayor número de mujeres sobrevivientes que de hombres, reflejándose en el adelanto en la promoción por parte de ellos. Esto lleva a pensar que de existir condiciones equitativas (demográficamente hablando) respecto a la proporción de

miembros de alto y bajo rango, por sexo, los hombres llevarían a cabo, siempre, la promoción un poco antes que las mujeres.

Cuadro 11 Diferencias entre las edades a la promoción entre hombres y mujeres, El Colegio de México, 2005

	$r = 0$	$r = .01$	$r = .02$	$r = .03$	$r = -.02$
$K = 0.6$	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5
$K = 1.0$	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6
$K = 1.6$	0.5	0.4	0.3	0.2	0.6
$k = 2.0$	0.5	0.4	0.3	0.2	0.5

Algunas conclusiones de interés

Sin duda la Demografía es un campo de estudio que proporciona múltiples herramientas para el análisis de distintas situaciones en las cuales, por supuesto, esté implicado el estudio de la población. Para este trabajo se decidió aplicar los conocimientos adquiridos durante el estudio de la Maestría en Demografía a un caso que ha empezando a cobrar importancia dentro del gremio: *la dinámica demográfica de los cuerpos académicos*. Este tema comienza a tomar fuerza en países como Francia o Austria, debido a los problemas que se están presentando, principalmente, por el envejecimiento de la planta de investigadores en distintas academias y la falta de nuevas contrataciones. En México es un terreno poco explorado, por lo tanto con esta tesis se pretende abrir el camino hacia la investigación en este campo, tomando como ejemplo el caso de El Colegio de México.

Como se vio en el desarrollo de este trabajo, El Colegio de México alberga a una población con características muy particulares, por ejemplo, las edades de ingreso a esta población se realizan alrededor de los 35 años, lo que equivaldría a casi a la mitad (en años) de la esperanza de vida del país. En este sentido, la salida de esta población se está llevando a los 84 años, 13 años después de lo que se espera, en términos de la esperanza de vida, concluyera el ciclo de vida. Esto ha tenido como consecuencia que la edad media de los miembros de la institución sea de 57 años y que la permanencia en El Colegio sea de más de 50 años, lo que puede tener como resultado el inicio del envejecimiento de la planta de investigadores, así como la falta de oportunidades para las personas que quisieran integrarse a esta institución.

En este sentido, se puede ver que es posible llevar a cabo nuevos ingresos a la población académica si se respetan las exigencias de entrada y salida que se dispongan en algún momento, por ejemplo, se observó que si la planta de académicos actualmente es de 169 miembros, y se supone estacionaria (crecimiento cero), pueden existir tres nuevos ingresos al año, siempre y cuando los nuevos miembros ingresen a los 34 años y los que alcancen la edad de 84 años se retiren, de tal modo que el número de académicos no sufriría ninguna modificación. Dentro del ejercicio de simulación realizado es preciso prestar atención al caso en el que el ingreso de los miembros se llevara a cabo a los 34 años, pero la salida sucediera cuando ellos tuvieran entre 65 y 70 años de edad, ya que en este caso el número de entradas anuales se eleva a 5 y se podría cumplir con las exigencias, referentes al número de años de servicio, para la jubilación por parte

del ISSSTE y el plan de pensiones complementario de El Colegio de México. También sería necesario equilibrar el número de mujeres y de hombres que ingresan a la institución, que para este caso serían necesarios el ingreso de 2 mujeres y 3 hombres.

En lo que respecta a la segunda simulación realizada en este trabajo, donde se aplicó una ecuación para establecer la relación entre la movilidad individual (la promoción en el escalafón de la institución) y el incremento de la población, con el fin de conocer la edad a la que los miembros de El Colegio de México cambian de nivel, se pudo observar lo siguiente:

- Debido a las diferencias entre las proporciones de las personas que se definieron de alto y bajo rango, por sexo, la promoción de los hombres se lleva a cabo a los 46 años, mientras que las mujeres están ascendiendo a los 57 años. Suponiendo que sucede esto si la población de El Colegio se encuentra en un estado estacionario.
- Por las diferencias entre hombres y mujeres, respecto a la proporción k actual para cada uno, aunque la población de las mujeres tuviera un ritmo de crecimiento mayor que el de los hombres ($r = .03$ vs. $r = 0$, respectivamente), aún así, la promoción de los varones se llevaría a cabo 4 años antes que la de las mujeres, ya que ellas realizarían el cambio de nivel a los 50 años mientras que los hombres tendrían la promoción a los 46 años de edad.
- Las fluctuaciones en la tasa de ingreso a la población tienen efectos inevitables sobre la probabilidad de las promociones, o los ascensos, y sobre la edad media de entrar a cada una de éstas como se pudo constatar al llevar a cabo variaciones en la tasa de crecimiento de la población. Por ejemplo, para el caso de los hombres de la institución, se observó que con una tasa de crecimiento propia de la población estacionaria ($r = 0$) la edad a la promoción es de 46.5 años - existiendo seis hombres de alto rango por cada cuatro de bajo-. Mientras que con una tasa de crecimiento de 3 por ciento, la edad en la cual cambiarían de categoría sería a los 40 años. En este caso se observa que el cambio de la categoría está sucediendo más temprano, sin embargo, cuando se supone una tasa de crecimiento negativa, la edad a la promoción se retrasa, resultando para este caso a los 51 años, secuela de un número de ingresos menor que los egresos a la población.

Los dos ejercicios de simulación llevados a cabo con base en la población de académicos de El Colegio de México resultan de gran interés para los miembros de esta institución, ya que se pueden observar las consecuencias de los cambios que pueden generar nuevas disposiciones referentes a la edad de ingreso o salida, así como lo que sucede en un grupo donde existe un sistema de escalafón -y que no es posible asegurar la misma carrera a las personas de igual calificación, sin un reclutamiento regular y cuando el marco organizativo es invariable (*Henry, 1973*)-. Se debe reflexionar sobre lo que está sucediendo en esta institución donde, desde hace dos años, no ha habido nuevos ingresos y la mayoría de las salidas se dan por el fallecimiento de los miembros y no por el seguimiento de normas, o exigencias, de salida.

Seguramente el tema de la demografía de la academia seguirá vigente dentro de los estudios de la población, así que resultará de mucho interés continuar explorando este terreno obteniendo información conveniente para esta temática, así como utilizar los métodos de medición demográficos existentes -proyecciones, estimaciones indirectas, etc.- e innovar en éstos, con el fin de impulsar el estudio de la dinámica de poblaciones pequeñas.

Bibliografía

Barclay, George W. (1962) *Técnicas del análisis de la población* / Traducida por el Prof. Federico G. Coleman.: Comisión de Educación Estadística del Instituto Interamericano de Estadística.

Bartholomew, D.J. (1973). *Stochastic Models for Social Processes*. New York: Wiley

Blum, Alain and Jacques Houdaille (1989). Les inégalités devant la mort dans le passé. *Cah. Socio. Démo. Méd.* 5–20.

Blum, Alain, Jaques Houdaille, and Marc Lamouche (1989). Eléments sur la mortalité différentielle à la fin du XVIII et au début du XIX siècle. *Population* 29–53.

Colmex (2006). Estatuto del personal académico y procedimientos para evaluación y clasificación del personal académico de El Colegio de México.

Cruz, Antimio (2004). La situación actual de los investigadores en México. Artículo publicado en el Periódico Reforma el 18 de octubre.

Doblhammer, Gabriele, Roland Rau, and Josef Kytir (2005). Trends in educational and occupational differentials in all-cause mortality in Austria between 1981/82 and 1991/92. *The Middle European Journal of Medicine* 117(13-14), pp. 468–479.

Henry, Louis (1971). Pyramides, statuts et carriers. I. Avancement a l'ancienneté. *Population* (French edition), 26^e Année; e, No. 3, 463-486.

Henry, Louis (1972). Pyramides, statuts et carriers. II. Avancement au choix. *Population* (French edition), 27^e Année; e, No. 4/5, 599-636

Henry, Louis (1976). Pyramides, statuts et carriers. III. Corps de petit effectif. *Population* (French edition), 31^e Année; e, No. 4/5, 839-856.

Houdaille, Jaques. (1980). Mortalité dans divers groupes et notables du XVII^eme au XIX^eme siècles. *Population* 966–968.

Keyfitz, Nathan (1973) Individual Mobility in a Stationary Population. *Population Studies*, Vol. 27, No.2, 335-352

Kunst, Anton E. and Johan O. Mackenbach (1994). The size of mortality differences associated with educational level in nine industrialized countries. *American Journal of Public Health* 84(6), pp. 932–937.

Leridon, Henri (2004). The Demography of a Learned Society, The Académie des Sciences (Institut de France), 1666-2030, *Population-E*, 59(1)

Leridon, Henri (2004). The future of research in France: population projections. *Population & Societies*, No.403

Matthiesen, Poul (1998). A demographic analysis of rdasl membership. In: Kuijsten, Anton, Henk de Gans, and Henk de Feijter (eds). *The joy of demography ... and other disciplines. Liber amicorum presented to Dirk Van de Kaa on the occasion at this retirement as Professor at the University of Amsterdam.* Thela Thesis.

Martelin, Tuija (1996). Socio-demographic differentials in mortality at older ages in Finland. In: Caselli, Graziella and Alan D. Lopez (eds). *Health and Mortality Among Elderly Populations.* Oxford: Clarendon Press.

McNeil K. y Thompson (1971). The regeneration of social organization. *American Sociological Rev.* 36:624-637

Mascorro Del Ángel, Raymundo (1971). Proyección de la población escolar en la Universidad de San Luís Potosí. San Luís Potosí: Universidad Autónoma de San Luís Potosí, Escuela de Economía.

McCain, Bruce; O.Reilly, Charles; Pfeffer, Jeffrey. (1983). The effects of departmental Demography on turnover: The case of University. *The Academy of Management Journal*, Vol. 26; No.4, pp. 626-641.

Murdock, Steve H. *Applied demography: an introduction to basic concepts, methods, and data* [by]. and David Rennie Ellis. San Francisco, Calif.: Westview, c1991

Organización de las Naciones Unidas (2005) www.cepal.org

Pamuk, Elsie R. (1985). Social class inequality in mortality from 1921 to 1972 in England and Wales. *Population Studies* 39, pp. 17–31.

Perfil demográfico de la planta académica de El Colegio de México, Octubre de 2004

Pfeffer, Jeffrey (1983). "Organizational Demography". En: CUMMINGS, L; SATW Barry. *Research in Organizational Behavior* ,Vol 5, Greenwich.

Pfeffer, Jeffrey (2000). *Nuevos rumbos en la teoría de la organización. Problemas y posibilidades.* Oxford University Press.

Raymondo, James C. (1992). *Population estimation and projection: methods for marketing, demographic and planning personnel* / James C. Raymondo. New York, N.Y.: Quorum.

Schwarz, Franz (2005). *Widening Educational Inequalities in Mortality: An Analysis for Austria with International Comparison.* Vienna Institute of Demography Working Papers 07/2005.

Stewman, Shelby (1988). Organizational Demography. *Annual Review of Sociology*, Vol. 14, pp. 173-202.

Jacob S. Siegel y David Swanson (eds.) (2004). *The methods and materials of demography*. Amsterdam: Elsevier/Academic.

Van de Kaa, Dick (2005). "*Exploring the demography of a Royal Academy: the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen – 1808-2000*". Workshop on "The Demography of Learned Societies", Vienna Institute of Demography, November 30th 2005.

White, H. A. (1970). *Chains of Opportunity: System Models of Mobility in Organizations*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.

Winkler-Dworak Maria (2006). *The Low Mortality of a Learned Society*. Vienna Institute of Demography; Vienna, Austria.

Anexo A Estatuto del personal académico vigente
Capítulo IV (2006, Colmex)

De la clasificación del personal académico de El Colegio de México

Artículo 28. Los profesores investigadores contratados y de planta se clasificarán en cinco categorías en orden de importancia ascendente: C, B, A, SI, SII, de acuerdo con su escolaridad y los méritos y capacidades demostrados en actividades de investigación y docencia. La contratación de personal académico y la promoción a una categoría superior, sólo se obtendrá mediante la evaluación y clasificación.

Artículo 29. Para clasificar a los profesores investigadores en cada una de las categorías antes mencionadas, deberán cumplirse los siguientes requisitos mínimos:

Categoría C: tener una licenciatura o estudios equivalentes y haber publicado, cuando menos, un artículo en un libro o revista de reconocido prestigio académico con sistema de dictamen, o contar con experiencia docente a nivel de licenciatura o de posgrado.

Categoría B: tener el grado de maestría o estudios equivalentes y haber realizado investigación en el campo de la especialidad o publicado artículos en libros o revistas de reconocido prestigio académico con sistemas de dictamen, o contar con experiencia docente a nivel de licenciatura.

Categoría A: tener el grado de doctor, haber publicado un libro y artículos en libros o en revistas de reconocido prestigio académico con sistemas de dictamen. La investigación deberá mostrar excelencia y originalidad y haber contribuido a la ampliación del conocimiento en el campo de la especialidad. Se deberá contar con experiencia docente a nivel de posgrado.

Categoría SI: además de los requisitos de la categoría anterior, es preciso haber hecho contribuciones sustanciales en el campo de la investigación y gozar de un amplio reconocimiento en el área de la especialidad.

Categoría SII: además de los requisitos de la categoría anterior, es preciso haber hecho publicaciones y contribuciones de reconocimiento tanto nacional como internacional.

Sólo excepcionalmente se podrán suplir los requisitos de grado o algún otro, en el caso de aquellos investigadores cuya obra publicada demuestre de manera incuestionable su calidad y su importancia en el campo de su especialidad.

Anexo B Modelo de Leridon

Si el total de la población se mantiene constante; es decir, las entradas y salidas son invariables, la población está en un estado estacionario y su relación es:

$$P = NM \text{ ó } P = N(ES - EE) \quad (1)$$

Donde:

P = tamaño de la población

N = número de entradas anuales

M = antigüedad $\Rightarrow ES - EE$

EE = edad media a la entrada

ES = edad media a la salida (i.e. en la mayoría de los casos, a la muerte)

Despejando la N de la ecuación 1, se tiene:

$$N = \frac{P}{M} = \frac{P}{ES - EE} \quad (2)$$

Los cálculos que se realizaron, básicamente, fueron sustituyendo:

1. El valor de la Población total
2. La edad de entrada para cada uno de los escenarios (EE)
3. La edad de salida para cada uno de los escenarios (ES)

Por ejemplo, para el escenario 1:

$$N = \frac{P}{M} = \frac{169}{84 - 34} = 3$$

Para la edad media (Em) se supone que se cumple si las edades se comportan de manera lineal, entonces:

$$Em = 0.5(ES + EE) \quad (3)$$

Al sustituir estos valores se obtuvo la edad media que se señala para cada uno de los escenarios, por ejemplo, para el escenario 1:

$$Em = 0.5(84 + 34) = 59$$

Anexo C Modelo de Keyfitz

En los Cuadros 8 y 9 se muestran las edades en las cuales los hombres y mujeres están llevando a cabo el cambio de categoría en El Colegio de México, los resultados que se muestran en estos cuadros son con base en lo que se expone en este anexo. Los cálculos se realizaron para hombres y mujeres, para cada r y para cada k que se supuso. Algunos de los cálculos realizados se ejemplifican, con algún caso en particular, con el fin de hacer más claro el modo en el que se llegó a los resultados.

Para evaluar las integrales de la ecuación básica:

La primera de las tres tareas que se deben realizar para hallar la edad en la que los miembros de la institución cambian de categoría, requiere de algunos cálculos elementales del análisis numérico para evaluar las integrales en (1).

$$\frac{\int_a^b e^{-ra} l(a) da}{\int_a^x e^{-ra} l(a) da} = k \quad (4)$$

Si (4) es escrita como $f(x) = m - ku = 0$, donde m es la integral del numerador de (1) y u es la integral del denominador, entonces nosotros debemos de considerar los valores de $f(x)$ terminados por los valores de r , k y $l(a)$, y se debe encontrar el valor de x que hace a la función $f(x)$ cero (encontrar la raíz de la ecuación). Dado que no se puede expresar a x como una función explícita de r , tenemos que forzar de alguna manera, por lo que se idea la siguiente solución.

Por ejemplo, si $a = 30$, ésta es la edad de inicio de la vida laboral, y $b = 70$ es la edad de retiro, entonces para x igual a 30, 35..., 70 se tiene, para cada sexo, en términos de u y v :

$$\begin{aligned}
f(30) &= \int_{30}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{30} e^{-ra} l(a) da \\
f(35) &= \int_{35}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{35} e^{-ra} l(a) da \\
f(40) &= \int_{40}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{40} e^{-ra} l(a) da \\
&\vdots \\
f(65) &= \int_{65}^{70} e^{-ra} l(a) da - k \int_{30}^{65} e^{-ra} l(a) da
\end{aligned} \tag{5}$$

La convención común para aproximarse en intervalos de cinco años a $\int_x^{x+5} e^{-ra} l(a) da$ es por $e^{-r(x+2\frac{1}{2})} \int_x^{x+5} l(a) da$. El número de personas en una población estacionaria de edad x a $x+5$, ${}_5L_x = \int_x^{x+5} l(a) da$, es obtenida ordinariamente por medio de una interpolación con una curva de tercer grado, entre $l_{x-5}, l_x, l_{x+5}, l_{x+10}$, mediante el método de mínimos cuadrados, para luego calcular la integral, que se convierte en la de un polinomio de tercer grado, simplificando los cálculos. Aplicando esta forma de calcular el número de personas en una población estacionaria podemos describir el conjunto anterior de ecuaciones (5) como:

$$\begin{aligned}
f(30) &= \sum_{30}^{70} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a \\
f(35) &= \sum_{35}^{70} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a - k e^{-r\left(37\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a \\
f(40) &= \sum_{40}^{70} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a - k \sum_{30}^{35} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a \\
&\vdots \\
f(65) &= e^{-r\left(67\frac{1}{2}\right)} {}_5L_{65} - k \sum_{30}^{60} e^{-r\left(a+2\frac{1}{2}\right)} {}_5L_a
\end{aligned} \tag{6}$$

El cambio en las ecuaciones anteriores es un paso muy grande para algunos lectores, para dejar claro la interpolación de las ${}_5L_x$, se construirá de forma general el método para interpolar la función $l(x)$ para llegar a un polinomio de tercer grado que se aproxime a la función del

número de sobrevivientes ($ax^3 + bx^2 + cx + d \cong l(x)$). Suponiendo que tenemos n valores de x y $l(x)$ se escribe el siguiente sistema de ecuaciones de tercer grado:

$$\begin{aligned} ax_1^3 + bx_1^2 + cx_1 + d &= l(x_1) \\ ax_2^3 + bx_2^2 + cx_2 + d &= l(x_2) \\ \vdots \\ ax_n^3 + bx_n^2 + cx_n + d &= l(x_n) \end{aligned}$$

para el que no se tendría una solución que satisficiera todas las ecuaciones al mismo tiempo. Entonces, el sistema anterior se multiplica por $1, x, x^2, x^3$ y estos nuevos cuatro sistemas de ecuaciones se reducen a cuatro ecuaciones, proporcionando la siguiente relación:

$$\begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & n \\ \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^5 & \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^6 & \sum_{i=1}^n x_i^5 & \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y \\ xy \\ x^2y \\ x^3y \end{pmatrix}$$

cuya solución es:

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & n \\ \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^5 & \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^6 & \sum_{i=1}^n x_i^5 & \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} y \\ xy \\ x^2y \\ x^3y \end{pmatrix}$$

Este método es conocido como mínimos cuadrados ordinarios.

Como ejemplo de lo anterior, se calcula ${}_5L_{40}$ para los hombres, usando la tabla de mortalidad de México de 2030, con datos de la ONU (2006). Para su construcción solamente requerimos de la edad y del número de sobrevivientes de un grupo atrás y dos adelante como se muestra en el siguiente cuadro .

Edad	l(x)
35	96799
40	95936
45	94781
50	93180

Los cálculos requeridos para seguir el método de mínimos cuadrados son los siguientes:

No.	Edad	l(x)	l(x)*Edad	l(x)*Edad ²	l(x)*Edad ³
1	35	96799	3387965	118578775	4150257125
2	40	95936	3837440	153497600	6139904000
3	45	94781	4265145	191931525	8636918625
4	50	93180	4659000	232950000	11647500000
Suma	170	380696	16149550	696957900	30574579750

No.	Edad ²	Edad ³	Edad ⁴	Edad ⁵	Edad ⁶
1	1225	42875	1500625	52521875	1838265625
2	1600	64000	2560000	102400000	4096000000
3	2025	91125	4100625	184528125	8303765625
4	2500	125000	6250000	312500000	15625000000
Suma	7350	323000	14411250	651950000	29863031250

Tomando los datos de los cuadro anteriores e incluyéndolos en el método de mínimos cuadrados se tiene:

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 323000 & 7350 & 170 & 4 \\ 14411250 & 323000 & 7350 & 170 \\ 651950000 & 14411250 & 323000 & 7350 \\ 29863031250 & 651950000 & 14411250 & 323000 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 380696 \\ 16149550 \\ 696957900 \\ 30574579750 \end{pmatrix}$$

que obtiene como resultado:

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.2053 \\ 18.8000 \\ -715.0667 \\ 107600.0001 \end{pmatrix}$$

es decir, el polinomio se aproxima la función de sobrevivencia de los hombres de entre 40 y 45 años es $(-0.2053)x^3 + (18.8)x^2 + (-715.07)x + (107600) = l(x)$.

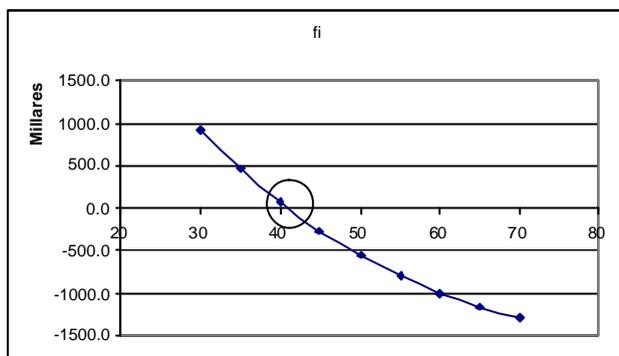
En este trabajo las rutinas anteriores se hicieron para hombres y mujeres, para cada edad x , dentro del rango (30-70 años) de los que laboran en el Colegio de México. Par el caso de los hombres el resultado de los cálculos es el siguiente:

Edad	Ecuación polinomial de tercer grado $\sim l(x)$
P30	$y = -0.0587x^3 + 2.16x^2 - 86.733x + 99704$
P35	$y = -0.1227x^3 + 8.88x^2 - 320.33x + 102392$
P40*	$y = -0.2053x^3 + 18.8x^2 - 715.07x + 107600$
P45	$y = -0.3147x^3 + 33.56x^2 - 1376.5x + 117440$
P50	$y = -0.4547x^3 + 54.56x^2 - 2423x + 134765$
P55	$y = -0.6133x^3 + 80.74x^2 - 3859x + 160945$
P60	$y = -0.7507x^3 + 105.46x^2 - 5338.7x + 190403$
P65	$y = -0.7653x^3 + 108.32x^2 - 5524.3x + 194407$
P70	$y = -0.4453x^3 + 41.12x^2 - 828.27x + 85207$

Una vez obtenidos los coeficientes anteriores se calcularon las integrales: ${}_5L_x = \int_x^{x+5} l(a) da$, de tal manera que queden de la forma: ${}_5L_x = \int_x^{x+5} (as^3 + bs^2 + cs + d) ds$. Con los datos de las ${}_5L_x$, se obtienen los valores de cada una de las $f(x)$ en (3), que dependerán ahora de los valores de las r 's y las k 's.

Para ejemplificar como se obtuvo para cada caso la raíz de la $f(x)$, se muestra el caso de los hombres, con una tasa de crecimiento de $r=0.03$, y una razón $k=1.561$.

Gráfica. Valores de $f(x)$ para el caso de los hombres de El Colegio de México, 2005



x	F
30	919517.7
35	456670.8
40	61402.5
45	-275297.1
50	-560946.7
55	-801789.7
60	-1002887.8
65	-1168196.3
70	-1300890.9

Se puede observar en la gráfica que el cambio de categoría (gateway) es próximo a los cuarenta años. Para poder conocer en qué edad es exactamente el cambio –o sea, en qué valor de x la función (f_i) es cero-, se emplea la fórmula diferencial de Newton, la cual solamente requiere de cuatro valores consecutivos de la función $f(x)$ (f_{-5}, f_0, f_5 y f_{10}). Para simplificar la escritura de función de Newton, supondremos que estos puntos son consecutivos:

$$f(x) = f_0 + x\Delta f_0 + \frac{(x)(x-5)}{2}\Delta^2 f_0 + \frac{(x)(x-5)(x-10)}{6}\Delta^3 f_{-5}$$

Las diferencias se definen como:

$$\Delta f_0 = \frac{f_{-5} - f_0}{5}$$

$$\Delta^2 f_0 = \frac{f_{10} - 2f_5 + f_0}{25}$$

$$\Delta^3 f_0 = \Delta^3 f_{-5} = \frac{f_{10} - 3f_5 + 3f_0 - f_{-5}}{125}$$

La tercer diferencia es considera como constante, basándose en la suposición de que $f(x)$ se ajustó cúbicamente. Par fines de los cálculos de este trabajo la f_0 será el último valor positivo de cada función $f(x)$.

Se desea encontrar la raíz de la función $f(x)$, es decir, en qué valor de x $f(x_*) = 0$. Pero la función $f(x)$ está sólo definida en múltiplos de cinco, por lo que no es posible conocer la x ,

pero para la función de Newton ($f(x)$) sí, ya que es continua, por lo que si se interpola, suponiendo $f(x) = 0$, entonces -despejando la x de la función- se tiene:

$$x_{i+1} = \frac{-f_0}{\Delta f_0 + \frac{x_i - 5}{2} \Delta^2 f_0 + \frac{(x_i - 5)(x_i - 10)}{6} \Delta^3 f_{-5}} \quad (7)$$

Aplicando la función de las diferencias de Newton a la $f(x)$ de los hombres -que tiene una tasa de crecimiento de $r=0.03$, y una razón $k=1.561$ - se obtiene:

Etiquetas	x	F	Diferencias	Valores
$\Phi_{-5} =$	35	456670.8	$\Delta \Phi =$	-67339.9
$\Phi_0 =$	40	61402.5	$\Delta^2 \Phi =$	2042.0
$\Phi_5 =$	45	-275297.1	$\Delta^3 \Phi =$	-60.1
$\Phi_{10} =$	50	-560946.7	?	?

Para encontrar la raíz de la función de Newton, para este caso, se calculó la función recursiva (4).

$$x_{i+1} = \frac{-(61402.5)}{-67339.9 + \frac{x_i - 5}{2} 2042 + \frac{(x_i - 5)(x_i - 10)}{6} (-60.1)}$$

	Iteraciones
$x_0 =$	0.9118
$x_1 =$	0.8542
$x_2 =$	0.8534
$x_3 =$	0.8534

Se puede observar que el método converge en la tercera iteración con un valor de 0.8534. Como se colocó a f_0 en la edad de 40 años (por ser el último valor positivo de F) se tiene que la función $f(x)$ cruza el eje de las x 's en $40.8534 = 40 + 0.8534$. De esta manera es como se sabe

que es casi a los 41 años cuando los hombres cambian de rango, cuando tienen una tasa de crecimiento de 0.03 y una razón k de 1.561.