

CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA CELADE-SAN JOSE

TEORIA Y METODOS PARA LA PREPARACION DE
ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACION
Insumos para la Planificación

MANUEL J. RINCON

BORRADOR DE DOCUMENTO

(Material docente para uso de los estudiantes de los cursos
Regionales Intensivos de Demografía del CELADE).

San José, Costa Rica
Junio de 1989

CELADE - SISTEMA DOCPAL
DOCUMENTACION
SOBRE POBLACION EN
AMERICA LATINA

INDICE

	Página
INTRODUCCION	2
1. Consideraciones generales	2
2. Propósitos y contenido general del documento	3
Capítulo I:	
PROYECCIONES DEMOGRAFICAS: SUS PRINCIPIOS GENERALES Y DEFINICIONES BASICAS	5
3. Las bases metodológicas de los programas de proyecciones	5
4. Principales conceptos básicos	7
5. Importancia y papel de las proyecciones de población	8
6. Algunos objetivos generales de los programas de proyecciones de población	9
7. Algunas formas particulares de clasificación de las proyecciones de población. Prioridades para su elaboración	11
8. Métodos generales para la elaboración de proyecciones de población	14
9. Los elementos básicos para la elaboración de una proyección de población. Fuentes de datos básicos	16
Capítulo II:	
CALCULOS GLOBALES DE POBLACION	18
10. Estimaciones y proyecciones globales mediante procedimientos matemáticos	18
11. Estimaciones globales mediante la ecuación compensadora	20
12. Ajuste de datos censales a una función logística .	20
13. Ajuste de los datos de población a una función logística	23
Capítulo III:	
PROYECCIONES DE POBLACION POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES .	27
14. Proyecciones de población mediante el modelo de los componentes. Fundamentos del método	27
15. La edad variable clave para la preparación de las proyecciones de población por el método de componentes	29

16.	Los insumos demográficos del modelo de componentes de las Naciones Unidas. Datos básicos para la ejecución	30
17.	Conciliación censal y determinación de una población base	36
	17.1 Población base de 0-4 años	36
	17.2 Población base 5-9 años	39
	17.3 Población base de 10 y más años	39
18.	La formulación de las hipótesis de evolución de las variables básicas	40
19.	La formulación y construcción de las hipótesis sobre las tendencias futuras de la mortalidad ...	41
	19.1 Proyección de la esperanza de vida al nacimiento	45
	19.2 Proyección de la mortalidad por edad	48
20.	La formulación y construcción de las hipótesis sobre la fecundidad	51
	20.1 Proyección de la fecundidad general	53
	20.2 Proyección de la estructura de la fecundidad por edad	61
21.	Proyección de la fecundidad mediante la función de Gompertz	64
	21.1 Cambios en la fecundidad y efecto en los parámetros α y β	70
	21.2 Proyección de la estructura y de las tasas de fecundidad	72
22.	Determinación de los nacimientos que han de ocurrir en el período de la proyección	77
23.	Proyección de la migración	79
25.	Proyección de la población por sexo y edad	80
24.	Estimación de las defunciones ocurridas en un quinquenio	82

Capítulo IV:

PROYECCIONES SECTORIALES	84	
26.	Planteamiento general del problema	84
	26.1 Los estudios demográficos y las proyecciones sectoriales	86
	26.2 Métodos demográficos en las proyecciones sectoriales	88
27.	Proyecciones subnacionales de población	90

28.	Proyecciones de la población urbano-rural	93
29.	Método de la tabla cuadrada para la determinación de la población por grupos de edades	101
30.	Proyección de la población urbana y rural por sexo y grupos de edades por el método del DCUR .	105
31.	Proyección de población de ciudades, grupos de ciudades y áreas pequeñas	111
31.1	Algunos métodos de proyecciones de población de áreas geográficas de países en desarrollo	112
31.2	El método del diferencial de crecimiento ..	113
31.3	Proyección de los diferenciales de crecimiento. La urbanización en Costa Rica	119
32.	Proyección de la población económicamente activa	126
32.1	Algunas consideraciones sobre las relaciones entre población y empleo	126
32.2	La dinámica demográfica y sus relaciones con la dinámica de la PEA	128
32.3	Métodos generales para elaboración de proyecciones de la PEA	129
33.	Proyección de las tasas de actividad por métodos indirectos	130
34.	Proyección de la población económicamente activa por el método del diferencial	135
36.	Proyecciones de hogares y familias	140
37.	Métodos para proyectar el número de hogares y familias	142
37.1	La población en los hogares particulares y colectivos	144
38.	Proyección del número de hogares mediante tasas de jefatura	145
39.	Proyección de las tasas de jefatura a partir del diferencial de crecimiento de los jefes y no jefes de hogar (DCJR)	150
40.	Métodos para proyectar las necesidades de vivienda	153
41.	Validez de las proyecciones y la necesidad de su revisión periódica	155

1. Consideraciones generales

Es un hecho que la era moderna se caracteriza por una gran complejidad en las relaciones económicas y sociales que se establecen entre los ciudadanos, reunidos bajo formas muy variadas de organización social. Tal situación derivada entre otras cosas por el acelerado crecimiento de la población, hace que la función gubernamental necesaria para lograr un mayor bienestar de la población puede llegar a ser más coherente y efectiva, a partir de la elaboración, ejecución y evaluación de programas de desarrollo económico y social¹. Se acepta así mismo que para realizar con propiedad las labores de planificación, se requiere de información cuantitativa y cualitativa relativa al probable desarrollo futuro de la población.

Es en esta perspectiva que las proyecciones de población constituyen una de las bases fundamentales para fines de planificación de las actividades económicas y sociales de un país. La amplia gama de resultados que de ellas se derivan permiten establecer, en forma anticipada, los perfiles de las condiciones demográficas que llegaría a alcanzar una población y con ello a disponer de datos para evaluar las implicaciones que las nuevas situaciones van imponiendo.

Entre otros aspectos las proyecciones demográficas apuntan a establecer los probables comportamientos reproductivos, las condiciones de salud, la distribución y movilidad espacial, el tamaño y la composición por sexo y grupos de edades, las expectativas sobre participación en las actividades económicas y muchos otros elementos de interés sobre la población futura. En su conjunto, constituyen los insumos demográficos básicos para la determinación de las demandas de bienes y servicios así como para establecer el tamaño y la calidad de los recursos humanos que tendrá a disposición un país en distintos momentos del futuro.

¹ Naciones Unidas define el concepto de planificación así: "En términos generales, cabe describir la planificación como el proceso racional mediante el cual se determina y se define la mejor manera de alcanzar ciertas metas con los medios disponibles. Así pues, puede decirse que la planificación económica y social implica la traducción de los objetivos generales de la política económica y social en un conjunto de metas coherentes y cuantificadas, y la selección y determinación de los medios necesarios para alcanzar esas metas". Naciones Unidas. Factores determinantes y consecuencias de las tendencias demográficas. ST/SOA/SER.-A/50 Volumen I, Cap. XVI.

Basta señalar que se necesita información sobre el futuro de la población para evaluar la demanda esperada en el campo de la salud, la educación, el empleo, las necesidades de recreación, vivienda y de otros servicios sociales que deben ser proporcionados en forma oportuna y, que resultan indispensables para lograr el más amplio bienestar de la población. El logro de estos objetivos es posible si se llega a conocer y estar advertidos de las modificaciones estructurales que se producen en la población como resultado del envejecimiento que inexorablemente acompaña al descenso de la fecundidad.

En resumen, es importante anticipar cuales podrían ser las necesidades materiales que genera el crecimiento poblacional, los cambios en las estructuras del consumo derivadas de las variaciones en la composición por edad y sexo y de las modificaciones en la distribución espacial. Todas estas características de los requerimientos de una sociedad pueden ser determinadas, en forma apropiada y con bastante aproximación, a partir de los resultados de las proyecciones nacionales de población.

Es así como por la magnitud y naturaleza de los datos requeridos sobre la población futura ha convertido el trabajo de las proyecciones en una de las tareas prioritarias en el campo de la demografía. Para producir muchos de los resultados deseados se ha llegado a diseñar metodologías alternas, adecuadas al desarrollo de la investigación demográfica, a la disponibilidad de información básica recogida en censos, sistemas de registro y encuestas por muestreo, así como también a las facilidades y potencialidades tecnológicas del momento.

2. Propósitos y contenido general del documento

En demografía, como en muchas otras áreas del conocimiento, se realizan grandes esfuerzos por anticiparnos a lo que podría llegar a ser el futuro apoyados en datos estadísticos sobre el comportamiento histórico de los procesos socio-demográficos particulares. La preocupación por el futuro tiene su fundamento en el interés de impulsar acciones tendientes a seguir el curso de los acontecimientos, modificarlos o, en última instancia, con el fin de estar preparados para orientar y hacer más positivos sus efectos.

En esta línea de pensamiento el objetivo del documento, es la presentación y discusión de ciertos fundamentos teóricos, las bases metodológicas y las técnicas más importantes y útiles para la elaboración de las proyecciones de población. Como propósito expreso el documento pretende orientar la producción de insumos básicos para la planificación social y económica del total de un país, así como para los grupos sociales o de ubicación geográfica de interés especial.

El capítulo I está destinado, más que nada, a la presentación de los términos de uso corriente dentro de esta materia, a efectuar una breve exposición sobre los principios y fundamentos en que se apoyan los programas de proyecciones de población y a describir cual es y de donde proviene la información básica que puede ser usada para preparar las proyecciones.

En el capítulo II se discuten las bases de los procedimientos generales que resultan apropiados para hacer estimaciones de población mediante modelos muy simples, de fácil aplicación pero con resultados útiles para ciertos propósitos generales.

El capítulo III constituye la parte central del documento en la medida que en este se discuten los métodos elaborados para producir proyecciones más detalladas y bajo consideraciones sobre las posibles tendencias de las variables básicas que determinan la dinámica de la población. Se discute en esta parte la teoría y metodologías disponibles para elaboración de proyecciones de población por el método de los componentes.

Finalmente, en el capítulo IV se estudian los métodos orientados a preparar otros tipos de proyecciones que no tienen el carácter nacional, sino que se refieren a grupos o sectores identificados en forma precisa por alguna característica bien determinada y excluyente.

Nos referiremos entonces a las proyecciones de áreas geográficas, las cuales resultan fundamentales y cada vez más requeridas por organismos, tanto públicos como privados, en virtud de los cambios de enfoque en los procedimientos y prácticas de la planificación. Se trata también de las proyecciones de población económicamente activa, de proyecciones escolares, proyecciones sobre necesidades de vivienda, etc.

Capítulo I

PROYECCIONES DEMOGRAFICAS: SUS PRINCIPIOS GENERALES Y DEFINICIONES BASICAS

3. Las bases metodológicas de los programas de proyecciones

Por lo regular, las proyecciones de población se elaboran mediante el uso de modelos particulares con los cuales se busca establecer el comportamiento futuro utilizando diversos grados de detalle y, como ocurre en cualquier área del conocimiento, trabajando en base a supuestos razonables de evolución futura. Una buena parte de esta labor se lleva a cabo siguiendo los principios de la teoría fundamental de que toda población se inscribirá, en algún momento de su historia, en un proceso de transición demográfica.

En este sentido se considera que todas las poblaciones en distintos momentos de su evolución histórica, experimentarán una baja de la fecundidad, precedida por una baja de la mortalidad, tal como les ocurrió en el pasado a los países industrializados y más recientemente a países en vías de desarrollo. La mayor incertidumbre está en definir el calendario del proceso.

Bajo este enfoque se reconoce que, para la ejecución de un plan general de preparación de proyecciones de población se requerirá, como primera medida y como punto de partida, de un amplio diagnóstico del desarrollo sociodemográfico histórico de la población. Esta etapa es crucial y constituye la base para la formulación teórica y la preparación de los supuesto que deben hacerse respecto a las posibles tendencias de los componentes del crecimiento demográfico.

Así pues, "Una Proyección de Población" es en definitiva el resultado de un conjunto de estimaciones demográficas y de población, elaboradas mediante ciertos modelos demográficos, matemáticos o, de otro tipo, por medio de los cuales se busca establecer las tendencias más plausibles de las variables determinantes de la dinámica poblacional y, con ello, la derivación de los volúmenes de población y de sus principales características.

Es bueno mencionar que los requerimientos de cifras y datos sobre proyecciones de la población son enormes y crecientes pero que, paralelamente también, han mejorado las posibilidades y la capacidad para su preparación. Los avances metodológicos y el

desarrollo de las actividades generales de la investigación demográfica ha significado un gran progreso en el conocimiento del comportamiento de los componentes demográficos, particularmente de la mortalidad y de la fecundidad.

Por otra parte, hoy en día es posible la evaluación de un mayor número de factores que influyen sobre la fecundidad y su consideración para la extrapolación de las tendencias demográficas futuras; factores como la nupcialidad, el número deseado de hijos, políticas sobre planificación familiar son, entre otras, las nuevas variables que pueden considerarse para prever el futuro demográfico de una población.

Hay que señalar igualmente que el desarrollo de la informática permite hacer cálculos de población a un costo relativamente bajo, en un tiempo muy corto y, cosa muy importante, eliminando la posibilidad de error que se origina en la manipulación de grandes masas de datos. Esto ha significado un gran avance en términos de calidad, cantidad y coherencia de los resultados.

Conviene mencionar igualmente que con todos estos avances se pueden construir situaciones teóricas para determinar, por ejemplo, lo que pasaría si se mantuvieran constantes ciertas condiciones de la mortalidad y la fecundidad; evaluar los efectos y consecuencias de determinadas políticas sobre migración (movimientos de entrada o salida); determinar las condiciones que deben crearse para alcanzar cierto tamaño poblacional, etc. En resumen, es posible utilizar las proyecciones de población para evaluar la factibilidad de ejecutar ciertas propuestas sobre políticas de población, evaluar el impacto que tendrían las mismas y sus consecuencias sobre el tamaño, composición y distribución de la población.

De cualquier forma lo que se pretende al final es obtener, dentro de ciertos márgenes de error, las mejores indicaciones sobre lo que puede acontecer con el crecimiento de una población y/o de sus componentes; esto se hace en general a partir de una extrapolación de las tendencias pasadas y la experiencia de otros países con situaciones similares, de manera que las hipótesis que se hagan para el futuro vayan configurando, en forma ordenada, un resultado coherente con las condiciones establecidas sobre el pasado y presente.

Finalmente, hay que señalar que toda proyección - independientemente de la cantidad y la calidad de información básica y de los instrumentos de cálculo (computadores por ejemplo)- llevan en sí un grado de incertidumbre que no es posible eliminar. Cualquiera que sea el modelo que se aplique para establecer la perspectiva de una población lo que se busca, en este campo de la demografía, es anticipar el complejo e incierto futuro en base a hipótesis más o menos elaboradas, tanto como lo permite la disponibilidad de información básica del pasado más reciente.

Modelos de proyección más complejos pueden ser utilizados como instrumentos analíticos para estudiar la influencia sobre el crecimiento de las tendencias de la mortalidad, la fecundidad, la migración y algunas otras variables claves. Son modelos que cumplen una función similar a la que en otras ciencias tienen los modelos experimentales.

4. Principales conceptos básicos

Teniendo en cuenta la diversidad de conceptos que se han venido incorporando, para definir aspectos relativos al tema de las proyecciones de población, resulta conveniente una aclaración sobre el uso de los mismos. Como primera medida se puede señalar que es corriente que a los términos "estimación, previsión y proyección" se les considere como sinónimos o que se les tome como términos equivalentes.

En el contexto de este documento "una estimación demográfica" es, más que nada, un indicador o el valor calculado de un parámetro relativo a una variable específica de la población; por ejemplo, el número medio de hijos por mujer determinados en base a los datos de una encuesta, la edad media de la población que se deriva de la distribución por edad en un censo de población, y otros similares.

A su vez el término "estimación de población", debe ser interpretada mas bien como el número de personas que se calcula tiene o tuvo una población en un momento específico del tiempo, ya sea globalmente o de una categoría más reducida. Tal volumen no es el producto de una medición directa, pero para obtenerla se tuvo en cuenta alguna información sobre la población; por ejemplo, las estimaciones del total de habitantes de un país en diversos momentos dentro de un período intercensal; su estimación en base a una encuesta, etc.

Por otra parte, en el Diccionario Demográfico Multilingüe se define el concepto de "proyección de población", de la siguiente manera: "se entiende por proyección de población, al conjunto de resultados provenientes de cálculos relativos a la evolución futura de una población, partiendo usualmente de ciertos supuestos respecto al curso que seguirá la fecundidad, la mortalidad y las migraciones". Por lo general se trata de cálculos formales que muestran los efectos de los supuestos adoptados ².

² IUSSP y CELADE. Diccionario Demográfico Multilingüe. Versión en español. Ediciones Ordina. 1985.

A su vez, en el mismo Diccionario se indica que, una "previ-
sión demográfica o una proyección predictiva", es una proyección
basada en hipótesis muy probables sobre el comportamiento futuro
de los fenómenos demográficos".

5. Importancia y papel de las proyecciones de población

Los acelerados incrementos de la población, la gran movili-
dad espacial y social, la enorme división en las actividades
laborales que caracterizan al mundo actual, derivadas estas de la
heterogeneidad en las condiciones de vida que se crean en la
sociedad moderna, hacen que las labores de la administración
pública sean cada vez más complejas y difíciles. Tal situación
exige a los gobiernos preocuparse por la ejecución de programas
económicos y sociales, con miras a propiciar una utilización más
racional de los recursos naturales y humanos disponibles, para
lograr así satisfacer las demandas de bienes y servicios requeri-
dos por la población.

Al preparar una proyección de población se busca, en reali-
dad, mostrar la potencialidad del desarrollo cuantitativo espera-
do aunque de ninguna manera llegar a predicciones o pronósticos
que inevitablemente han de ocurrir. Lo que se pretende, al final,
es proporcionar los elementos que muestren las consecuencias que
a corto, mediano y largo plazo, puedan provocar ciertas tenden-
cias demográficas que se supone podrían presentarse, teniendo en
cuenta la experiencia histórica del pasado inmediato. El hecho
de que por lo menos para el total del país se proponga efectuar
dos o más proyecciones tiene como finalidad acotar el futuro, de
dicha población, dentro de ciertos márgenes de razonable posibi-
lidad de cumplimiento.

Es necesario aclarar que las proyecciones de población cons-
tituyen en esencia una base importante para fines de planifica-
ción de las actividades económicas y sociales de un país. La
amplia gama de resultados que de ellas se generan permiten esta-
blecer las consecuencias del crecimiento de la población en sus
diversos sectores espaciales sociales y económicos. Basta señalar
que las necesidades en materia de educación (demanda de matrícu-
la, formación de maestros, construcción de aulas), salud (demanda
de servicios, formación de recursos médicos especializados, cons-
trucción de centros de salud), vivienda (su volumen e infraes-
tructura complementaria), empleo, seguridad social, etc, pueden
ser determinadas con la ayuda de esa información.

El incremento de estas demandas se deriva del crecimiento
poblacional y de los cambios en las estructuras del consumo, pro-
vocadas por las variaciones en las estructuras por edad y sexo de
la población y de los cambios en la distribución espacial. Todos

estos aspectos se reflejan en forma categórica en los resultados de las proyecciones de población y constituyen, entonces, elementos importantes para la toma de decisiones respecto a la distribución del producto, la asignación de recursos y la ubicación de las inversiones, entre otras cosas.

Se acepta, por ejemplo que las medidas destinadas a modificar las tendencias demográficas, influyen en el crecimiento y composición de la población, modificándose por supuesto las condiciones sobre los requerimientos de bienes y servicios. También claro esta se verá afectado el tamaño y la composición de la fuerza de trabajo, modificándose la disponibilidad de mano de obra. Todos estos antecedentes y conocimientos que aportan las proyecciones de población deben ser parte esencial en los programas nacionales de desarrollo; por todo esto las proyecciones demográficas juegan cada vez más un papel decisivo como insumos principales para la planificación económica y social.

Estas consideraciones acrecientan la necesidad de información básica y de los estudios demográficos correspondientes, ya que el desarrollo de las proyecciones demográficas (en calidad y cantidad), requeridas para la planificación socioeconómica, se encuentran estrechamente ligadas a la evolución y desarrollo de las fuentes de información y de la investigación y conocimiento demográfico de la población.

6. Algunos objetivos generales de los programas de proyecciones de población

Es incuestionable que en la últimas décadas se ha dado un cambio importante en lo que a planificación económica y social se refiere. Hasta bien avanzada la década de los años 70 los proyectos de desarrollo se centraban en la consideración de aspectos económicos. Hoy en día no es extraño que se discuta sobre la necesidad de incorporar las variables demográficas en los planes de desarrollo.

Las proyecciones de población proporcionan desde el punto de vista del factor humano, "objeto y sujeto del desarrollo", un marco apropiado para estos propósitos. Así uno de los alcances de la mayor trascendencia, tanto teórica como práctica es que, las proyecciones deben producir cifras de población y otros resultados demográficos utilizables como insumos básicos para el diseño de los programas de planificación económica y social.

El problema de como usar los datos sobre la población en los planes de desarrollo, se ha discutido en múltiples foros internacionales en los cuales se han presentado pautas y orientaciones por una lado respecto al análisis de las interrelaciones entre

población y desarrollo y, por otro parte, en cuanto a los procedimientos para la consideración de los insumos demográficos en la formulación y ejecución de los planes ³.

Por lo demás, mediante la consideración de las interrelaciones entre población y desarrollo, se busca establecer también los efectos de los cambios en las condiciones económicas y sociales y del impacto real de los programas que se lleven a cabo.

En términos más específicos, la preparación de las proyecciones de población de un país particular puede tener variados propósitos pero, en líneas generales, la labor en este campo se orienta a:

- a) Ilustrar, mediante un modelo determinado, cuáles son o serán los efectos cuantitativos de ciertos factores contingentes que merecen consideración particular. Por ejemplo, conocer el efecto de los cambios en las variables demográficas, la mortalidad, la fecundidad y la migración.
- b) Comparar una situación hipotética con la realidad para evaluar el efecto de las modificaciones deseadas o efectos ya presentados.
- c) Obtener estimaciones básicas de la población futura, útiles para el análisis demográfico o como elementos indispensables para otros cálculos demográficos.
- d) Producir resultados alternativos de los volúmenes de población futura y de sus características (por sexo, edad, distribuciones geográficas, etc), asociadas a consideraciones sobre la factibilidad de evolución futura en las condiciones demográficas.

Bajo cualquier circunstancia en los procesos de planificación económica debería considerarse a la población en términos del doble rol que cumple en la sociedad, su posición como consumidora

³ CELADE. Los Estudios Demográficos en la Planificación del Desarrollo. Seminario sobre utilización de Estudios y Datos Demográficos en la Planificación. CELADE, Serie E, No 12. 1975. United Nations. Techniques for integrating population variables into development planning: a preview of a forthcoming manual of the Population Division of the United Nations Secretariat. Population Bulletin of the United Nations. No 16-1984. United Nations. Simulation Model on Population and Development. Glo-76-p35, New York, 1987. United Nations. Demographic Transition and socio-economic development. Proceedings of the United Nations/UNFPA Expert Group Meeting. Estambul, 27 April - 4 May 1977. ST/ESA/SER.A/65. United Nations. Population and Development Modelling. Proceedings of the United Nations/UNFPA Expert Group Meeting. Geneva, 24-28 September 1979. ST/ESA/SER. A/65. CELADE. Población y Planificación. Seminario sobre Métodos y Modelos para Microcomputadores. CELADE Serie E. N° 32, Santiago de Chile, agosto de 1988. Coraggio, José Luis. Las bases teóricas de la planificación regional en América Latina (un enfoque crítico). El Colegio de México. Demografía y Economía. Volumen XIV, Num.2(42). 1980.

y su participación en la generación de los bienes y servicios necesarios para el sostenimiento de la misma. Es por ello que los resultados de las proyecciones de población son utilizadas, cada vez más, instrumentos indispensables para establecer, con cierto margen de error, aspectos tales como:

- i) El número de consumidores de bienes y servicios, clasificados según diversas características (sexo, edad, distribución geográfica, tamaño y composición familiar, condiciones de educación, etc.)
- ii) Los volúmenes y características de los potenciales de oferta y demanda de mano de obra, factores esenciales para la programación del empleo y la producción de los bienes.

Las proyecciones de población constituyen por tanto el principal y más valioso instrumento para establecer anticipadamente la capacidad productiva y las necesidades básicas de una nación. Además, cuanto más amplia y desarrollada sea una sociedad, tanto mayor será la cantidad y especificidad de la información requerida para la preparación de los planes de desarrollo económico y social.

Los tipos de proyecciones de población que son requeridos para la elaboración de programas de desarrollo varían, de un país a otro y de tiempo en tiempo, en función de su estado de desarrollo y de las características propias de su sistema socioeconómico. No hay duda de que cuando se trabaja en base a un sistema de planificación centralizada, los requerimientos serán distintos que los que serían necesario para el caso de la planificación para una economía de mercado.

En cualquier caso las cifras sobre la población futura son indispensables para la planificación de la economía nacional; lo importante es lograr la mayor aproximación entre lo proyectado y lo que bien puede llegar a ser la realidad.

7. Algunas formas particulares de clasificación de las proyecciones de población. Prioridades para su elaboración.

La preparación y uso de las proyecciones de población, con independencia de los aspectos metodológicos, son definidas además por conceptos espaciales, temporales, concepto de grupo, etc.

Una de las principales clasificaciones que suele establecerse está relacionada con su aplicación a resolver o prever soluciones para problemas asociados a períodos cronológicos muy variables y que exigen distintos niveles de decisión. Esto se refiere a la

extensión que deberán cubrir los datos obtenidos en los programas de proyecciones. Respecto a este punto, se pueden clasificar como:

- a) Proyecciones de corto plazo. Se pueden considerar como tales a las estimaciones de población, que cubren períodos muy cortos, en general no más allá de cinco años. Si se apoyan en el conocimiento adecuado de las condiciones demográficas más recientes y, dado que los supuestos que se hacen difícilmente estarán tan lejos de la realidad, los resultados sin duda pueden considerarse como fidedignos. Este tipo de proyecciones es de suma importancia para la elaboración de planes quinquenales o similares.

- b) Proyecciones de mediano plazo. En este caso se refiere a las perspectivas para un período de hasta 10 o 15 años. Por su extensión presentan menos confiabilidad que las de corto plazo aunque reflejarán las tendencias generales de la dinámica poblacional. Su utilidad estriba en que proporcionan los elementos para la formulación de proyectos globales de desarrollo, tales como construcción de obras de infraestructura, formación de maestros, capacitación de recursos humanos en general, construcción de aulas, redes de servicios, aulas, hospitales, etc.

- c) Proyecciones de largo plazo. Se consideran en este caso a las que buscan cubrir períodos de 20 años o más. Su importancia y utilidad está asociada a la formulación de análisis e interpretación de medidas o políticas demográficas. Los esfuerzos y acciones para influir las tendencias demográficas requieren tiempo para que surtan su efecto y una vez que han actuado su influencia tiende a hacerse permanente.

Son útiles también como fuentes de información para la planificación y ejecución de ciertas obras de gran magnitud para las cuales su construcción es costosa y lenta. Su interés se orienta ante todo a mostrar cuál sería la magnitud y composición de la población en un período más o menos lejano, si se cumplen las condiciones que implican las tendencias demográficas incorporadas como supuestos de evolución. Resultan, por otra parte, muy útiles para el análisis teórico - tanto pasado como futuro - de una población.

Resulta importante, en todo caso, tener presente que como los planes de un gobierno han de enfocar problemas de corto, mediano y largo plazo las proyecciones en general deben ajustarse a satisfacer estas demandas.

Considerando otro ángulo y en la medida que un programa de proyecciones de población pretende satisfacer necesidades reales se requiere definir un plan de prioridades, el grado de detalle y el tipo de desagregación con que son requeridas. Las posibilidades de elaboración de cada una está estrechamente vinculado con la disponibilidad de información básica y de medios tecnológicos apropiados.

Como ya se mencionó, los programas o proyectos nacionales de planificación económica y social, requieren de diversos conjuntos de estimaciones para grupos o sectores específicos de la población. En la práctica lo que está ocurriendo es que cada vez más se amplían los requerimientos de cifras de la mas variada naturaleza. Resulta sin duda fundamental la correspondiente a la población del total del país, por sexo y grupos de edades, la cual además de proporcionar un marco o cota general, resulta indispensable para la elaboración de otras proyecciones más desagregadas, en los que se consideren criterios espaciales u otras variables de interés particular.

Las perspectivas de población suelen clasificarse también conforme a los períodos de referencia, el grado de desagregación, los métodos utilizados, los objetivos que se plantean con ellas, etc. Así, por ejemplo, para las estimaciones y proyecciones que se plantean elaborar atendiendo al grado de desagregación pueden definirse de la siguiente forma:

- Proyecciones globales, se trata de las perspectivas de población que contemplan solamente amplios grupos de personas, esto es cuando se establecen estimativos para la población agrupada bajo una misma categoría.
- Proyecciones regionales, en esencia se refieren a grupos de población vinculados a espacios geográficos del interior de un país, definidos por criterios administrativos, ecológicos, accidentes geográficos; tales cifras constituyen uno de los requerimientos específicos para los procesos de planificación regional.
- Proyecciones desagregadas, en este caso se refiere a las perspectivas de población de grupos menores y más homogéneos establecidos o contruidos con la incorporación de otras variables claves como es la edad, la ocupación, el estado conyugal, la educación, etc.
- Proyecciones derivadas, suele considerarse como tales a las estimaciones de población que se obtienen como subproducto de un programa más amplio; por ejemplo, las proyecciones de población escolar, que se obtienen de una proyección de la población por sexo y grupos de edades previa, que las contiene; la población en edad escolar, el número de mujeres en edad fértil, la población en edad económicamente activa, las proyecciones sobre necesidades de vivienda, etc.

Respecto a la prioridad para la elaboración de este tipo de proyecciones dependerá de diversos factores; su prioridad la va a determinar, entre otras cosas, las necesidades del momento, la información, y los recursos humanos y tecnológicos disponibles. En los países en desarrollo, en donde existen muchas limitaciones y deficiencias de la información básica, lo corriente es elaborar como primera prioridad las proyecciones nacionales y con ese marco o cota preparar, en una segunda etapa, las proyecciones subnacionales y las proyecciones derivadas.

Por el contrario, cuando existe información abundante y de buena calidad, para todas las divisiones y subpoblaciones, lo corriente sería preparar las proyecciones subnacionales y por suma de ellas obtener las proyecciones nacionales; esto no es siempre posible y no será por mucho tiempo la estrategia que pueda seguirse en los países en desarrollo.

8. Métodos generales para la elaboración de proyecciones de población

Los métodos para elaborar las proyecciones son muy variados y de complejidad cada vez más grande. Esto ha sido posible gracias al desarrollo de la informática, la creación de nuevos métodos y procedimientos de estimación y en general al propio desarrollo de la sociedad.

En cualquier caso, los diversos métodos de proyección tienen por objeto proporcionar, dentro de ciertos márgenes de error, las mejores indicaciones sobre lo que puede acontecer con el crecimiento de una población y/o de sus componentes. Todos los métodos se apoyan por lo regular en la extrapolación de las tendencias pasadas, y la experiencia de otras sociedades con situaciones similares, bajo el supuesto de que las condiciones vayan configurándose de manera ordenada a partir de la situación establecida para los momentos más reciente y de su pasado histórico.

No obstante, como ya se indicó, toda proyección -independientemente de la cantidad y calidad de la información básica y de los instrumentos de cálculo (computadores, por ejemplo),- está sujeta a un grado de incertidumbre que no es posible eliminar. En cuanto a las orientaciones metodológicas, de las cuales van a depender los resultados de una proyección, pueden ser métodos matemáticos, métodos demográficos, métodos económicos.

a. Métodos matemáticos. Consiste en la aplicación de un modelo relacional de cambio aplicable a problemas de población, definido por una función matemática. Para ello se considera que los cambios futuros han de seguir un comportamiento que puede ser descrito en forma apropiada mediante una función matemática particular.

Son los procedimientos más simples en su aplicación y de más fácil comprensión conceptual; requieren de poca información, poco tiempo, y tecnologías simples. Se trata de seleccionar cualquier expresión matemática apropiada y definida en función del tiempo. Su aplicación a una situación inicial permitiría la obtención de cifras futuras de población e incluso del pasado.

- b. Métodos demográficos. Se trata de modelos especiales que relacionan los cambios de la población en el tiempo, con los componentes de la dinámica demográfica, la mortalidad, la fecundidad y las migraciones. Apoyándonos en el análisis de sus tendencias pasadas y de las condiciones más recientes, se trata de proyectar los posibles comportamientos futuros de las mismas y, en base a esos supuestos obtener las proyecciones de la población. Se caracterizan además por utilizar, cuando menos, el sexo y la edad como variables básicas.
- c. Metodos económicos. Reconociendo que existe interrelación entre los aspectos socioeconómicos con los comportamientos demográficos, se considera que es posible hacer proyecciones de población mediante métodos que se apoyen en dichas relaciones. A tales métodos se les conoce como métodos económicos.

En este caso la formulación de las hipótesis de evolución demográfica, se apoyan en los análisis de las variaciones en el comportamiento de variables económicas, de las interrelaciones con las variables demográficas y, en el estudio del efecto de esos cambios sobre el crecimiento de la población.

Estos métodos resultan más apropiados para proyecciones geográficas, ya que en cada caso particular se pueden obtener los diagnósticos sobre las diferencias sociodemográficas espaciales y, en base a las mismas, formular hipótesis para el futuro. No obstante, hay que anotar que éstas además de la complejidad resultan de aplicación muy limitada por lo regular hay insuficiencia de información sociodemográfica, que resulta necesaria para analizar y establecer las características y el grado de interrelación que podría llegar a existir entre las variables económicas y sociales con las variables demográficas.

9. Los elementos básicos para la elaboración de una proyección de población. Fuentes de datos básicos

Independientemente de los métodos y de los propósitos que tengan las proyecciones de población, es indispensable que de los trabajos previos de diagnóstico y del análisis de la situación y de las tendencias demográficas más recientes se pueden derivar dos conjuntos de elementos que resultan básicos para cualquier labor en este campo:

- a) Como primera medida es necesario, disponer de una población base, adecuada a las exigencias e interés que pueda existir en cuanto a especificidad de los resultados que se buscan: sea para el total del país, por sexo y edades, urbano-rural, etc.
- b) El diseño de los supuestos sobre evolución futura de los componentes demográficos, o de los indicadores del crecimiento, que se requieren para la aplicación del modelo de proyección seleccionado.

Resulta pues que para la elaboración de cualquier proyección de población nos hemos de ocupar por la construcción de estos dos elementos. Los resultados que se alcancen en el futuro dependerán de la calidad que puedan tener éstos.

El momento de inicio de la proyección, que dependerá de la población base, está condicionada a la disponibilidad de datos censales y/o datos de un registro de población, por su parte la tarea y posibilidad de diseño de determinados modelos de evolución futura para los componentes dependerá completamente de la profundidad y calidad de los resultados que se alcancen en la etapa de diagnóstico, base para la preparación de dichos insumos.

El principal problema, como se indicó anteriormente, radica en que por lo regular las observaciones del pasado y del presente más reciente son desconocidos o muy mal definidos debido a los problemas que presentan las estadísticas demográficas básicas.

Se reconoce además, que por la complejidad de la vida moderna las previsiones de población son requeridas con mayor detalle. Este aspecto acrecienta la necesidad de información básica y de los estudios demográficos correspondientes. El logro de resultados de mejor calidad y cantidad, están ligados a la evolución y desarrollo de las fuentes de información y su uso en la investigación y conocimiento demográfico de la población. En este sentido, aún con las dificultades y limitaciones que pueden existir, fundamentalmente en los países en desarrollo, justifican el esfuerzo que se hace para realizarlas.

En lo que a fuentes básicas de información que resulta necesaria para elaboración de las proyecciones, éstas son variadas y de muy diversa calidad. La fuente principal y más importante la constituyen sin duda los censos nacionales de población. En los países en desarrollo y en particular en América Latina la situación ha mejorado sustancialmente a partir de la década de los años 50. Es así como para la mayoría de ellos se cuenta con cuatro censos y cuando menos se dispone de dos.

Estos censos conciliados con las estadísticas de mortalidad fecundidad, mortalidad y migración permiten antes que nada establecer la población base de las proyecciones. Cabe señalar además que desde la década de los años 70 los censos de población, han llegado a constituirse también en fuentes primarias para obtener datos útiles para definir las condiciones generales y las tendencias de la mortalidad, de la fecundidad y de las migraciones internas e internacionales

Otras fuentes de datos de población que resultan indispensables para los programas de preparación de las proyecciones de población, son las estadísticas vitales y las estadísticas que llegan a proporcionar los diferentes sistemas de registro. Estas fuentes proporcionan la información sobre nacimientos, defunciones y movilidad espacial interna e internacional y cifras de población de variado interés.

Capítulo II.

CALCULOS GLOBALES DE POBLACION

Un problema que enfrentan con mucha frecuencia los encargados de las estadísticas sobre la población, es atender las peticiones que se hacen para proporcionar cifras globales de la población total de un país referidas a una serie de fechas determinadas, ya sean intercensales o post-censales. Tal el caso de cifras para el cálculo de tasas demográficas, indicadores económicos (como el ingreso per capita), indicadores sociales, tasas de matrícula etc. y en general para propósitos y usos muy diversos en el sector público y privado.

En este capítulo se presentan algunas ideas generales sobre algunos procedimientos sencillos, pero muy corrientes, para elaborar estimaciones y proyecciones de agregados de población que suelen ser requeridos, a muy corto plazo, para los efectos de toma de decisiones en proyectos de carácter global nacional o local y en particular como guía inicial en la formulación de proyectos.

10. Estimaciones y proyecciones globales mediante procedimientos matemáticos

En demografía es muy corriente que se hagan cálculos de población utilizando procedimientos matemáticos. Se pueden mencionar, por ejemplo, las estimaciones mediante métodos de interpolación y las que se hacen en base a funciones de tipo lineal, geométrico, exponencial, logístico. La necesidad de disponer de procedimientos alternos aplicables a situaciones muy variadas en términos de disponibilidad y calidad de los datos, tamaño de las subpoblaciones y herramientas tecnológicas ha llevado a hacer esfuerzos para la evaluación y análisis comparativo de sus ventajas y desventajas ⁴.

Al utilizar métodos matemáticos, se supone que el crecimiento de la población sigue un ritmo regular y que las condiciones socioeconómicas se mantendrán en el futuro o variarán en forma

⁴ Granados, Marfa del Pilar. Técnicas de Proyecciones de Población de Areas menores. Aplicación y Evaluación. CELADE, Serie B/55, Santiago de Chile 1988. DANE, DPN, CELADE. Seminario Internacional sobre proyecciones subnacionales de población. Girardor, Colombia, octubre 31, noviembre 2 de 1988. Vol. I y II.

consideraciones sobre las tendencias históricas de los incrementos de la población, observadas en dos o más momentos, y su ajuste para derivar estimaciones fuera o al interior de cada período considerado.

Es común hacer estimaciones globales apoyándose en polinomios u otro tipo de funciones particulares. Se tienen, por ejemplo, las estimaciones que se hacen a partir de supuestos de evolución lineal, geométrica o exponencial. Se tiene en este caso las siguientes funciones:

$$N^{t+n} = N^t * (1 + r*n), \quad \text{función que considera un crecimiento lineal}$$

$$N^{t+n} = N^t * (1 + r)^n, \quad \text{función que considera un crecimiento geométrico}$$

$$N^t = N^0 * e^{rt}, \quad \text{función que considera un crecimiento exponencial.}$$

El segundo modelo proporciona estimaciones un poco más elevadas que el primero, en tanto que el tercero conduce a estimaciones más elevadas que las que resultarían con el segundo. Esto es así porque es fácil demostrar que :

$$(1+rn) < (1+r)^n < e^{rn}$$

Las tasas de crecimiento necesarias para aplicaciones de esta naturaleza son las que se derivan a partir de los resultados de dos censos de población -las tasas de crecimiento intercensales-, tasas derivadas de un registro de población en dos momentos, o tasas derivadas por procedimientos demográficos indirectos.

Es necesario tener presente que se pueden producir discrepancias importantes entre las estimaciones realizadas por los métodos matemáticos y las cifras reales. En este sentido cabe mencionar que:

- a) Como primera medida no es fácil establecer el tipo de función que reproduzca en forma completa y total una serie de observaciones. El crecimiento real de una población puede estar sometida a fluctuaciones reales atribuibles a factores que inciden en la regularidad de su dinámica.

- b) Los procedimientos matemáticos al usarse en proyecciones globales no toman en cuenta, entre otras cosas, la estructura por edad de la población, particularmente por sexo y grupos de edades y la influencia que esta tiene sobre el comportamiento demográfico de la población.
- c) Los métodos de ajuste de valores observados a curvas matemáticas sólo son satisfactorios para previsiones a corto plazo.

11. Estimaciones globales mediante la ecuación compensadora

Un modelo demográfico muy utilizado para hacer estimaciones de población a fechas corrientes (anualmente, por ejemplo), es la ecuación compensadora, modelo que se apoya en datos de los censos de población e información de entradas (nacimientos e inmigrantes) y salidas (defunciones y emigrantes).

Dada una situación inicial en un momento t , para obtener una estimación en un momento $t+n$ tendrá la siguiente forma:

$$N^{t+n} = N^t + B^{t,t+n} - D^{t,t+n} + I^{t+n} - E^{t+n} \quad (1)$$

N^{t+n} y N^t son las poblaciones estimadas para los momentos t y $t+n$. B representa los nacimientos, D las defunciones del período $(t,t+n)$ en tanto que I y E representan los inmigrantes y emigrantes internacionales respectivamente del período $(t,t+n)$, estimados al final del mismo.

Las mayores limitaciones de este modelo son la inexistencia y/o deficiencias de la información sobre nacimientos defunciones y movimientos migratorios. Cuando se aplica a subpoblaciones el problema radica en la falta de representatividad de estas estadísticas, como consecuencia de los problemas de calidad que las afecta.

12. Ajuste de datos censales a una función logística

Entre los modelos matemáticos utilizados en demografía para analizar las tendencias del crecimiento de una población, la función logística es de las más importantes. Este tipo de función

fue usado a principios del siglo XX, por Pearl y Reed para predecir la evolución de la población ⁵.

Actualmente se usan supuestos de evolución logística para elaborar proyecciones de la población urbana y rural, proyecciones de población de áreas pequeñas y de ciudades y de otros sectores de población ⁶.

No hay duda entonces que la función logística juega un papel importante en el análisis demográfico y, específicamente, en el trabajo de la elaboración de las proyecciones de población. Es aceptable su uso, en virtud de que su tendencia puede ser asociada al comportamiento de diversos aspectos de la dinámica de una población, además que su desarrollo es relativamente sencillo.

La función logística, en una de sus expresiones generales más simples, aplicada a un ajuste de la tendencia de la población, puede escribirse como:

$$N(t) = \frac{K}{1 + e^{-f(t)}}$$

En el caso particular de una proyección de población $N(t)$ representará la población estimada en el momento t , la constante K corresponde al campo máximo de variación (o más precisamente el límite máximo de población que podría esperarse hacia el futuro). Mientras tanto $f(t)$ es un polinomio que puede tomar diversas formas y una de las más elementales y suficiente para aplicaciones con datos de población es una línea recta; esto es $f(t) = a + b \cdot t$.

La utilización de la función logística en demografía está justificada por el hecho de poseer, tal función, una serie de características que simulan y se adaptan razonablemente a la evolución de la población y muchos indicadores demográficos. En particular se tienen los siguientes elementos característicos de dicha función:

⁵ Pearl, Raymond y Reed, Lowell, "On the Rates of Groth of the Population of the Unites States Since 1790 and its Mathematical Representation". Proceedings of the National Academy of Sciences, Volumen 6, páginas 275-288.

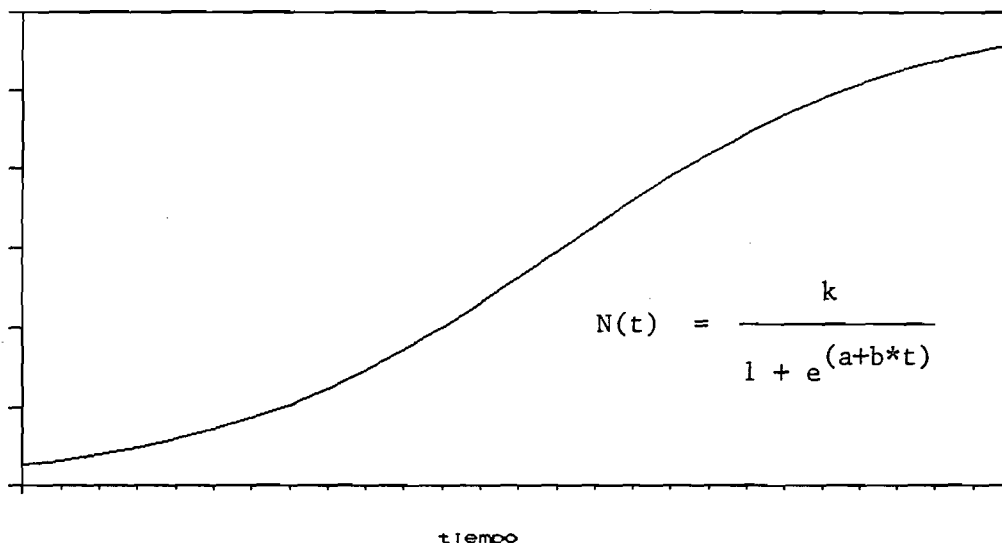
⁶ Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural, Manual VIII, ST/ESA/ Ser. A/55. New York, 1975. Arriaga, Eduardo. Selected Measures of Urbanization ". The Measurement of Urbanization and Urban Population. editado por Goldstein y Sly, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población, Ediciones Ordina, Bélgica.

- a) La tasa de crecimiento de la función logística disminuye en forma constante a partir de una tasa $r(i)$ (valor inicial que corresponde al valor más alto que puede alcanzar r), tendiendo a cero, mientras $N(t)$ tiende a K ⁷.
- b) La curva que describe la función logística presenta un período de incremento relativamente lento, con aceleración permanente.
- c) La curva presenta un punto de incremento máximo, que coincide con el punto de inflexión de la curva y alrededor de la cual es simétrica.
- d) A partir de este punto de inflexión la curva presenta un proceso de desaceleración que la mantiene por abajo de la asíntota que se le haya definido (ver gráfico 1).

Tales condiciones son coincidentes con los comportamientos observados históricamente en muchas poblaciones reales.

Gráfico 1

COMPORTAMIENTO GENERAL DE LA FUNCION LOGISTICA



⁷ Lotka, A.J., Teoría analítica de las asociaciones biológicas, CELADE, Serie E. No 5, pág. 106. Arriaga, Eduardo. Variaciones sobre el tema de la función logística. Oficina del Censo de los Estados Unidos.

13. Ajuste de los datos de población a una función logística

El uso de la función logística en estimaciones y proyecciones globales de población, requiere información sobre una serie mínima de censos de población. El modelo logístico aplicado a los datos de población tendrá la forma:

$$N(t) = \frac{K}{1 + e^{a+bt}} \quad (2)$$

Es necesario derivar los valores de los parámetros a y b; para ello se debe fijar previamente la asíntota que marcará el punto mas alto de posible crecimiento de la población particular, es decir la asíntota superior de la función identificada, en este caso, por la letra K.

Es posible fijar este parámetro, que representa el volumen máximo de población que alcanzará el país, utilizando algunos conceptos de poblaciones teóricas. Se podría utilizar por ejemplo algunas relaciones espaciales como la densidad (indicador que puede llegar a tener una tendencia mas suave y con límites manejables) o establecer un punto tentativo a partir de una tasa de crecimiento suficientemente baja, manteniéndola constante por un período prolongado de tiempo.

Los dos parámetros de la función se obtienen mediante un procedimiento estadístico por ejemplo el método de los mínimos cuadrados. Para tal propósito la función logística puede transformarse en la siguiente relación lineal:

$$Z = \ln \left[\frac{K - N(t)}{N(t)} \right] = a + b * t$$

En el cuadro 1 se presenta un ejercicio de ajuste de la información sobre la población de ambos sexos de Costa Rica, obtenida en los censos levantados en los años 1950, 1963, 1973 y 1984. A partir de esta información se hace un ajuste mediante el método de los mínimos cuadrados con el propósito de determinar los valores de a y b que definen la función logística que los ajusta.

Se adoptó como asíntota un valor de $K = 6$ millones de habitantes, cifra que podría representar el punto hacia el cual tendería a estabilizarse la población de Costa Rica. Con las ecuaciones normales que resultan de los cálculos del cuadro 1, se llega a los siguientes valores para cada uno de los dos parámetros.

$$a = 1.7864 \qquad b = - 0.0438$$

Cuadro 1

COSTA RICA: AJUSTE DE UNA FUNCION LOGISTICA A LAS POBLACIONES CENSADAS Y CORREGIDAS DE LOS AÑOS 1950, 1963, 1973 Y 1984
POBLACION DE AMBOS SEXOS

Años	t	N(t) a/	$U = \frac{K-N(t)}{N(t)}$	$\ln(U)=Z$	t*Z	t ²
1950	0	861 780	5.9623	1.7155	0	0
1963	13	1 377 974	3.3542	1.2102	15.7326	169
1973	23	1 869 564	2.2093	0.7927	18.2321	529
1984	34	2 566 332	1.3380	0.2912	9.9000	1 156
Σ	69.887			4.0796	43.8647	1 854

$$K = 6\ 000\ 000$$

a/ Fuente: Rincón, Manuel y González, Emilio. Evaluación del Censo Nacional de Población 1984. Noveno Seminario Nacional de Demografía. San José, Costa Rica, agosto de 1987.

De esta manera se llega a establecer que la evolución de la población total de Costa Rica que se desprende de su crecimiento histórico y el supuesto que se hace respecto a su potencial de crecimiento, puede ser expresada en base a una función logística que tiene la siguiente forma:

$$N(t) = \frac{6\ 000\ 000}{1 + e^{1.7864 - 0.0438 * t}}$$

Esta ecuación puede ser utilizada para hacer estimaciones intercensales o extrapolar su valores hacia el futuro o hacia el pasado. En el cuadro 2 se presentan los resultados que se derivan de esta ecuación, para los momentos censales y para otras momentos particulares hasta el año 2000.

De la aplicación de la logística a los resultados de los cuatro censos de población de Costa Rica, levantados en la segunda mitad del siglo XX, conviene destacar tres resultados principales. De una parte, las estimaciones para las fechas censales defieren de los valores reales.

Aunque las diferencias pueden ser pequeñas y variables, esto ocurrirá siempre o casi siempre, ya que es imposible que la función reproduzca todos los puntos. No obstante habiendo utilizado, para el ajuste de los censos, el método de los mínimos cuadrados se supone que esta línea de ajuste conduce a las mínimas diferencias posibles entre los valores observados y los estimados a partir de la función.

Cuadro 2

COSTA RICA; POBLACION DE AMBOS SEXOS ESTIMADA PARA EL PERIODO 1950-2000, MEDIANTE UNA FUNCION LOGISTICA

Años	t	Población estimada N(t)	Tasa de crecimiento por mil	Indice de <u>a/</u> crecimiento relativo
1950	0	861 088 <u>b/</u>	36.2	100.0
1960	10	1 236 792	32.7	143.6
1963	13	1 364 314 <u>b/</u>	33.2	158.4
1970	20	1 721 508	30.4	199.9
1973	23	1 885 966 <u>b/</u>	29.9	219.0
1975	25	2 002 330	28.1	232.5
1980	30	2 304 290	26.4	267.6
1984	34	2 560 602 <u>b/</u>	23.7	297.4
1985	35	2 621 920	23.1	304.5
1990	40	2 948 405	21.1	342.4
1995	45	3 276 116	18.7	380.5
2000	50	3 597 313		417.8

a/ 1950 = 100

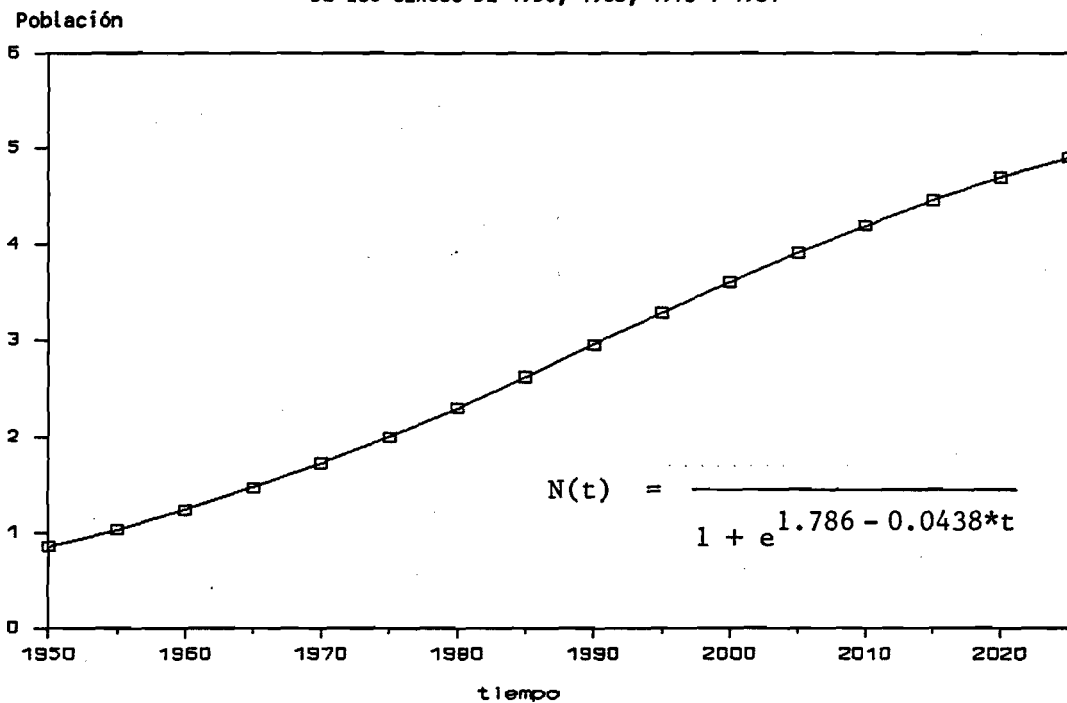
b/ al 30 de junio de los años censales.

En segundo lugar, los resultados ponen de manifiesto que, aunque la población seguirá creciendo en términos absolutos, la tasa de crecimiento implícita es decreciente en el tiempo. Finalmente y conforme a la última columna del cuadro se aprecia que la población del país estará cambiando sus patrones de crecimiento. Mientras que necesitó solamente un período de 20 años, entre 1950 y 1970, para duplicarse, como consecuencia del menor ritmo de crecimiento de los últimos años, así como para el que se preve hasta fines del siglo, una nueva duplicación requerirá esta vez un período de 30 años.

Un punto que vale la pena mencionar es que, en todo caso, el ajuste de los valores de la función a las cifras observadas, que han servido de base para su construcción, resulta más que satisfactoria. La diferencia relativa en las fechas censales es, en términos generales, menor que el uno por ciento del valor real.

Gráfico 2

COSTA RICA: ESTIMACIONES DE LA POBLACION TOTAL DEL PAIS
A PARTIR DE UNA FUNCION LOGISTICA AJUSTADA A LOS DATOS
DE LOS CENSOS DE 1950, 1963, 1973 Y 1984



Fuente: Cuadro 2

Capítulo III.

PROYECCIONES DE POBLACION POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES

14. Proyecciones de población mediante el modelo de los componentes. Fundamentos del método

El "Modelo de los componentes demográficos", es uno de los procedimientos metodológicos que, en el campo del análisis demográfico, llega a tener mayor utilización para elaborar proyecciones de población. Este programa es fundamental ya que permite obtener una amplia y detallada gama de elementos analíticos útiles para fines de planificación, así como también otros insumos de gran interés práctico.

Una característica importante del mismo es que permite incorporar en forma independiente el conocimiento adquirido respecto al comportamiento más reciente de las variables determinantes principales de la dinámica de una población (la mortalidad, la fecundidad y la migración).

Puede considerársele como una resolución particular de la ecuación compensadora cuya forma general es la siguiente:

$$N^{t+5} = N^t + B^{t,t+5} - D^{t,t+5} + I^{t+5} - E^{t+5} \quad (3)$$

N^t : representa la población estimada en el punto inicial de cada período de proyección, punto que en la ecuación se define como el momento t .

N^{t+5} : representa la población estimada por el modelo en el punto final del período quinquenal ($t, t+5$).

$B^{t,t+5}$: son los nacimientos ocurridos en el período $t, t+5$.

$D^{t,t+5}$: representa las defunciones de la cohorte ocurridas en el período $t, t+5$.

I^{t+5} y E^{t+5} : el total de inmigrantes y de emigrantes del período $t, t+5$, estimados en el momento $t+5$.

En suma los resultados de las proyecciones de población por el método de los componentes son, en cada fecha futura, función de la población inicial y de los factores determinantes principales del crecimiento, esto es:

$$N^t = f(N^{t,t-5}, B^{t,t+5}, D^{t,t+5}, I^{t+5}, E^{t+5}) \quad (4)$$

Se utiliza el sexo y la edad como variables explicativas del comportamiento de las variables demográficas con lo cual el modelo trabaja en base a cohortes de edad. El tamaño, la composición y la distribución geográfica de la población dependen al igual que el modelo general, de las tendencias de la mortalidad, de la fecundidad y de la migración solo que en este caso se utiliza el sexo y la edad como variables básicas.

Las nuevas generaciones de población se obtienen a partir de las cohortes de nacimientos, cuya estimación se efectúa internamente, utilizando la siguiente información:

- Las mujeres en edad fértil
- La ley de fecundidad, incluida como supuesto
- Las defunciones del período, calculadas en base a la ley de mortalidad
- El saldo migratorio neto del período

$$B^{t,t+5} = f\{N^t, f^{t,t+5}, D^{t,t+5}, I^{t+5}, E^{t+5}\} \quad (5)$$

Así mismo, las defunciones de cada período son función de los siguientes componentes:

- La población inicial
- Una Ley de mortalidad
- Los nacimientos del período
- El saldo migratorio neto del período

$$D^{t,t+5} = f\{N^t, m^{t,t+5}, B^{t,t+5}, I^{t+5}, E^{t+5}\} \quad (6)$$

En la extrapolación de las variables demográficas se contempla además, implícitamente, que sus tendencias están determinadas también por las condiciones económico-sociales y demográficas de la misma población.

15. La edad variable clave para la preparación de las proyecciones de población por el método de componentes

Como se indicó anteriormente una de las características básicas de las proyecciones por el método de los componentes, es que utiliza la edad como variable fundamental. La importancia de esta radica, entre otras, en las siguientes consideraciones:

- a) La edad es el rasgo - variable personal - más relevante que se asocia a la condición biológica del hombre. Como referencia a la fecha de nacimiento de cada individuo, la edad es independiente de los factores socioeconómicos y culturales. Bajo tal condición, los diversos grupos de edades, es decir las cohortes de nacimientos, pueden ser tratadas como poblaciones independientes y de características más homogéneas.
- b) La edad es una variable relevante en los análisis de la mortalidad. En relación a la edad de las personas se logra sintetizar, en gran parte, los efectos de la mortalidad en una población.
- c) La edad es, indudablemente, un factor condicionante del comportamiento reproductivo de la población y, por tanto, variable básica en los análisis de la fecundidad y nupcialidad.
- d) La edad se asocia de manera concluyente, con los comportamientos económicos y sociales de las personas. Existe sin duda una alta correlación de la edad con las capacidades económicas, sociales y culturales, resultantes de los procesos de socialización a que es sometida toda persona desde el nacimiento; también es importante como variable determinante y explicativa de los procesos de movilidad espacial.
- e) También está el hecho de que la edad ha sido, por mucho tiempo, utilizada en el análisis demográfico y que con ella se han elaborado muchos modelos en los cuales la edad es el rasgo dominante o central. Por ello, las estadísticas demográficas, culturales y sociales de la población son recogidas y presentadas, generalmente, en términos de la edad de la población.

Las anteriores consideraciones generales, sobre el papel que juega la edad en la dinámica de la población, lleva a pensar que las proyecciones de población, separando las diversas cohortes, permite reducir el error que se comete en la aplicación de los métodos de proyección. Cada una de las cohortes resultan ser cerradas y más homogéneas frente a efectos de variables como la mortalidad, la fecundidad, las condiciones de movilidad espacial.

16. Los insumos demográficos del modelo de componentes de las Naciones Unidas. Datos básicos para la ejecución.

La elaboración de proyecciones conforme al método de los componentes requiere, ante todo, de la realización de algunas etapas previas destinadas a definir los insumos requeridos por el modelo. Los procesos básicos necesarios son los siguientes:

- a) Se requiere efectuar toda la posible gama de estimaciones demográficas sobre la mortalidad, la fecundidad y la migración por sexo y edad, con el propósito de obtener aquellas que se consideran necesarias y representativas de la evolución demográfica histórica del país, en los períodos más recientes.
- b) Es necesario establecer una población base igualmente por sexo y edad, en el punto de inicio de la proyección, compatible con las estimaciones demográficas. En lo posible, la población base debería definirse a partir del último censo de población disponible.
- c) Finalmente, es necesaria la elaboración de las hipótesis de evolución futura de las variables demográficas básicas en términos globales, así como la determinación de los modelos (sexo y edad) correspondientes.

La adecuada formulación de los supuestos de evolución de los componentes demográficos es parte importante de la elaboración de una proyección. La bondad que puedan tener estos insumos básicos de las proyecciones dependerá de la calidad y profundidad con que se ejecute la etapa de diagnóstico; los efectos de esas decisiones se han de reflejar posteriormente en los resultados de la proyección y por tanto en el grado de aproximación a la situación real del país.

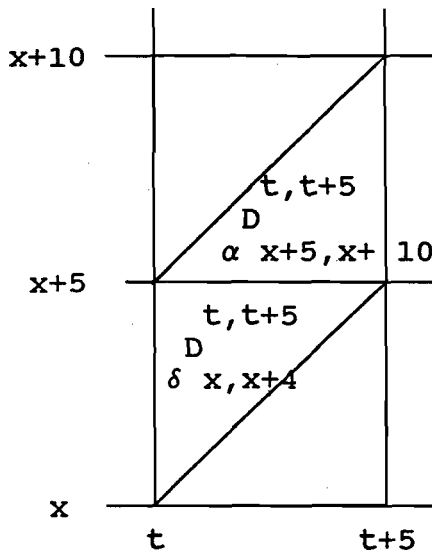
Cuando se incorpora la edad como variable de clasificación de la población y explicativa del comportamiento de la mortalidad, de la fecundidad y de la migración, el modelo de la ecuación compensadora hace que la relación entre la población, en dos momentos, se establezca más bien en base a cohortes. En este caso, los términos de la proyección tendrán la forma:

$$N_{x+5, x+9}^{t+5} = N_{x, x+4}^t + D_{(x, x+9)}^{t, t+5} + I_{x+4, x+9}^{t+5} - E_{x+4, x+9}^{t+5} \quad (7)$$

Para $x = 0, 5, 10, 15 \dots 75$ y +

En general, el grupo que al inicio del período tiene edades $x, x+4$ al final del mismo tendrá edades $x+5, x+9$.

La expresión $D_{(x, x+9)}^{t, t+5}$, debe ser interpretada como las defunciones de la cohorte de personas que en el momento inicial tienen edades $x, x+4$ y que al final de la misma, cinco años más tarde, alcanzan la edad $x+5, x+9$. En el siguiente diagrama de Lexis se indica este concepto.



$$D_{(x, x+9)}^{t, t+5} = D_{(x, x+4)}^{t, t+5} + D_{(x+5, x+9)}^{t, t+5}$$

En la proyección estas defunciones teóricas resultan al aplicar a la población, que está viva al inicio de cada quinquenio, las relaciones de sobrevivencia estimadas para ese período, esto es:

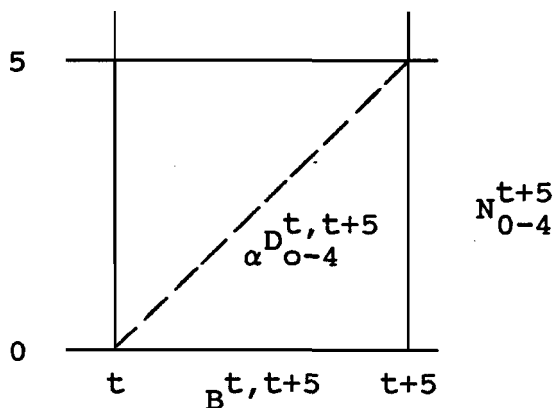
$$D_{(x, x+9)}^{t, t+5} = N_{x, x+4}^t * (1 - P_{x, x+4}^{t, t+5}) \quad (8)$$

El modelo de proyecciones por componentes queda finalmente expresado por:

$$N_{x+5, x+9}^{t+5} = N_{x, x+4}^t * P_{x, x+4}^{t, t+5} + I_{x+5, x+9}^{t+5} - E_{x+5, x+9}^{t+5} \quad (9)$$

Para los integrantes de la cohorte que han de nacer a lo largo del período quinquenal de una proyección, la expresión que permite calcular el grupo de menores de cinco años tendrá la forma:

$$N_{0-4}^{t+5} = B^{t,t+5} - \alpha D_{0-4}^{t,t+5} + I_{0-4}^{t+5} - E_{0-4}^{t+5} \quad (10)$$



Los nacimientos por su parte pueden estimarse a partir de las mujeres en edad fértil y las tasas de fecundidad por edad que se supone han de definir la fecundidad durante dicho período; los nacimientos de un año se calcularán como:

$$B^{t,t+5} = \sum_{x=15}^{45} N_{x,x+4}^{t,t+5} * f_{x,x+4}^{t,t+5} \quad (11)$$

Con este número de nacimientos anuales se calcula el volumen correspondiente para el total del quinquenio; a su vez se efectúa su distribución por sexo utilizando un índice de masculinidad al nacimiento incluido como parámetro en el modelo.

Por su parte las defunciones de esas cohortes de nacimientos se pueden calcular en base a una relación de sobrevivencia al nacimiento es decir:

$$D_{(0-4)}^{t,t+5} = B^{t,t+5} * (1 - {}_5P_b^{t,t+5}) \quad (12)$$

En definitiva el modelo requiere de los siguientes insumos:

- a. Una población base, por sexo y grupos de edades, evaluada corregida y conciliada con las cifras históricas de los censos de población y con las estadísticas de los nacimientos, las defunciones y los saldos migratorios. Esta población base se establece corrientemente al 30 de junio de un año específico.
- b. Un conjunto de relaciones de sobrevivencia, por sexo y grupos de edades quinquenales, que reflejen las condiciones de mortalidad, por sexo y edad, de cada quinquenio y las respectivas esperanzas de vida al nacimiento.
- c. El conjunto de tasas de fecundidad o de las distribuciones relativas de la fecundidad, por grupos de edades de las mujeres, que reflejen las probables condiciones de fecundidad que tendrá la población a lo largo de cada quinquenio. Además las tasas globales de fecundidad o las tasas brutas de reproducción, correspondientes a las tasas de fecundidad por edad. El modelo usa estas tasas para generar los nacimientos quinquenales por grupos de edades de las mujeres en edad fértil.
- d. Los volúmenes de migrantes netos, o las tasas netas de migración, por sexo y grupos de edades, para cada período quinquenal, estimadas al final del respectivo quinquenio. En ambos casos se debe incluir los volúmenes de la migración neta.
- e. Una hipótesis sobre como se distribuirán, por sexo, los nacimientos futuros.

Las cifras de población y los demás indicadores que se derivan del proceso, corresponden a períodos iguales a la amplitud de los grupos de edades. Si la población base y las estimaciones de los componentes se tienen por grupos quinquenales, que es la situación más corriente, cada grupo inicial se transformará en un nuevo grupo de edad, cinco años más viejo, cuando han transcurrido cinco años.

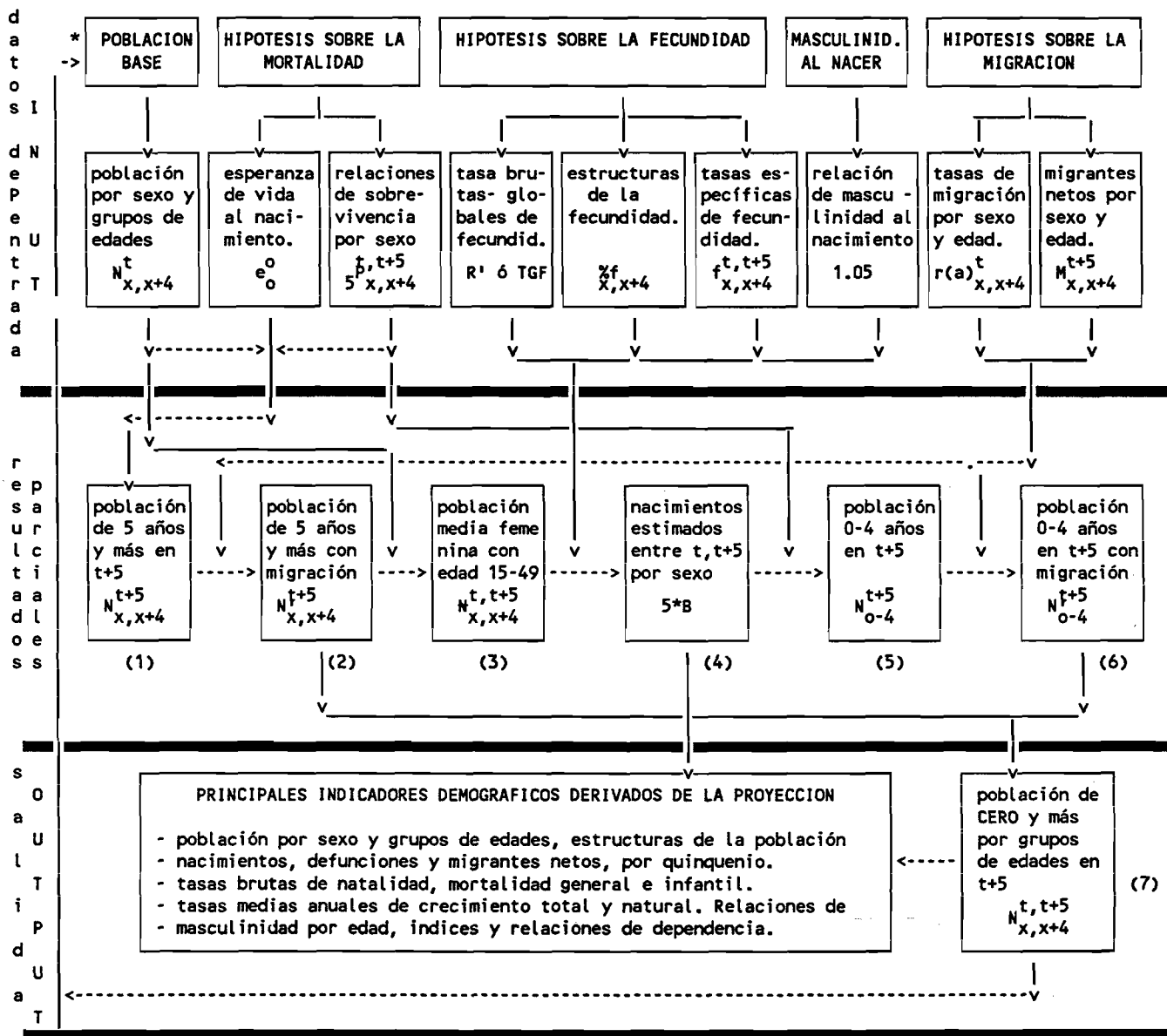
Los cálculos de la población futura se hacen por seguimiento, en sus líneas de vida, de la población base en grupos homogéneos de sexo y edad y la obtención de las nuevas cohortes, por generación de los nacimientos respectivos en base a las mujeres en edad fértil, y los sobrevivientes de estos para generar el grupo de menores de cinco años.

Para efectos de los cálculos de población del modelo se utiliza un programa de computación elaborado por la oficina de las Naciones Unidas ⁷. En el esquema 1 se describe en forma gráfica la estructura general del modelo.

1. Siguiendo un esquema de cohortes de edades, mediante las probabilidades de sobrevivencia se deriva el número de sobrevivientes estimados al final del período de cinco años, de las cohortes iniciales, por sexo y grupos de edades (paso 1 en el esquema). Si se han establecido hipótesis de migración internacional, por sexo y grupos de edades, se incorporan a las poblaciones proyectadas de cada quinquenio para determinar entonces las poblaciones finales respectivas (paso 2).
2. Con las tasas de fecundidad por grupos de edades proyectadas, aplicadas al número de mujeres sobrevivientes, estimadas a mitad del quinquenio (paso 3) se obtiene el número de nacimientos que ocurrirán anualmente y con ellos los nacimientos por quinquenio (paso 4). El total de nacimientos así estimados se distribuyen por sexo mediante las relaciones de masculinidad al nacimiento. Lo corriente es considerar 105 nacimientos masculinos por 100 femeninos.
3. Utilizando las relaciones de sobrevivencia al nacimiento, por sexo se completan las estimaciones de población de 0-4 años (paso 5). Si se han establecido hipótesis de migración internacional, se incorpora a la población proyectada para determinar la población final respectiva (paso 6).
4. Mediante un proceso de interpolación, con multiplicadores de Sprague, el programa estima para cada uno de los años de la proyección la población por sexo y edades simples de los grupos 5-24 años, información que resulta de mucho interés, entre otras cosas, para efectos de planificación del sector educativo.
5. Finalmente, el programa genera una serie de indicadores resumen sobre la dinámica de las variables y de la población a lo largo de todo el período de proyección (etapa 7).

⁷ United Nations, A User's Manual to the Population Projection Computer Programme of the Population Division of the United Nations, ESA/P/WP.77, 26 January 1982.

**ESQUEMA 1 : PROGRAMA DE PROYECCIONES DE POBLACION DE LAS NACIONES UNIDAS.
METODO DE LOS COMPONENTES**



17. Conciliación censal y determinación de una población base

Como se mencionó en el punto anterior, un aspecto fundamental en el proceso de elaboración de las proyecciones de población, por sexo y grupos de edades, es la determinación de la población base.

En condiciones favorables, respecto a la existencia de información demográfica, tal población deberá ser el resultado de la compatibilización (conciliación) de las distribuciones por sexo y grupos de edades en los censos de población disponibles, con las estimaciones de la mortalidad, de la fecundidad y de la migración neta de cada uno de los periodos intercensales.

La conciliación demográfica puede ser entendida como el conjunto de procedimientos analíticos por medio de los cuales se logra evaluar y corregir la distribución por sexo y edad de un número sucesivo de censos de población y/o datos de registros permanentes, compatibilizándolos con las estimaciones sobre la dinámica demográfica; tal compatibilización permite a su vez establecer una población base evaluada y corregida⁸.

La conciliación demográfica se apoya también en la ecuación compensadora, modelo a partir del cual se establece la vinculación entre los resultados de dos o más censos de población con los nacimientos, las defunciones y los saldos migratorios netos de los años intermedios.

17.1 Población base de 0-4 años

La población menor de 5 años, empadronada en los censos de población, proviene de los nacimientos ocurridos en los cinco años previos al mismo. Se reconoce que este grupo de edad es el que suele presentar la mayor subenumeración y, además, que puede verse afectado por cambios bruscos en la fecundidad y en la mortalidad.

Si se cuenta con estadísticas de nacimientos y defunciones de menores de cinco años, clasificados por edades simples, una estimación y ajuste de este grupo puede hacerse mediante un proceso de conciliación de estas estadísticas.

Como en los países en desarrollo, las estadísticas vitales tienen problemas, no sólo de calidad sino de oportunidad, el

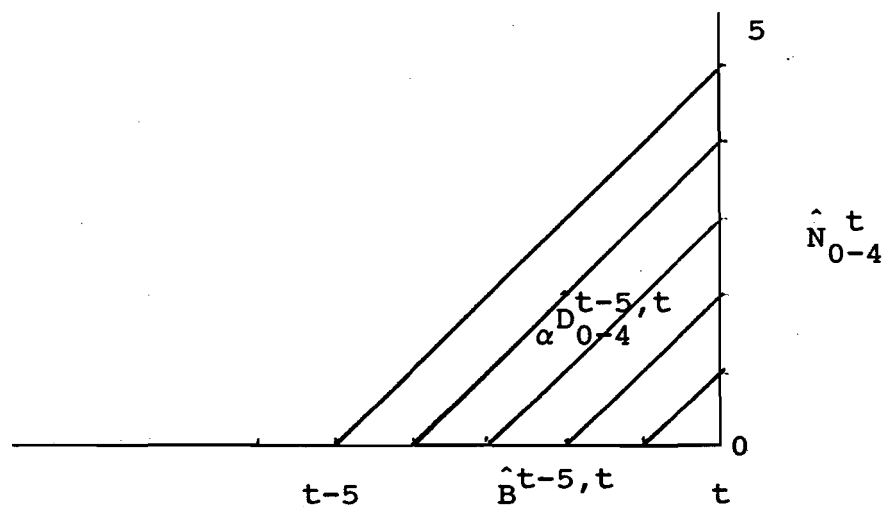
⁸ Rincón, Manuel. Conciliación censal y determinación de la población base. Métodos para preparar proyecciones demográficas. CELADE, Serie E. No 1003. San José, Costa Rica, Noviembre 1984.

ajuste del grupo 0-4 años puede hacerse con la ayuda de las estimaciones indirectas sobre mortalidad infantil y juvenil y con el método de los hijos propios para las estimaciones de las condiciones y tendencias de la fecundidad. Con la ayuda de estas estimaciones indirectas se puede hacer también la corrección de las estadísticas de nacimientos y defunciones.

Finalmente con los nacimientos y defunciones corregidos, de los cinco años previos al censo, se puede estimar la población de 0-4 años utilizando una relación de cohorte como se indica en el siguiente gráfico 3.

Gráfico 3

CORRECCION DE LA POBLACION DE 0-4 AÑOS DE EDAD DE UN CENSO DE POBLACION



$$\hat{B}^{t-5,t} - \hat{D}_{0-4}^{t-5,t} = N_{0-4}^{t+5}$$

Con el propósito de corregir la población menor de cinco años por edades individuales, se requieren las defunciones de menores de 5 años, clasificadas por edades simples y año de nacimiento, o en su defecto, de las defunciones anuales por edades simples y los factores de separación de las defunciones. Con estos últimos datos se puede reconstruir las defunciones que corresponderían a cada una de las cohorte de nacimientos anuales.

17.2 Población base 5-9 años

Suele aceptarse que, a menos que existan dudas o indicios sobre su exactitud, el número de niños de 5-9 años es el grupo que mejor se declara en un censo y, para efectos de construcción de la población base de una proyección, se acepta como correcto.

Es por esto que corrientemente se utiliza este grupo como punto de apoyo para la evaluación y corrección de los nacimientos que lo han generado. Posteriormente se usa este último resultado como mecanismo de evaluación y corrección del grupo 0-4 años.

Cabe mencionar, finalmente, que en caso de existir información de buena calidad sobre nacimientos y defunciones, se podría intentar una evaluación y corrección independiente de este grupo.

17.3 Población base de 10 y más años

El proceso de evaluación y corrección de la población de 10 años y más, es el que presenta mayores dificultades. Estos grupos de población están afectados, en mayor grado, por omisiones diferenciales por sexo y edad, mala declaración de la edad pero también, de manera muy importante, como consecuencias de las migraciones.

Un procedimiento de corrección se basa en la construcción de una gama de estimaciones de la población de cada sexo, a partir de diversos datos básicos y la adopción de supuestos respecto a la declaración de la edad, las omisiones diferenciales y la masculinidad por grupos de edades. Sería posible, por ejemplo, construir estimaciones para la población masculina de una fecha censal t , mediante elaboraciones como las siguientes:

- a) Una primera estimación deberá estar constituida sin duda por la propia población censada en el momento t , por grupos de edades.
- b) A continuación se podrá obtener por ejemplo la población masculina, a partir de la población femenina censada en el momento t , por grupos de edades, multiplicándola por las relaciones de masculinidad ajustadas del mismo censo.
- c) Derivarla de la población masculina del censo realizado $t-10$ años atrás, por grupos de edades, proyectándola al momento t , mediante relaciones de sobrevivencia estimadas para cada uno de los quinquenios del período intercensal.

- d) Obtenerla de la población femenina del censo en el momento $t-10$, por grupos de edades, multiplicándolos por las relaciones de masculinidad ajustadas, del censo $t-10$, y proyectándola hasta la fecha del censo en t , mediante relaciones de sobrevivencia de los dos quinquenios.
- e) También se pueden obtener cifras a partir de la población masculina enumerada en el censo $t-10$ años antes, corregida y proyectada al año t , mediante relaciones de sobrevivencia de los dos quinquenios.

Si la conciliación se realiza utilizando un mayor número de censos, como es la situación prevaleciente en varios países de América Latina, en la década de los años 80, y con diversos supuestos de corrección en uno y otro sexo se va a obtener una amplia y variada gama de estimaciones de la población del censo más reciente, a partir de cada uno de los censos previos.

En este sentido en la medida que para cada grupo de edad se llega a diversas estimaciones, es necesario un proceso de selección de las cifras más plausibles. Esta elección deberá orientarse, en general, a tomar los valores que se apoyen en la información más confiable y de mejor calidad en cada censo. Lo recomendable sería:

- Tomar la información proporcionada por el propio censo de población.
- Elegir las estimaciones de población derivadas de la compatibilización de las distribuciones por edad y las estimaciones sobre la mortalidad y migración del mismo sexo.
- Considerar los valores restantes que resulten de la compatibilización o uso de elementos claves que involucren el sexo contrario.
- Utilizar el promedio de algunas de las diversas estimaciones obtenidas, eligiendo en cada caso aquellas que en la evaluación se consideren como más confiables.

18. La formulación de las hipótesis de evolución de las variables básicas.

Una cuestión fundamental en la elaboración de las proyecciones de población, por el método de los componentes, es la formulación de las hipótesis de evolución futura de cada una de las variables determinantes de la dinámica demográfica. Como la fijación de las tendencias futuras se apoya en el análisis demográfico histórico más reciente, la calidad de las hipótesis dependerá, en gran medida, de dicho diagnóstico.

La elaboración de las perspectivas de la mortalidad y de la fecundidad, en países en desarrollo, se apoya por lo general en las ideas fundamentales en que se sustenta la transición demográfica o en la aproximación empírica a un modelo que tenga dichas características. Algunas veces las tendencias propuestas se basan en la experiencia de un país particular que ya avanzó en el proceso de transición demográfica; en otras situaciones, es posible que se haga a partir de consideraciones intuitivas derivadas del análisis del desarrollo histórico del país y de sus propias perspectivas.

Respecto a la elaboración de las hipótesis sobre las migraciones, el punto resulta más complejo y difícil en la medida que la información es mas limitada y deficiente. Además es difícil hablar de un modelo general de evolución de esta variable, que sea aplicable a casos particulares de países en condiciones socioeconómicas y demográficas muy diversas.

Finalmente, en relación a esta materia es necesario señalar que la construcción de las hipótesis para elaboración de una proyección de población, se hacen bajo algunas consideraciones generales que podrían resumirse en los siguientes dos puntos:

1. Los supuestos que se hacen para cada uno de los componentes del crecimiento se plantean bajo la consideración de que la población futura tendrá condiciones de normalidad en su evolución socio-demográfica. Esto es que en la proyección no es posible que queden implícitos los efectos de desastres, guerras, hambrunas, epidémias y en general cambios sociales bruscos.
 2. Hay múltiples evidencias empíricas de que algunos países han logrado un descenso de la fecundidad consecuente con procesos de desarrollo socioeconómico y en buena medida también como resultado de los programas de planificación de la familia; y en todo caso por el efecto combinado de los dos factores.
19. La formulación y construcción de las hipótesis sobre las tendencias futuras de la mortalidad

Establecer las perspectivas de evolución de la mortalidad de una población puede tener diversos propósitos como es, servir de base para la evaluación de las posibilidades de reducción de la mortalidad y sus efectos cualitativos y cuantitativos en la población, el diseño de los programas de salud requeridos para cumplir algunas metas específicas, la evaluación de los efectos alcanzados con los mismos, calcular los costos de los futuros programas de salud, etc.

En cuanto a su uso en la preparación de las proyecciones de población, la determinación de la mortalidad futura tiene como objetivo básico derivar las relaciones de sobrevivencia que se necesitan para calcular los sobrevivientes de las cohortes iniciales definidas en la población base, y las de las nuevas cohortes que se generan a partir de los nuevos nacimientos.

Es bueno señalar que, conociendo la relativa estabilidad en las tendencias de cambio de la mortalidad, las propuestas sobre su evolución futura tienen menor riesgo de error que lo que ocurre con la fecundidad. Por ello es corriente que, en el caso de la mortalidad, se formule una única hipótesis de evolución futura lo cual es posible en la medida en que los pequeños sesgos que pueden producirse tienen un efecto menor sobre los cálculos de población.

Ahora bien, una proyección de la mortalidad requiere, por un lado, proyectar las condiciones generales de la mortalidad y de otro lado la estructura por sexo y edad que se asocia a la misma. En el primer caso se utiliza la esperanza de vida al nacimiento (e_0^o), y para el comportamiento por edad mediante una de las funciones que se definen en una tabla de vida que bien puede ser las tasas centrales de mortalidad, las probabilidades de muerte o las relaciones de sobrevivencia u otra función de la tabla. La extrapolación de estos dos elementos, conviene hacerlos a partir de consideraciones sobre:

- a) Las condiciones más recientes de la mortalidad general. Es indudable que el mayor o menor avance en el proceso de reducción de la mortalidad condiciona las posibilidades de elección, de pautas de comportamiento futuro. Las posibilidades de reducción son más pequeñas cuanto más baja sea la mortalidad ya alcanzada.
- b) La evolución pasada de la mortalidad del país, sus diferencias por sexo, divisiones geográficas, sectores sociales, entre otras cosas. Así por ejemplo, la extrapolación de la mortalidad nacional o de sus áreas más atrasadas (zonas de mayor mortalidad), puede plantearse en términos o por referencia a las condiciones ya alcanzadas por las áreas de mayor desarrollo del mismo país.
- c) Evaluación de las tendencias y condiciones más recientes de la mortalidad de aquellos países que han alcanzado la menor mortalidad, o por referencia a modelos teóricos construidos con las menores tasas de mortalidad alcanzadas dentro de cada grupo de edad.
- d) Los límites mínimos que pueden preverse para el futuro sobre la base del conocimiento actual en cuanto a los límites biológicos de reducción de la mortalidad.

- e) Se considera asimismo el conocimiento sobre la evolución de las causas de mortalidad. Dadas su diferencias por sexo y edad, y en las distintas zonas del país, esta información constituye una forma adecuada para la formulación de los supuestos sobre evolución futura de esta variable.
- f) También es importante que se tomen en consideración las posibles políticas y planes de salud, previstos para ejecutar en el corto y mediano plazo.

Finalmente, para el diseño de las hipótesis de mortalidad resulta indispensable, tener presente por lo menos tres aspectos adicionales que son básicos. Una de ellas es la relacionada con las tendencias en las diferencias de mortalidad entre sexos, aspecto sobre lo cual el conocimiento empírico indica que en el proceso de descenso de la mortalidad se produce una ampliación de esta diferencia.

Un segundo punto tiene que ver con las diferencias regionales de la mortalidad. Una de las expectativas más aceptable indica que se podría producir una convergencia hacia condiciones de mayor homogeneidad geográfica. Esto hace pensar en la necesidad de contemplar que la reducción de la mortalidad irá acompañada de una reducción de la diferencia entre países, así como entre divisiones geográficas al interior de cada país. En el gráfico 4 se comparan las tendencias en la esperanza de vida de la población de ambos sexos, de diversos países con distinto grado de desarrollo.

Como tercera medida se requiere considerar la experiencia que se tiene hoy en día en el sentido que en los países en desarrollo, el mayor avance en la reducción de la mortalidad está asociado en forma significativa a la reducción de la mortalidad infantil. En este sentido es necesario apoyarse en el conocimiento empírico del pasado y presente que pone de manifiesto el aumento de la sobremortalidad infantil masculina cuanto más se reduce la mortalidad. En el gráfico 5 se comparan las tendencias de la mortalidad infantil en los mismos países.

Lo importante para todo lo relacionado con el diagnóstico de la evolución histórica de la mortalidad es que se tome en cuenta la información proveniente de los registros de defunciones, las estimaciones indirectas derivadas de los últimos censos, estimaciones de las encuestas de fecundidad y, en todo caso, las estimaciones disponibles en las proyecciones vigentes preparadas en el pasado.

Gráfico 4

EVOLUCION DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER 1950-2025,
EN PAISES CON DIVERSAS CONDICIONES DE MORTALIDAD.
AMBOS SEXOS

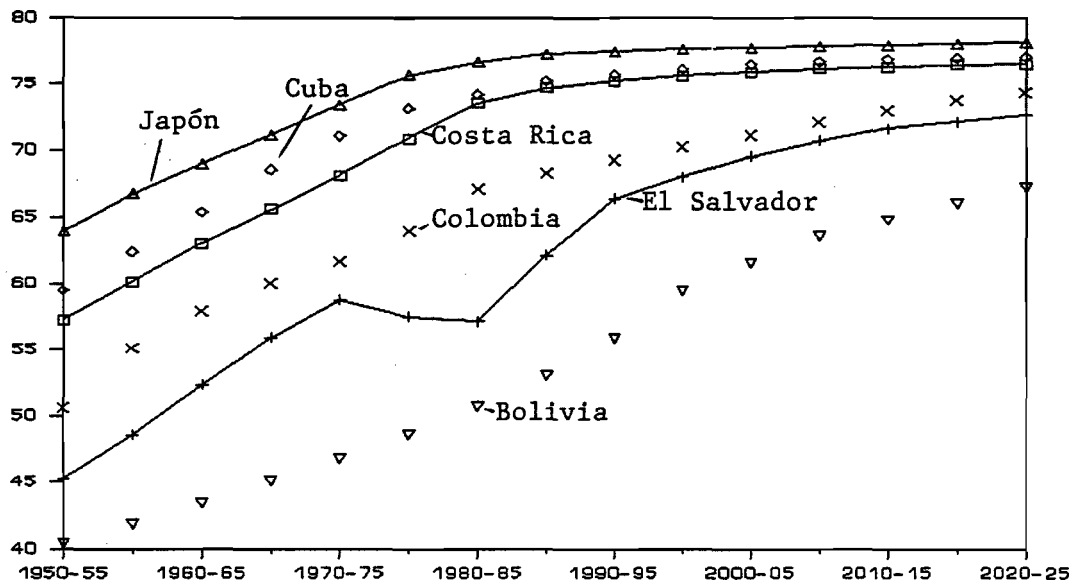
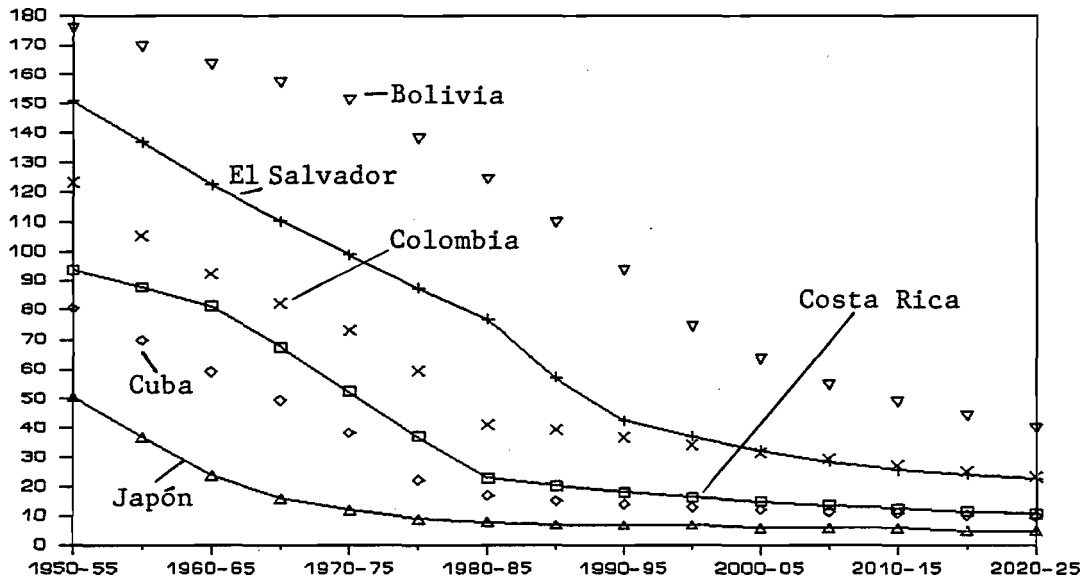


Gráfico 5

EVOLUCION DE LA MORTALIDAD INFANTIL 1950-2025, EN
PAISES CON DIVERSAS CONDICIONES DE MORTALIDAD.
AMBOS SEXOS



19.1 Proyección de la esperanza de vida al nacimiento

La fijación de los valores que podría alcanzar la esperanza de vida futura al nacer, debe apoyarse en las tendencias de evolución histórica de dicho indicador. Si las tendencias fueran regulares, es decir que no han ocurrido cambios bruscos, se podría utilizar una función logística para ajustar los datos y establecer las cifras para las fechas requeridas. Es indispensable, en todo caso, que en el modelo usado queden contemplados los siguientes tres elementos de tipo general que se cumplirán siempre y cuando no ocurran alteraciones circunstanciales que lleven a alterar la tendencia de su dinámica.

- Que la esperanza de vida al nacimiento aumente en forma constante en el tiempo.
- Que la diferencia entre sexos se amplíe en forma continua conforme aumenta la esperanza de vida al nacer.
- Que la ganancia en la esperanza de vida por sexo sea cada vez menor. Esto tiene que ver con el hecho de que cuanto más elevada sea la esperanza de vida, son menores las posibilidades de reducción y menor la ganancia que puede lograrse.

En el cuadro 4 se presenta un ejemplo de diagnóstico de las tendencias más recientes de la evolución de la esperanza de vida al nacimiento de Costa Rica, sus diferencias por sexo y las ganancias medias anuales, durante el período 1950-1985 y una proyección de las mismas hasta el quinquenio 2020-2025.

Apoyados en las esperanzas de vida al nacer de las tablas de vida 1950, 1963, 1973 y 1984, se obtuvieron los valores de cada quinquenio del período 1950-1985. La proyección se realizó construyendo una curva de evolución suave en la que se cumplieran los tres supuestos enunciados anteriormente (ver gráficos 6, 7 y 8).

Cuadro 4

COSTA RICA: EVOLUCION DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER
GANANCIA MEDIA ANUAL Y DIFERENCIAS POR SEXO 1950-2025

Años tabla	Hombres e_0^o	Ganancia media	Mujeres e_0^o	Ganancia media	Diferencia por sexo
1950	54.65		57.05		2.40
		7.22		7.78	
1963	61.87		64.83		2.96
		4.39		5.66	
1973	66.26		70.49		4.23
		5.80		6.14	
1984	72.06		76.63		4.57
Estimaciones quinquenales 1950-1955 a 1980-1985					
1950-55	56.04		58.55		2.51
		2.78		2.99	
1955-60	58.82		61.54		2.72
		2.77		2.99	
1960-65	61.59		64.53		2.94
		2.32		2.93	
1965-70	63.91		67.46		3.55
		2.14		2.76	
1970-75	66.05		70.22		4.17
		2.58		2.86	
1975-80	68.63		73.08		4.45
		2.70		2.77	
1980-85	71.33		75.85		4.52
		1.08		1.19	
1985-90	72.41		77.04		4.63
		0.48		0.56	
1990-95	72.89		77.60		4.71
		0.37		0.46	
1995-00	73.26		78.06		4.80
		0.26		0.33	
2000-05	73.52		78.39		4.87
		0.19		0.25	
2005-10	73.71		78.64		4.93
		0.14		0.18	
2010-15	73.85		78.82		4.97
		0.11		0.18	
2015-20	73.96		79.00		5.04
		0.04		0.09	
2020-25	74.00		79.09		5.09

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica y CELADE. Costa Rica. Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Fascículo F./CR.1, Enero de 1988.

Gráfico 6

COSTA RICA: EVOLUCION DE LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER POR SEXO. 1950-1985. PROYECCION 1085-2025

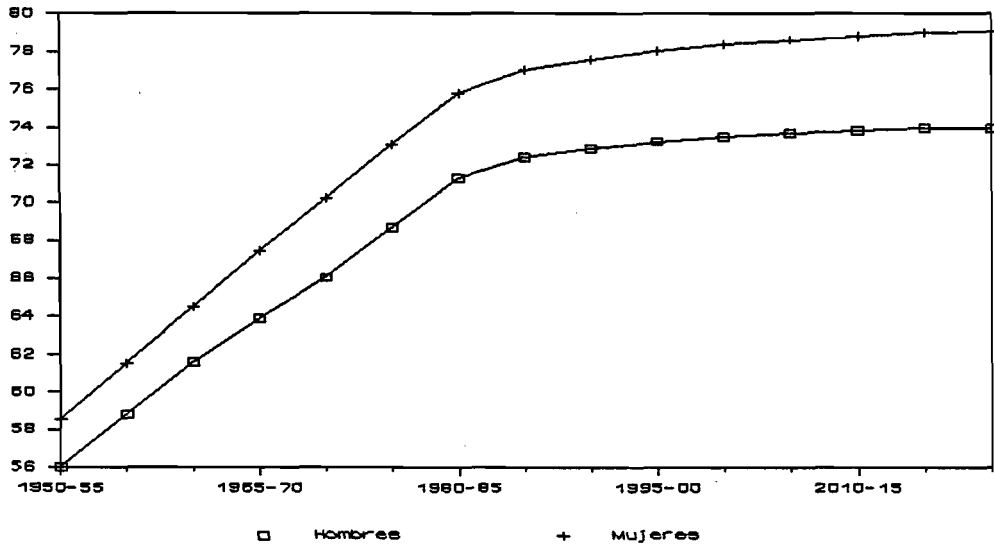


Gráfico 7

COSTA RICA: GANANCIA MEDIA ANUAL EN LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER POR SEXO. 1950-85. PROYECCION 1985-2025

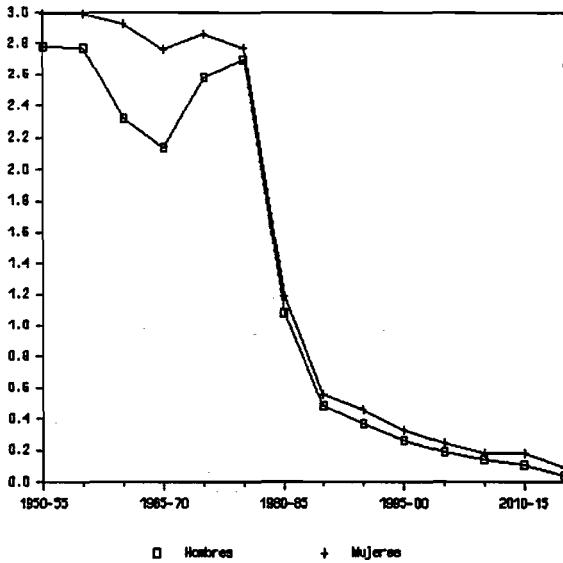
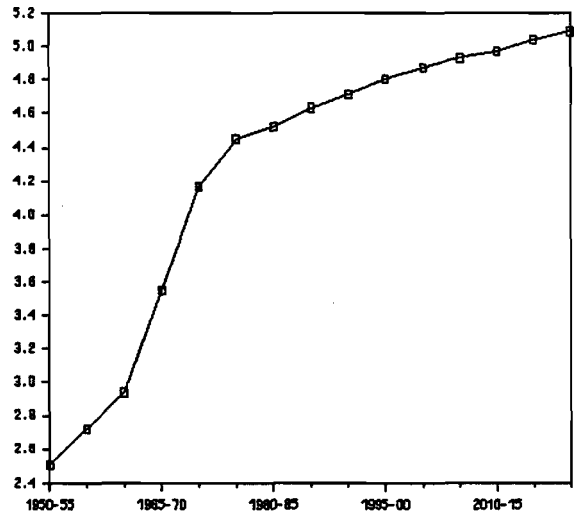


Gráfico 8

COSTA RICA: EVOLUCION DEL DIFERENCIAL POR SEXO EN LA ESPERANZA DE VIDA AL NACER 1950-85. PROYECCION 1985-2025



19.2 Proyección de la mortalidad por edad

En lo que se refiere a la mortalidad por edad, es indudable que existe una estrecha relación entre la mortalidad general y su estructura por edad.

Los procedimientos de proyección de la mortalidad por edad han evolucionado sustancialmente en los últimos años. Esto ha sido posible gracias al mejor conocimiento sobre la evolución histórica de la mortalidad, mejoras en los métodos y técnicas de proyección y también por el gran desarrollo del procesamiento electrónico de los datos.

Por mucho tiempo las proyecciones de mortalidad por edad se realizaron con la ayuda de modelos de mortalidad de las Naciones Unidas ¹⁰ y de los de Coale y Demeny ¹¹. Dichos modelos que en realidad constituyen resúmenes sobre experiencias promedio de la mortalidad de países, en distintos momentos históricos, se pueden considerar, entre otras cosas, como un modelo de evolución de la mortalidad en el tiempo. Su construcción y ordenación intentan, de alguna manera, representar etapas sucesivas del proceso de cambio de la mortalidad por edad en relación a ciertas condiciones de mortalidad general.

El proceso en estos casos consistía en obtener, con la ayuda de estos modelos, las relaciones de sobrevivencia por sexo y grupos de edades asociadas a cada una de la esperanza de vida al nacimiento que se habían proyectado previamente. Esto significaba en realidad efectuar una interpolación entre las relaciones de sobrevivencia de una tabla inicial real del país y una tabla modelo elegida como límite de evolución.

Es necesario indicar, por otra parte, que la reducción de la mortalidad ha sobrepasado, en algunos casos, los niveles establecidos en los modelos de las Naciones Unidas y de las de Coale y Demeny. En estas condiciones tales modelos resultan inapropiadas para preparar las proyecciones de países de muy baja mortalidad, entre ellos algunos países lationamericanos.

En fechas más recientes se entró a trabajar más bien mediante el uso el modelo de dos parámetros de Brass, el cual representó sin duda un avance y ampliación de los anteriores modelos¹². Este

¹⁰ Naciones Unidas, Modelos de mortalidad por sexo y edad. Tablas modelo de mortalidad para países insuficientemente desarrollados. ST/SOA/Serie A/22 y Métodos para preparar proyecciones de población por sexo y edad. ST/SOA/Serie A/25. Manual III.

¹¹ Coale, A.J. y Demeny, P., Regional Model Life Tables and Stable Populations. Princenton University Press, Princenton, New Jersey, 1966.

¹² Brass, William, Sobre la escala de la mortalidad. Método para estimar la fecundidad y la mortalidad en una población con datos limitados. CELADE, Serie E. No.14, 1974.

sistema de proyección de la mortalidad consiste en esencia en la utilización de una función matemática por medio de la cual se relaciona una ley de mortalidad por edad (la función de supervivencia por edad) que se toma como "estándar", con las condiciones de mortalidad de otros momentos. Esta metodología implica la construcción de una función lineal de la forma:

$Y(x) = \alpha + \beta * Y^S(x)$, en la cual aparece una función de una tabla real del país, que puede transformarse como:

$$Y(x) = \text{logito} (1 - lx) = 1/2 * \ln\left(\frac{1 - lx}{lx}\right) \quad (9)$$

Y,

$$Y^S(x) = \text{logito} (1 - lx^S)$$

como expresión similar para el caso de la tabla que se use como estándar. Una descripción detallada del sistema de Brass puede verse por ejemplo en un documento elaborado por Chackiel ¹³.

Los parámetros α y β , que vinculan las funciones de las dos tablas, se asocian a su vez a la medida general de mortalidad y a la forma o estructura de la mortalidad, respectivamente. Son en realidad los parámetros que vinculan las condiciones de mortalidad de dos momentos.

Se requiere para esto, hacer un análisis sobre el proceso de reducción de la mortalidad mediante el cálculo y análisis del comportamiento histórico de los parámetros α y β que resultan de comparar las tablas de mortalidad del pasado, utilizando una tabla, como estándar. En principio resulta conveniente utilizar para este propósito la tabla más reciente disponible.

Seleccionando una tabla límite hacia la cual se supone que evoluciona la mortalidad de dicha población, se procede a elaborar una proyección de los parámetros α y β . Si se contempla que ese límite lo alcanzará en una fecha futura bien determinada, se pueden derivar los valores que le han de corresponder a las fechas futuras en los puntos necesarios de los períodos de proyección. Estos valores se pueden derivar interpolando linealmente en función del tiempo.

Cada par de valores α y β van determinando la esperanza de vida y la estructura de la mortalidad que alcanzará la población en ese punto; en realidad se define con ellos una tabla de mortalidad, asociada a la tabla que se usó como estándar y la que se

¹³ Chackiel, Juan, "El modelo de mortalidad de Brass", Notas de población, No. 25, CELADE, abril de 1978.

usó como límite. De las tablas de vida que se construyen para cada punto medio de los intervalos de proyección se derivan las relaciones de sobrevivencia requeridas para proyectar la población por el método de los componentes.

En forma aún más reciente se optó por obtener las relaciones de sobrevivencia construyendo previamente las tablas de vida que han de reflejar la mortalidad futura. La metodología de proyección de la estructura de la mortalidad se orientó, entonces, a interpolar más bien en las probabilidades de muerte (${}_nq_x$), de una tabla inicial y las de una tabla límite.

Para obtener las relaciones de sobrevivencia por sexo y grupos de edades, necesaria para el programa de proyección por componentes, se puede utilizar entonces el programa de computación "tablas interactivas", elaborado para tal efecto en CELADE-San José¹⁴. Apoyándose en las probabilidades de muerte ${}_nq_x$ de las tablas de mortalidad disponibles y las de un modelo teórico, el programa permite generar las tablas de mortalidad para cada uno de los quinquenios del período de proyección.

El programa permite utilizar como tabla límite, una de las elaboradas en San José¹⁵, las de Coale-Demeny¹⁶, las de Bourgeois Pichat¹⁷ o una tabla cualquiera que se considere aplicable al caso particular que nos ocupe. Para encontrar la tabla límite adecuada para una situación particular los criterios que pueden seguirse para su elección son los siguientes:

- Usar la tabla límite con la cual los índices de sobremortalidad infantil masculina tiendan a aumentar en el tiempo; esto, porque los análisis empíricos indican que esa es la tendencia general que se observa en todos los países del mundo.
- Usar como límite una tabla que permita que los índices de sobremortalidad infantil proyectados estén siempre por debajo de los que resultan de la propia tabla límite. De no ser así, los índices de sobremortalidad que se proyecten comienzan a descender.

14 Rincón, Manuel y Hernández, Harry, Programa de proyección de la mortalidad por sexo y grupos de edades, CELADE-San José, Costa Rica, 1986.

15 Ortega, Antonio, Tablas de mortalidad límite para proyecciones de población elaboradas en CELADE San José. CELADE, Seminario de proyecciones de población. San José, Costa Rica, 4-13 de octubre de 1982.

16 Coale, A.J. y Demeny, P., Regional Model Life Tables and Stable Populations. Second Edition, Academic Press Inc. N.Y. New York, 1983.

17 Bourgeois-Pichat, J., Perpectivas futuras de la reducción de la mortalidad en el mundo. Boletín de Población de las Naciones Unidas. No.11, 1978.

Una ventaja de este nuevo procedimiento es que el programa genera automáticamente el archivo de las relaciones de sobrevivencia, por sexo y edad, necesarias para incorporar en el archivo del programa de proyecciones de población por componentes.

Tiene la ventaja, asimismo, de ser suficientemente general como para permitir que se use como límite cualquier sistema de tablas modelo. Por supuesto el programa facilita el proceso de proyección de la mortalidad eliminando todas las formas de error que suelen acompañar el manejo de una enorme masa de datos. También lleva a generar el conjunto de las tablas de vida proyectadas cuyas funciones suelen ser útiles para muchos otros propósitos.

20. La formulación y construcción de las hipótesis sobre la fecundidad

En la preparación de las proyecciones de población por el método de los componentes, uno de los puntos más importantes y sensibles, es la determinación de los nacimientos que dan lugar a las nuevas generaciones de población. La fecundidad, además de tener un papel fundamental en la determinación del tamaño y composición de la población representa, en el etapa de formulación de las hipótesis sobre su evolución futura, un problema más complejo que el de la mortalidad.

Se han propuesto diversos procedimientos para obtener los nacimientos de una proyección por componentes aunque no siempre resultan apropiados para países con estadísticas deficientes. Cabe mencionar, por ejemplo, los métodos de proyección por cohortes presentados por Whelpton¹⁹, los métodos basados en la fecundidad de cohortes y la paridez de las mujeres²⁰, modelos de nupcialidad y fecundidad propuestos por Coale²¹, modelos en base a intervalos entre nacimientos y la paridez, de Feeney²², modelos

¹⁹ Whelpton, Pascal K., "Cohort Analysis and Fertility Projections", Emerging Techniques in Population Research, Milbank Memorial Fund, pág. 39.

²⁰ Akers, Donald S., "Cohort Fertility Versus Parity Progression as Methods of Projecting Births". Demography, 1965. Vol. 2, pág. 414.

²¹ Coale, Ansley J., Cuadros modelo de nupcialidad y fecundidad en las proyecciones de población. Boletín de Población de las Naciones Unidas, No. 9, 1977, pág. 39.

²² Feeney, G., Population Dynamics Based on Birth Intervals and Parity Progression. Population Studies. Vol. 37, No. 1, March 1983, pág. 75-89.

paramétricos, como el de Romaniuk, utilizado en las proyecciones de población en el Canadá²³ y los más tradicionales que se apoyan en el uso de las tasas de fecundidad por periodos²⁴.

En este documento se hace referencia a este último método por ser el utilizado en forma corriente y sistemática en la elaboración de las proyecciones de población de los países latinoamericanos y, sin duda, en muchos países en desarrollo.

La dificultad para utilizar modelos complejos tiene que ver, más que nada, con la disponibilidad de información básica tanto cuantitativa (relativa a las posibles variables que pueden ser incluidas en los modelos), como en el conocimiento de las variables determinantes de los cambios en los patrones de reproducción y, en todo caso, en la cuantificación de los efectos y probables implicaciones en las condiciones de la fecundidad futura. Al respecto, cabe mencionar los siguientes elementos:

- En general en el caso de la fecundidad se presenta mayor limitación y falta de información adecuada para la determinación de las tendencias y condiciones más recientes.
- La fecundidad es una variable que está muy afectada por el comportamiento social. Sus características generales son determinadas, en buena medida, por las condiciones socioeconómicas particulares que logran alcanzar los diversos grupos de individuos que conforman la sociedad. Los cambios sociales van alterando el comportamiento de las personas respecto al proceso de reproducción y su consecuencia inmediata es un cambio sustancial en sus aportes como agentes del proceso de conformación de las nuevas generaciones de nacimientos y por ende, a mediando y largo plazo, de la fuerza de trabajo.
- No obstante que existen estudios destinados a identificar los factores que afectan el comportamiento reproductivo de la población, todavía se tiene mucha incertidumbre sobre como y con que intensidad actúan estos aspectos en situaciones particulares; por lo demás no se trata de causas y efectos aislados sino que más bien es un complejo juego de efectos en una y otra dirección.
- Por otra parte aunque se logre ampliar el conocimiento sobre todos estos aspectos no es fácil traducirlos en hipótesis precisas de evolución futura, en términos de indicadores de la fecundidad. Es difícil pretender igualmente establecer

²³ Romaniuk, A., "A Three Parameter Model for Birth Projection". Statistics Canada. Technical Report on Populations Projections for Canada and the Provinces, 1972-2001. Ottawa, July 1975.

²⁴ Somoza, Jorge, Demographic Projections for Latin American Countries. United Nations Prospects of Populations: Methodology and Assumptions. ST/ESA/SER.A/67. New York, 1979.

tendencias y metas respecto a los cambios socioeconómicos que puedan producirse y de los efectos de los mismos en la fecundidad.

En resumen se plantean interrogantes sobre puntos tales como: si la fecundidad se mantendrá constante y por cuanto tiempo; si se ha de producir un descenso y cuándo se iniciará el proceso y; si se acepta y considera factible el cambio, no es fácil hacer señalamientos sobre la velocidad de descenso. Es claro que de cualquier manera, no se puede dejar de lado el supuesto sobre una transición hacia condiciones de menor fecundidad e incluso hacia condiciones de reemplazo o por debajo de este.

Los cambios sociales que significan una mayor educación, la urbanización, los procesos de industrialización, la mayor participación de la mujer en la vida económica, los adelantos en el campo de la salud entre otros, van a contribuir a que se produzcan cambios en las pautas relacionadas con la edad al casarse, en la nupcialidad, en el uso de anticonceptivos, en el número deseado de hijos. De todo esto han de resultar cambios en el comportamiento reproductivo que empujarán hacia la baja de la fecundidad.

Como en el caso de la mortalidad, la proyección de la fecundidad se realiza en dos etapas. Como primera medida se debe efectuar un pronóstico sobre la tendencia de la fecundidad total medida, ya sea por la tasa global de fecundidad (TGF) o la tasa bruta de reproducción (R'); luego se derivan las estructuras de fecundidad, por grupos de edades de las mujeres, asociadas a dichas condiciones de fecundidad global.

20.1 Proyección de la fecundidad general

Las características de evolución de la fecundidad en el pasado y presente hacen pensar que después de un período prolongado de alta fecundidad, que puede situarse en las proximidades de siete hijos por mujer, se producen procesos de descenso que podrían llevarla hasta la condición de reemplazo (dos hijos por mujer). Esto, por lo demás, parece razonable y en vías de convertirse en algo generalizado para una buena parte de países del mundo que aún mantienen una fecundidad muy elevada.

Ahora bien, proyectar la fecundidad general equivale a derivar las tasas globales, o tasas brutas de reproducción, que se espera alcanzará una población en diversos momentos del futuro. Los criterios que orientan la fijación de la probable dinámica de la fecundidad son, entre otros:

- a) Considerar la experiencia de evolución histórica de la fecundidad del propio país, incluidas las condiciones más recientes.

- b) Comparar la situación particular del país, con las experiencias históricas de evolución de la fecundidad en otros países del mundo que han cumplido o entrado ya en procesos de reducción. En el pasado los países, que hoy presentan baja fecundidad, tuvieron cifras tan elevadas como las observadas actualmente en países de alta fecundidad.
- c) Es necesario estudiar y considerar las condiciones internas del país respecto al peso relativo de los grupos de mayor fecundidad y de las posibilidades de que lleguen a reducirla en algún momento futuro.
- d) De cualquier manera, hay que tener presente también, que conforme al esquema o teoría de la transición demográfica, todas las poblaciones en el mundo están expuestas de forma inevitable a que se vean envueltas en un proceso de baja de la fecundidad. En este marco se espera, que la fecundidad tienda a una situación de reemplazo (tasa neta de reproducción igual a uno) lo cual llevaría a la población a una condición de estabilidad con crecimiento nulo.
- e) Se debe considerar la experiencia reflejada por los modelos teóricos sobre evolución de la fecundidad que pudieran haberse construido.
- f) Es necesario tener en cuenta la existencia de un límite mínimo de la fecundidad a partir del cual no puede mantenerse, durante mucho tiempo, en descenso o por debajo del mismo. Si esto ocurriera, implicaría una reducción drástica de dicha población en términos absolutos.
- g) Por último es importante considerar también las condiciones socioeconómicas que imperan en el país y los posibles cambios que puedan producirse. La fecundidad disminuirá en la medida en que haya progreso en el campo económico y social.

La identificación del momento en que ha de ocurrir el descenso se podría precisar si se contara con buenas estimaciones sobre las condiciones de la fecundidad más reciente y sobre sus tendencias pasadas. Resulta importante, por tanto, buscar el mejoramiento de los métodos y técnicas de recolección, así como los métodos para el análisis de toda la información que se recoge sobre esta materia.

Deberá finalmente considerarse las condiciones socioeconómicas generales y, como elemento importante también las políticas de planificación familiar llevadas a cabo en el pasado, su desarrollo y cobertura y los planes que en este campo se tengan para el futuro.

Ahora bien, aunque no existe un modelo exacto que describa la dinámica de ciertas situaciones de poblaciones con fecundidad elevada, resulta útil usar la función logística ²⁵. Este modelo describe un proceso de descenso en forma continua, desde las condiciones establecidas para la fecha más reciente hasta cierto valor asintótico. Puede ser la situación de reemplazo o un valor más alto, si fuera el caso de una población que aún mantiene una fecundidad muy elevada y que puede presumirse que no llegará a ese estado tan bajo en el plazo que cubre la proyección. La función logística que describe la trayectoria de la tasa bruta de reproducción tendría la siguiente forma:

$$R'(t) = K_1 + \frac{K_2}{1 + e^{f(t)}} \quad (10)$$

K_1 representa la cifra más baja o asíntota hacia la que ha de aproximarse la fecundidad futura. El valor dado por $K_1 + K_2$ corresponde a un valor de la fecundidad pasada suficientemente alto como para permitir que se defina una trayectoria de la función logística; $f(t)$, como en el caso de la mortalidad, puede tomar diversas formas; lo corriente es usar una función lineal:

$$f(t) = a + b \cdot t$$

a y b son dos parámetros que definen la función particular, mientras t representa el tiempo. La forma general de la función logística descendente es la que se indica en el gráfico 9.

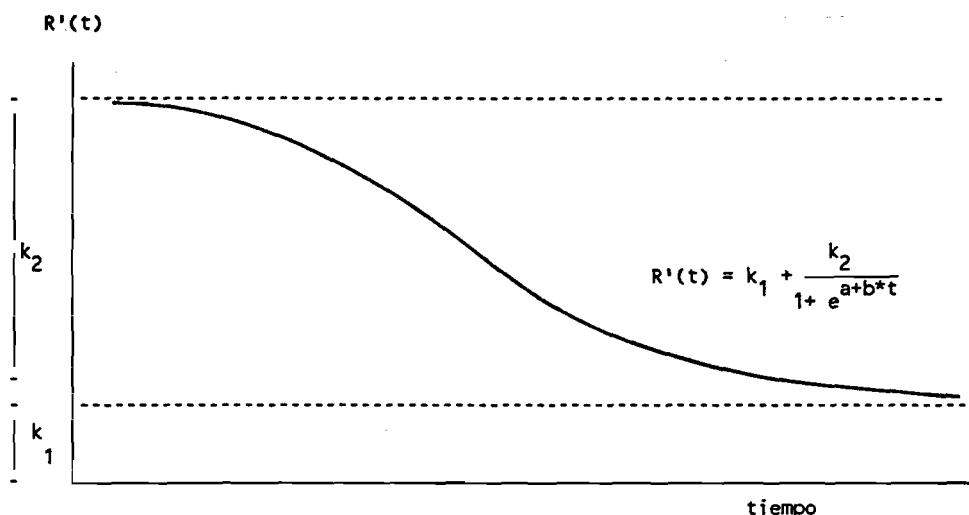
El ajuste de la serie de tasas brutas de reproducción (R'), observadas en un período, y el consiguiente cálculo de los parámetros a y b , puede hacerse por el método de mínimos cuadrados o cualquier otro procedimiento estadístico que lleve a una solución adecuada.

Como la función logística contiene cuatro elementos que pueden variar, K_1 , K_2 , a y b , una solución sencilla es definir dos puntos por los cuales debe pasar la función y dar valores a dos de los cuatro parámetros, los que se consideren más manejables en términos del conocimiento de su rango de variación.

²⁵ Naciones Unidas. Perspectivas de la población mundial evaluadas en 1973. ST/ESA/SER.A/60, Nueva York, 1978.

Gráfico 9

FORMA GENERAL DE LA FUNCION LOGISTICA DESCENDENTE



Con las condiciones de fecundidad más alta que se haya alcanzado en el pasado (o un valor de un período más o menos reciente) se puede establecer una asíntota inferior superior, $K_1 + K_2$, y definir la asíntota inferior hacia la que tienda la función, esto es K_1 . En relación a los dos puntos adicionales, se puede usar la tasa de fecundidad más reciente, punto en el cual se hará $t = 0$. Finalmente, se hace un supuesto sobre la situación que alcanzará en un momento fijo futuro (t_1), 10 o 20 años más tarde. Volviendo a la función logística, resulta:

$$R'(t) = K_1 + \frac{K_2}{1 + e^{a+b \cdot t}}$$

Es fácil además ver que:

$$a + b \cdot t = \ln \left[\frac{(K_1 + K_2) - R'(t)}{R'(t) - K_1} \right]$$

En esta forma, y utilizando los dos puntos elegidos para que pase la función, resultan las dos ecuaciones siguientes:

para $t = 0$

$$a = \ln \left[\frac{K_1 + K_2 - R'(0)}{R'(0) - K_1} \right] \quad (11)$$

para $t = t_1$

$$b = \frac{1}{t_1} \left[\ln \left[\frac{K_1 + K_2 - R'(t_1)}{R'(t_1) - K_1} \right] - a \right] \quad (12)$$

Estas dos ecuaciones son suficientes para derivar los parámetros, a y b. Utilizando en este caso información sobre las tendencias de la fecundidad en Costa Rica del período 1950-1985 (cuadro 5) se efectuó un ajuste de dichas cifras a una logística. Los resultados del ajuste sirvieron a su vez para proyectar la fecundidad hasta el año 2025, con los siguientes supuestos:

1. Se toma como asíntota superior una tasa bruta de reproducción de 2,3 hijos por mujer, valor un poco mayor que la estimación del quinquenio 1980-1985. Esto significa que $K_1 + K_2 = 2,3$
2. Se postula que la fecundidad del país continuará descendiendo en forma continua, aproximándose a una asíntota de valor $K_1 = 1$
3. La función logística que se ajuste debe pasar por la estimación del quinquenio 1980-1985, el que representa la estimación más reciente. En este punto se tendrá, entonces, que $R'(0) = 1,71$
4. En base a diversas consideraciones sobre posibilidades de descenso de la fecundidad se supone, para la hipótesis media o recomendada, que después de quince años -esto es en el quinquenio 1995-2000 - la fecundidad puede haber descendido hasta 1,37 y hasta 1,27 según la hipótesis baja. Esto significa tasas globales de fecundidad de 2,81 y 2,60 respectivamente.

Los valores de a y b que reproducen las condiciones establecidas son:

HIPOTESIS

	Media	Baja
a	-0.18514	-0.18514
b	0.07379	0.10160

Con estos parámetros, se estableció la fecundidad esperada (tasas brutas de reproducción) para cada uno de los quinquenios 1985-2025 cifras que aparecen en el cuadro 5. La hipótesis alta se construyó en base a la media y baja, suponiendo descensos proporcionales a las dos primeras.

Así pues la función logística, que se ajusta a las características de evolución de la fecundidad implícitas en los supuestos de la hipótesis media y, que se usa para hacer la proyección tendrá la forma:

$$f(t) = 1 + \frac{1.3}{1 + e^{-0.18514 - 0,07379 * t}}$$

Teniendo en cuenta la incertidumbre que existe para proyectar la fecundidad, es corriente que se establezca más de una hipótesis sobre su comportamiento futuro. Lo que se debe buscar al final es definir unos intervalos de confianza entre los cuales se pueda ubicar, con ciertas probabilidades de acierto, la posible evolución futura de la fecundidad de la población.

Corrientemente se procede entonces a establecer dos hipótesis adicionales: una que se mantenga por encima y la otra por abajo de la hipótesis media o recomendada. Las dos van a representar los límites superior e inferior de la posible evolución de la fecundidad en el país.

Se considera igualmente, y con propósitos más que nada teóricos una proyección con fecundidad constante la cual sirve, por una parte, para establecer un máximo posible de crecimiento y, por otra para evaluar el impacto de los cambios previstos en las restantes hipótesis. En el gráfico 9, se presentan, para el caso de Costa Rica, los resultados de las cuatro hipótesis.

Cuadro 5

**COSTA RICA: EVOLUCION DE LA TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD
EN EL PERIODO 1950-1985. PROYECCION 1985-2025**

Quinquenio	ALFA	BETA	TGF	R'	m <u>a</u> /
ESTIMACIONES 1950-1985					
1950-55	0.2276	0.9034	6.72	3.28	28.99
1955-60	0.2371	0.9098	7.11	3.47	29.02
1960-65	0.2659	0.9018	6.95	3.39	29.24
1965-70	0.2379	0.8800	5.80	2.83	29.18
1970-75	0.1101	0.8685	4.34	2.12	28.44
1975-80	-0.0045	0.9278	3.89	1.90	27.54
1980-85	0.0000	1.0000	3.50	1.71	27.39
HIPOTESIS MEDIA					
1985-90	-0.0150	1.0150	3.26	1.59	27.27
1990-95	-0.0330	1.0310	3.02	1.47	27.13
1995-00	-0.0500	1.0450	2.81	1.37	27.01
2000-05	-0.0660	1.0580	2.62	1.28	26.90
2005-10	-0.0800	1.0690	2.48	1.21	26.80
2010-15	-0.0920	1.0790	2.36	1.15	26.72
2015-20	-0.1000	1.0850	2.27	1.11	26.67
2020-25	-0.1060	1.0910	2.21	1.08	26.62
HIPOTESIS ALTA					
1985-90	-0.0100	1.0100	3.34	1.63	27.31
1990-95	-0.0190	1.0130	3.20	1.56	27.25
1995-00	-0.0310	1.0290	3.03	1.48	27.15
2000-05	-0.0460	1.0420	2.85	1.39	27.04
2005-10	-0.0590	1.0520	2.71	1.32	26.95
2010-15	-0.0740	1.0640	2.54	1.24	26.84
2015-20	-0.0860	1.0740	2.42	1.18	26.76
2020-25	-0.0940	1.0800	2.34	1.14	26.71
HIPOTESIS BAJA					
1985-90	-0.0210	1.0200	3.17	1.55	27.23
1990-95	-0.0460	1.0420	2.85	1.39	27.04
1995-00	-0.0680	1.0600	2.60	1.27	26.88
2000-05	-0.0860	1.0740	2.41	1.18	26.76
2005-10	-0.1000	1.0850	2.28	1.11	26.67
2010-15	-0.1080	1.0920	2.19	1.07	26.61
2015-20	-0.1140	1.0930	2.14	1.04	26.58
2020-25	-0.1190	1.0930	2.10	1.02	26.55

a/ Edad media de la fecundidad.

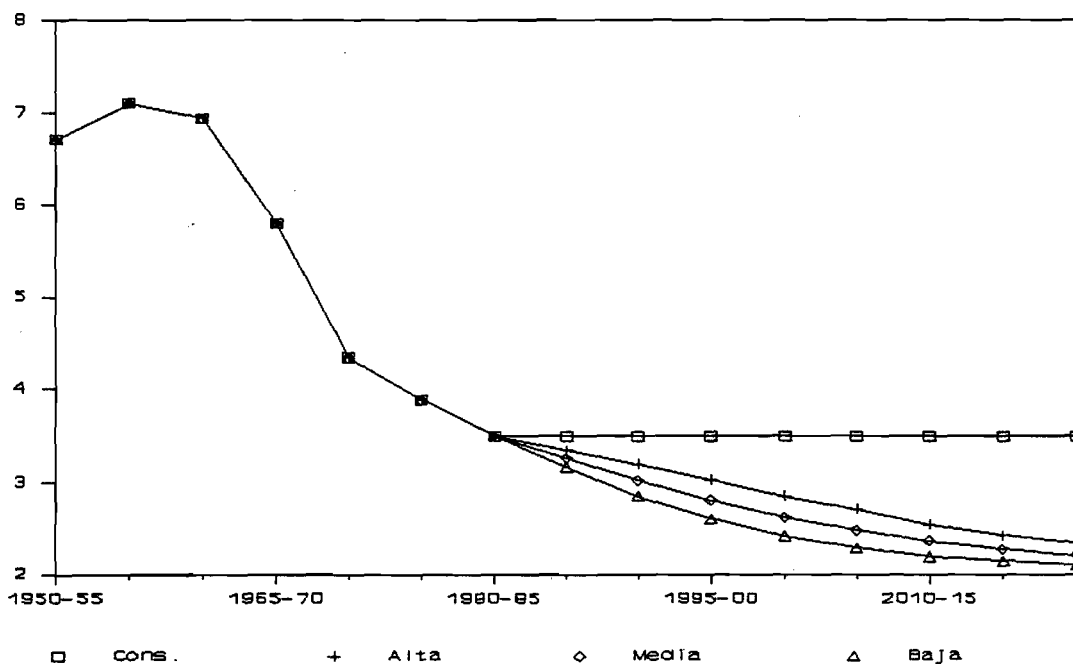
Fuente: Ministerio de Planificación, DGEC y CELADE, Costa Rica: Estimaciones y proyecciones de población, 1950-2025. Fascículo F./CR.1, enero de 1988.

Adicionalmente, hay que señalar que la proyección de la fecundidad por medio de una función logística tiene la ventaja de producir cambios suaves en la forma de descenso a través del tiempo, evitando irregularidades en las generaciones sucesivas de nacimientos y, por supuesto, en las estimaciones de la población futura.

Es necesario indicar, sin embargo, que en ciertas condiciones es imposible usar este procedimiento. Tal sería el caso de países de muy baja fecundidad (incluso que podrían estar por debajo del nivel de reemplazo), en los cuales se producen más bien oscilaciones en el tiempo. Se dan, por otra parte, situaciones de países que presentan por algún tiempo procesos de descenso con estancamiento de la tendencia antes de producirse un segundo o tercer período de descenso. En situaciones como esta, es necesario evaluar ampliamente las tendencias pasadas de la población particular que se estudia.

Gráfico 10

COSTA RICA: TASAS GLOBALES DE FECUNDIDAD, ESTIMADAS PARA EL PERIODO 1950-1985 Y PROYECCIONES 1985-2025.



Fuente: cuadro 5.

20.2 Proyección de la estructura de la fecundidad por edad

Un actitud muy corriente de la investigación en el campo de las ciencias sociales, es la constante preocupación para tratar de presentar el comportamiento empírico de los fenómenos, que son su objeto de estudio en base a modelos teóricos generales. Así, resulta interesante el esfuerzo que se hace por describir un determinado comportamiento a través de un modelo matemático que pueda ser expresado por unos pocos parámetros.

Esta actitud se manifiesta ampliamente respecto a los procesos de la dinámica poblacional y por ello, en alguna medida, el crecimiento poblacional así como de sus componentes y las relaciones que se dan entre ellos son con mucha frecuencia expresado en base a modelos matemáticos²⁶. En particular son bien conocidos los esfuerzos por construir modelos en el campo de la mortalidad. Los resultados que se han obtenido en este campo están llevando también a la investigación y propuesta de soluciones particulares para el caso de la fecundidad.

Los patrones de comportamiento de la fecundidad en una población particular están determinados por los factores biológicos que condicionan la fertilidad de las mujeres y por factores socioeconómicos. La fecundidad se manifiesta con diferencias de estructura muy importantes en relación a los niveles que la misma alcanza en las diferentes regiones, diferentes culturas y condiciones socioeconómicas. Es la edad, sin embargo, la variable corrientemente utilizada en demografía para analizar los fenómenos demográficos y, como tal, es básica para desarrollar los modelos.

Hoy en día existen modelos empíricos que se han venido usando para propósitos de proyección de la fecundidad los cuales se han clasificado como modelos de estructura de alta y baja fecundidad y con características de fecundidad temprana, dilatada y tardía²⁷ (ver cuadro 6 y gráfico 10). Otros modelos más elaborados son por ejemplo los de Coale y Trussell basados en la experiencia de un número grande de poblaciones²⁸.

Por otra parte en este campo como en el caso de la mortalidad el método de los componentes requiere que se caracterice la fecundidad de la población, globalmente (o sea, una medida de la intensidad del proceso de reproducción) y, en términos de su

²⁶ Lotka, Alfred J. Teoría Analítica de las Asociaciones Biológicas. CELADE Serie E, No 5, 1969

²⁷ Naciones Unidas, Boletín de población No. 7, Nueva York, 1963, pág. 126.

²⁸ Coale, A.J., Trussell, T.J. (1974), Model Fertility Tables: Variations in the Age Structure of Childbearing in Human Populations. Population Index Vol. 40, No.2, April 1974.

distribución por edades, es decir del aporte porcentual con que cada grupo de mujeres contribuye a la determinación de los nacimientos futuros.

En relación a este último aspecto se acepta que para propósitos de comparación y análisis de la fecundidad, en el tiempo y en el espacio, resulta más conveniente utilizar la estructura de la fecundidad, esto es, las distribuciones relativas de las tasas de fecundidad por edad. La importancia del uso de las estructuras de fecundidad es que con ellas se logra entre otras cosas analizar los siguientes aspectos:

- a) Cuando se utilizan la información en forma transversal se logra evaluar el aporte o contribución relativa, de cada grupo de mujeres, a la fecundidad total de un año dado);
- b) Cuando se analiza en términos de una cohorte de mujeres, nos dejan ver más bien la forma como van teniendo las mujeres sus hijos, desde el inicio hasta el final de la vida reproductiva.

Cuadro 6

ESTRUCTURAS MODELO DE LA FECUNDIDAD SEGUN LA EDAD

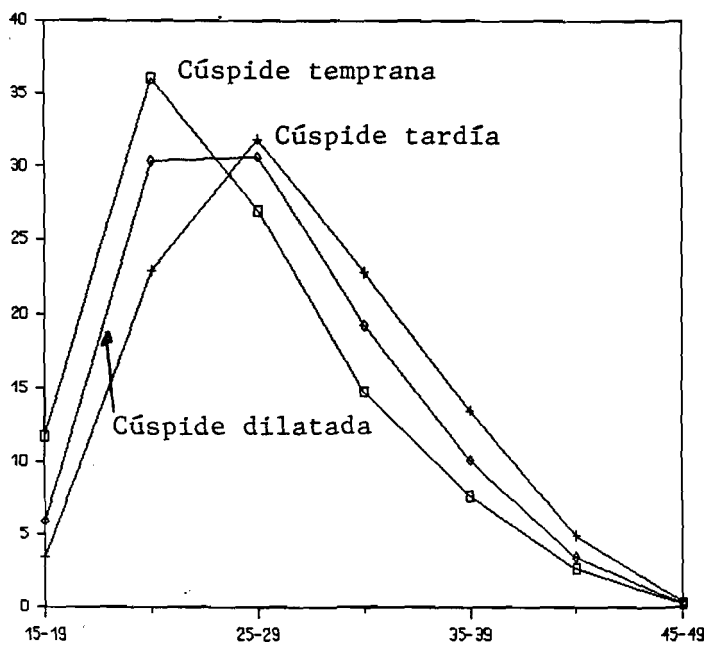
Grupos de edades	Estructura general	Estructuras de baja fecun.			Estructuras de alta fecundidad				
		Cúspide temprana	Cúspide tardía	Cúspide dilatada	Cúspide temprana		Cúspide tardía		Cúspide dilatada
					Tipo A	Tipo B	Tipo A	Tipo B	
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
15-19	8.9	11.7	3.4	5.9	16.2	12.5	5.1	5.6	8.9
20-24	25.6	36.1	22.9	30.4	24.7	28.5	22.9	19.4	23.7
25-29	26.3	27.0	31.9	30.7	21.9	25.1	28.8	24.6	24.4
30-34	19.7	14.8	22.8	19.3	17.4	17.8	22.6	23.3	19.9
35-39	12.9	7.6	13.5	10.1	11.8	11.2	14.5	17.2	14.7
40-44	5.3	2.6	4.9	3.4	5.8	4.0	5.0	8.4	6.5
45-49	1.3	0.3	0.5	0.3	2.3	0.9	1.0	1.4	1.9

Fuente: Naciones Unidas, Boletín de Población No. 7, Nueva York, 1965, pág. 126.

Gráfico 11

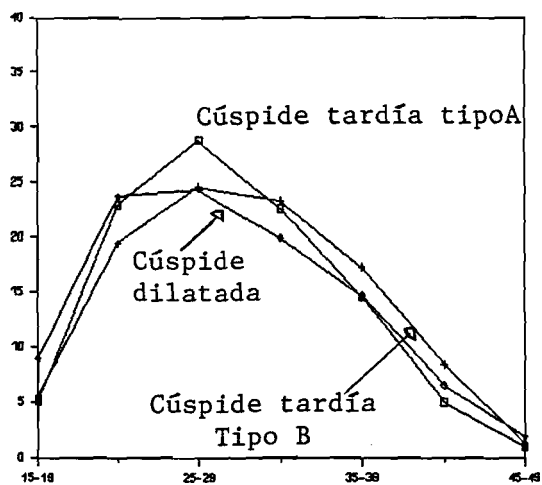
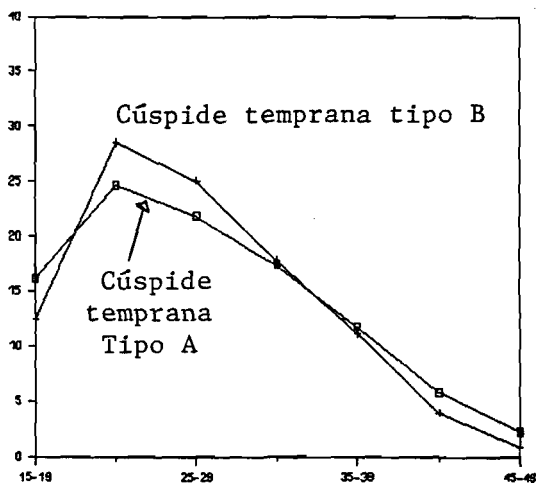
ESTRUCTURAS MODELO DE LA FECUNDIDAD POR EDADES

a) Baja fecundidad



b) Alta fecundidad (cuspide temprana)

c) Alta fecundidad (cuspide tardía)



Fuente: Cuadro 6

Si bien cierto que existe correspondencia entre la fecundidad total y la estructura de la fecundidad, como lo muestra la información histórica disponible de países particulares y lo indican por supuesto los modelos teóricos que se han elaborado, las predicciones de las tendencias futuras presentan mayor incertidumbre que en el caso de la mortalidad. Se acepta sí, como un hecho, que cuando baja la fecundidad tal descenso es acompañada por un proceso de cambio en la estructura en el sentido que se va haciendo cada vez más joven y concentrada.

Para la proyección de las estructuras de fecundidad de los países latinoamericanos esta se realiza por lo regular por interpolación lineal entre una estructura inicial y una estructura límite, en relación a las condiciones previstas para la fecundidad general. Para aplicar tal procedimiento se requiere, por tanto:

- a) Determinar la dinámica de los cambios y de las características, de las estructuras de la fecundidad de un período histórico más o menos reciente.
- b) Comparar dichas estructuras particulares con los de la dinámica de una país que ha logrado un proceso de descenso, así como también con el comportamiento descrito por los modelos teóricos de fecundidad disponibles.
- c) Seleccionar algún modelo teórico de estructura de fecundidad o la de un país de baja fecundidad hacia el cual se considere que habrá de evolucionar la estructura de la fecundidad de la población en estudio. Esta elección se hará conforme a la evolución histórica de la estructura de fecundidad.
- d) Interpoliar linealmente, para los niveles de fecundidad establecidos previamente, los valores que corresponderán a cada grupo de edad en relación a la estructura inicial y la teórica final. La intepolación se hace respecto a las tasas globales o tasas brutas de reproducción de cada fecha.

A partir de las estructuras interpoladas, y a las cifras previstas para la fecundidad general (tasas globales o tasas brutas de reproducción), se obtienen las tasas de fecundidad de cada período de la proyección.

21. Proyección de la fecundidad mediante la función de Gompertz

Para propósitos de proyección de la fecundidad por edad en los programas de elaboración de las proyecciones de población más recientes, de los países Latinoamericanos, se ha venido utilizando más bien la función de Gompertz linealizada. Esta nueva forma

metodológica se inspira en las ideas presentadas por W. Brass²⁹, V. Kandiah³⁰ y en las elaboraciones hechas por J. Chackiel³¹. A continuación se presentan diversos aspectos metodológicos de este nuevo procedimiento de proyección de la fecundidad.

El modelo de Gompertz tiene la particularidad de que permite describir el comportamiento de la fecundidad acumulada de las mujeres en edad fértil según su edad, mediante una función que utiliza sólo dos parámetros: uno de ellos se vincula con la edad media en que se producen los nacimientos mientras que el otro se asocia más bien al grado de concentración con que ocurre el proceso de reproducción de la población.

La relación fundamental del modelo de Gompertz, aplicado al análisis de la fecundidad acumulada, tiene la siguiente forma:

$$F(x) = TGF \cdot A^{B^x} \quad (13)$$

La ecuación anterior nos está indicando que la fecundidad acumulada por las mujeres desde el inicio del período fértil (15 años por ejemplo) hasta una edad x , depende de las condiciones generales de fecundidad de la población -dada por la tasa global de fecundidad (TGF)- y de los dos parámetros A y B ; estos dos parámetros pueden, en todo caso, tomar valores positivos comprendidos entre cero y uno.

De la misma ecuación (13) se tiene que el cociente de las tasas acumuladas de fecundidad respecto a la fecundidad total, esto es la TGF, define la estructura acumulada de la fecundidad, hasta la edad x .

$$\frac{F(x)}{TGF} = A^{B^x}$$

Por otro lado, efectuando una transformación de esta última relación mediante el uso de logaritmos naturales, se llega a:

²⁹ Brass, William, "The Use of the Gompertz Relational Model to Estimate Fertility", International Population Conference, Manila, 1981, Vol. 3.

³⁰ Kandiah, V., The Use of the Relational Fertility Model Parameters in Population Projections. East West Center. (Inédito).

³¹ Chackiel, Juan, "Estructura de fecundidad por edad: Ajuste y proyección mediante la función de Gompertz linealizada", CELADE, Notas de Población No.20, agosto de 1979 y Proyección de la fecundidad: Criterios y procedimientos utilizados en CELADE, Seminario de Proyecciones de Población, CELADE, San José, Costa Rica, 4-13 de octubre de 1982.

$$\ln \left[\frac{F(x)}{TGF} \right] = B^x * \ln A \quad (14)$$

Por construcción los valores de estos logaritmos son todos negativos, ya que se trata de cocientes que en todos los casos resultan ser valores menores de uno. Una nueva transformación logarítmica de esos valores conduce a:

$$\ln \left[-\ln \frac{F(x)}{TGF} \right] = x * \ln B + \ln (-\ln A) \quad (15)$$

En resumen se observa que mediante esta doble transformación logarítmica se ha logrado alinear la función original de Gompertz llevándola a una forma $Y(x) = a + b * x$, en la cual se tiene que:

$$Y(x) = \ln \left[-\ln \frac{F(x)}{TGF} \right]$$

$$a = \ln (-\ln A) \quad ; \quad b = \ln B$$

En estas condiciones, siguiendo las ideas utilizadas en el modelo de mortalidad de Brass y el sistema logito³², se tiene un modelo que permite relacionar la fecundidad de dos o más poblaciones - o de una población en dos o más momentos - a partir de una estructura de fecundidad estándar. Por una transformación similar la función que se asocia a la estructura estándar tendría la forma :

$$Y_s(x) = a_s + b_s * x$$

identificando con s a los elementos de una población estándar, que tendría la misma forma lineal, esto es que:

$$\ln \left[-\ln \frac{F^s(x)}{TGF^s} \right] = x * \ln b_s + \ln (-\ln a_s)$$

³² Chackiel, Juan, "El modelo de mortalidad de Brass", Notas de Poblacion No. 25, CELADE, abril de 1981.

De esta manera relacionando las dos funciones,

$$Y(x) = a + b * x ; y$$

$$Y^S(x) = a_s + b_s * x ,$$

para $15 < x < 49$, puede construirse una nueva función lineal que las vincule y que tendría la forma:

$$Y(x) = \alpha + \beta Y^S(x) \quad (16)$$

Se llega a este resultado mediante la solución simultánea de las dos ecuaciones lineales, proceso que permite derivar los dos parámetros α y β ; para ello, de la estándar, se tiene:

$$x = \frac{Y^S(x) - a_s}{b_s}$$

con lo cual resulta:

$$Y(x) = a + b * \frac{Y^S(x) - a_s}{b_s}$$

Siendo

$$\alpha = a + \frac{a_s}{b_s} * b \quad y \quad \beta = \frac{b}{b_s}$$

Los parámetros α y β que vinculan las dos funciones, de estructuras de la fecundidad, reflejan las condiciones de fecundidad de la población que se analiza, respecto a la estándar.

- El parámetro α determina fundamentalmente la diferencia en la edad media de la fecundidad, estableciendo si se trata de una fecundidad más temprana o más tardía respecto a la distribución que se usa como estándar;

- El parámetro β se asocia a la mayor o menor concentración del proceso de reproducción de la población estudiada respecto a la estándar.

En el cuadro 7 se presentan los resultados del proceso de derivación de los parámetros α y β que se obtienen con los datos sobre la evolución de la fecundidad de Costa Rica del período 1965-1985. Se utilizó como fecundidad estándar, en este caso, la estimada para el quinquenio 1980-1985.

Cuadro 7

COSTA RICA. CALCULO DE LOS PARAMETROS alfa y beta DE LA FUNCION DE
GOMPERTZ DE LA FECUNDIDAD DEL PERIODO 1950-1985

Grupos de edades	Tasas estándar 1980-1985		Períodos proyectados					
			1965-1970		1970-1975		1975-1980	
	fS(X)	YS(X)	f1(X)	Y1(X)	f2(X)	Y2(X)	f3(X)	Y3(X)
15-19	0.0983		0.1078		0.1058		0.1102	
20-24	0.1941	0.6747	0.2753	0.8654	0.2226	0.7436	0.2154	0.6696
25-29	0.1748	-0.1354	0.2781	0.1026	0.1995	-0.0296	0.1884	-0.1391
30-34	0.1260	-0.9045	0.2245	-0.5757	0.1561	-0.7009	0.1328	-0.8828
35-39	0.0759	-1.7959	0.1815	-1.3094	0.1177	-1.4394	0.0883	-1.6940
40-44	0.0275	-3.0884	0.0789	-2.4823	0.0555	-2.5472	0.0360	-2.8856
45-49	0.0037	-5.2405	0.0141	-4.4041	0.0098	-4.4770	0.0062	-4.8273
TOTAL	0.7003		1.1602		0.8670		0.7773	
TGF	3.50		5.80		4.34		3.89	
R'	1.71		2.83		2.12		190	
ALFA α		0.0000		0.2379		0.1101		-0.0045
BETA β		1.0000		0.8800		0.8685		0.9278
MEDIA	27.39		29.18		28.44		27.54	
σ	6.87		7.28		7.40		7.10	

Los datos básicos de entrada son los siguientes:

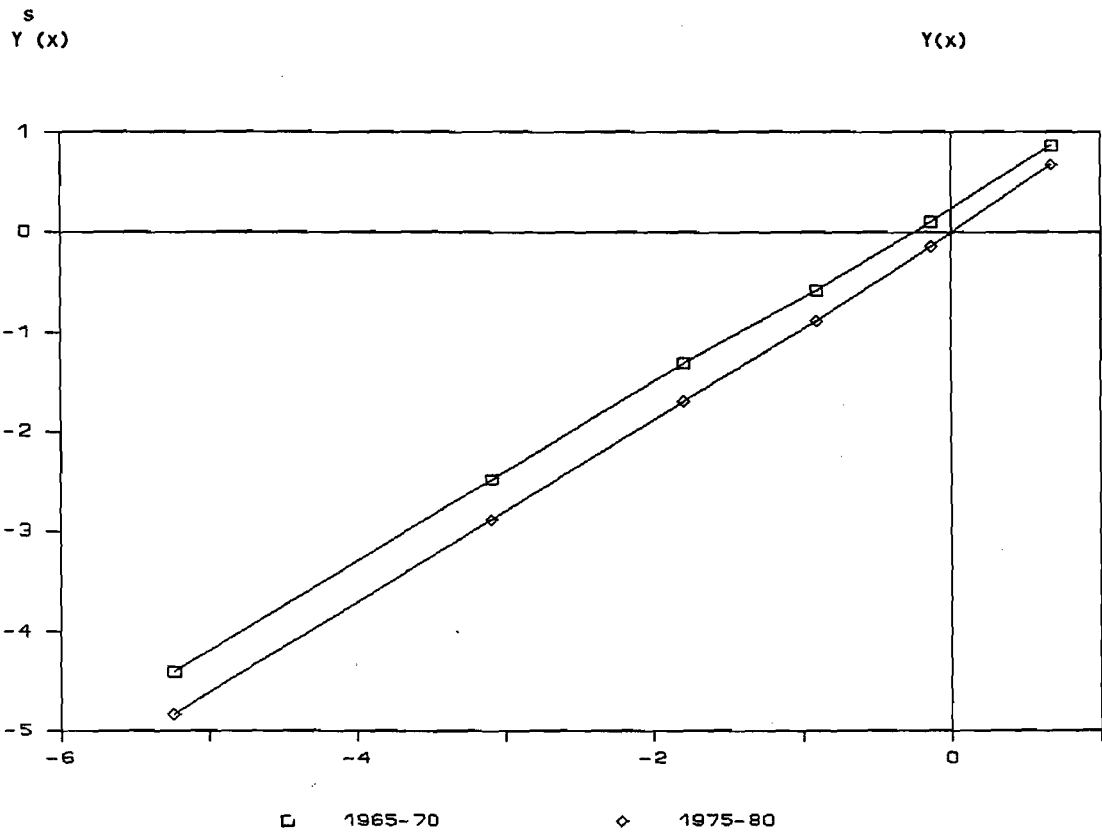
- 1.- Tasas de fecundidad a utilizar como estandar
- 2.- Tasas de fecundidad por grupos de edad de los períodos a ajustar.

Los pares de valores de $Y(x)$ y $Y^S(x)$ representados en el gráfico 12 conducen a una serie de puntos que se alinean en forma muy satisfactoria. Los parámetros de ajuste α y β de cada recta se pueden obtener a partir de un método estadístico, como el de los mínimos cuadrados o, en forma más sencilla, trabajando con promedios de las dos variables transformadas. Acá se utiliza este último procedimiento.

$$\beta = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{\bar{Y}_2^S - \bar{Y}_1^S} ; \quad \alpha = \bar{Y}_1 - \beta \cdot \bar{Y}_1^S$$

Gráfico 12

COSTA RICA: ESTRUCTURAS DE FECUNDIDAD DE LOS QUINQUENIOS 1965-1970
y 1970-1975, TRANSFORMADAS MEDIANTE LA FUNCION DE GOMPERTZ



Fuente: Cuadro 7

siendo,

$$Y_1 = \frac{1}{3} [Y(20) + Y(25) + Y(30)]$$

$$Y_2 = \frac{1}{3} [Y(35) + Y(40) + Y(45)]$$

y Y_1^{-s} , Y_2^{-s} relaciones similares en la población estándar.

Como se desprende de los resultados del cuadro 7 en Costa Rica, durante este período 1965-1985, se produjo un cambio hacia una fecundidad más temprana, que llegó a implicar una reducción de la edad media de la fecundidad, (m), de un poco más de un año y medio en un período de 15 años; también en líneas generales, hay una tendencia hacia una menor dispersión de la fecundidad. En términos de los parámetros α y β , la tendencia hacia una fecundidad más temprana significó valores de α tendiendo a cero. A su vez la mayor concentración provocó que los valores de β tendieran hacia uno.

21.1 Cambios en la fecundidad y efecto en los parámetros α y β

Una forma sencilla de establecer la relación que existe entre los parámetros α y β , y los cambios en la concentración y en el tipo de estructura de la fecundidad (temprana, dilatada y tardía), se logra teóricamente mediante la construcción de estructuras de fecundidad a partir de una estructura estándar y variaciones en los dos parámetros. En los cuadros 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos a partir de la estructura de fecundidad de Costa Rica en el período 1980-1985 que se ha usado como estándar. Se han construido, a partir de ella, ocho estructuras de fecundidad que resultan de la combinación de los dos parámetros utilizando valores similares a los observados en poblaciones reales.

Como se desprende de los datos de los dos cuadros y del gráfico 12 los valores de $\alpha > 0$ producen estructuras más tardías, independientemente de los valores que tome el valor de β . Al contrario, los valores de $\alpha < 0$ producen estructuras de fecundidad más tempranas. En líneas generales, se observa que una variación de $\alpha = 0.2$ hasta $\alpha = -0.2$ produce un cambio (una reducción) en la edad media de la fecundidad de aproximadamente dos años.

Por su parte la dispersión de la fecundidad, para cualquier valor de β fijo, varía relativamente poco con los cambios de α . Lo que resulta, más bien, es que para un mismo valor de α , los cambios en β producen modificaciones en la dispersión y, en todo caso, se observa mayor concentración de la fecundidad cuando este último parámetro aumenta.

Cuadro 8

ESTRUCTURAS DE FECUNDIDAD ASOCIADAS A UNA ESTANDAR Y DIVERSOS VALORES DE α Y β

Grupos de edades	Estructura estándar a/		Estructuras de fecundidad para diversos valores de α y β							
	$\alpha = 0$		$\alpha = 0$		$\beta = 1$		$\alpha = 0.2$		$\alpha = -0.2$	
	$\beta = 1$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	$\alpha = -0.2$	$\alpha = 0.2$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	
15-19	0.0983	0.1117	0.0857	0.1403	0.0636	0.0744	0.0538	0.1558	0.1254	
20-24	0.1941	0.1772	0.2101	0.2022	0.1773	0.1631	0.1906	0.1834	0.2204	
25-29	0.1748	0.1607	0.1880	0.1602	0.1861	0.1701	0.2013	0.1480	0.1715	
30-34	0.1260	0.1245	0.1258	0.1085	0.1446	0.1418	0.1453	0.1079	0.1077	
35-39	0.0759	0.0840	0.0676	0.0633	0.0906	0.0997	0.0811	0.0704	0.0562	
40-44	0.0275	0.0359	0.0209	0.0226	0.0334	0.0435	0.0254	0.0296	0.0171	
45-49	0.0037	0.0064	0.0023	0.0031	0.0046	0.0078	0.0028	0.0052	0.0018	
\bar{m}	27.39	27.68	27.15	26.31	28.50	28.86	28.19	26.52	26.13	
σ	6.87	7.34	6.46	6.91	6.77	7.23	6.37	7.36	6.51	

a/ Corresponde a la estructura de la fecundidad de Costa Rica en el período 1980-85

Cuadro 9

TASAS DE FECUNDIDAD ACUMULADAS - F(X) - CORRESPONDIENTES A UNA TASA GLOBAL (TGF = 3.50) Y VARIACIONES EN LOS PARAMETROS ALFA Y BETA. EDAD MEDIA Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LA FECUNDIDAD

Grupos de edades	Edades exactas x	Tabla estándar $\alpha = 0$	Tasas de fecundidad acumuladas -F(x) para diversos valores de α y β							
			$\alpha = 0$		$\beta = 1$		$\alpha = 0.2$		$\alpha = -0.02$	
			$\beta = 1$	$\beta = 0$	$\beta = 1.1$	$\alpha = -0.2$	$\alpha = 0.2$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	$\beta = 0.9$
15-19	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-24	20	0.4915	0.5586	0.4285	0.7015	0.3182	0.3721	0.2691	0.7791	0.6271
25-29	25	1.4620	1.4445	1.4790	1.7126	1.2047	1.1874	1.2221	1.6960	1.7291
30-34	30	2.3360	2.2479	2.4189	2.5135	2.1354	2.0378	2.2287	2.4359	2.5866
35-39	35	2.9660	2.8703	3.0476	3.0562	2.8585	2.7467	2.9554	2.9756	3.1253
40-44	40	3.3455	3.2902	3.3859	3.3729	3.3113	3.2452	3.3608	3.3275	3.4065
45-49	45	3.4830	3.4696	3.4902	3.4859	3.4783	3.4625	3.4877	3.4753	3.4923
	50	3.5015	3.5015	3.5015	3.5015	3.5015	3.5015	3.5015	3.5015	3.5015
TGF		3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502
\bar{m}		27.39	27.68	27.15	26.31	28.50	28.86	28.19	26.52	26.13
σ		6.87	7.34	6.46	6.91	6.77	7.23	6.37	7.36	6.51

Las consideraciones anteriores, que se visualizan en el gráfico, pueden usarse como guía general para analizar la coherencia del comportamiento histórico de la fecundidad de una población. También, claro está, pueden utilizarse estos modelos de evolución para realizar una proyección de la fecundidad. No obstante es necesario tener presente que la realidad suele a veces ser más compleja; no sería raro encontrar combinaciones un tanto distintas de las que teóricamente se presentan, incluso con tendencias contrarias a las que presupone el modelo.

21.2 Proyección de la estructura y de las tasas de fecundidad

Usando el modelo de Gompertz se ha elaborado la proyección de la estructura de la fecundidad de Costa Rica para el período 1980-2025. Como se disponía de una proyección previa del nivel de fecundidad (cuadro 4) la proyección de la estructura implica las siguientes etapas:

- Se elige una estructura de fecundidad estándar. Para el presente ejemplo, la correspondiente al período 1980-1985 que es la más reciente. En este caso, los parámetros α y β asociados a esta estructura son cero y uno, respectivamente.
- Se debe determinar y evaluar la tendencia de los parámetros α y β correspondiente a las tasas de fecundidad que se estiman para el período 1950-1985.
- Se selecciona un modelo límite de fecundidad. En este caso, se eligió un modelo de baja fecundidad y cúspide temprana de las Naciones Unidas³³. Se determinan los valores de α y β que se asocia a la estructura límite respecto a la estructura estándar.
- Los valores de Alfa (α) y Beta (β) necesarios para resolver el modelo de Gompertz fueron derivados mediante una proyección de dichos parámetros considerando los valores iniciales 0 y 1 en el quinquenio 1980-1985 y los valores calculados para la estructura del modelo límite. En ambos casos se utilizó una función logística que arrojó los siguientes resultados para los parámetros que definen los coeficientes α y β :

$$\text{Alfa} \quad K_1 = 0.25 \quad a = -1.609$$

$$K_2 = 0.30 \quad b = 2.683$$

$$\text{Beta} \quad K_1 = -0.85 \quad a = 1.897$$

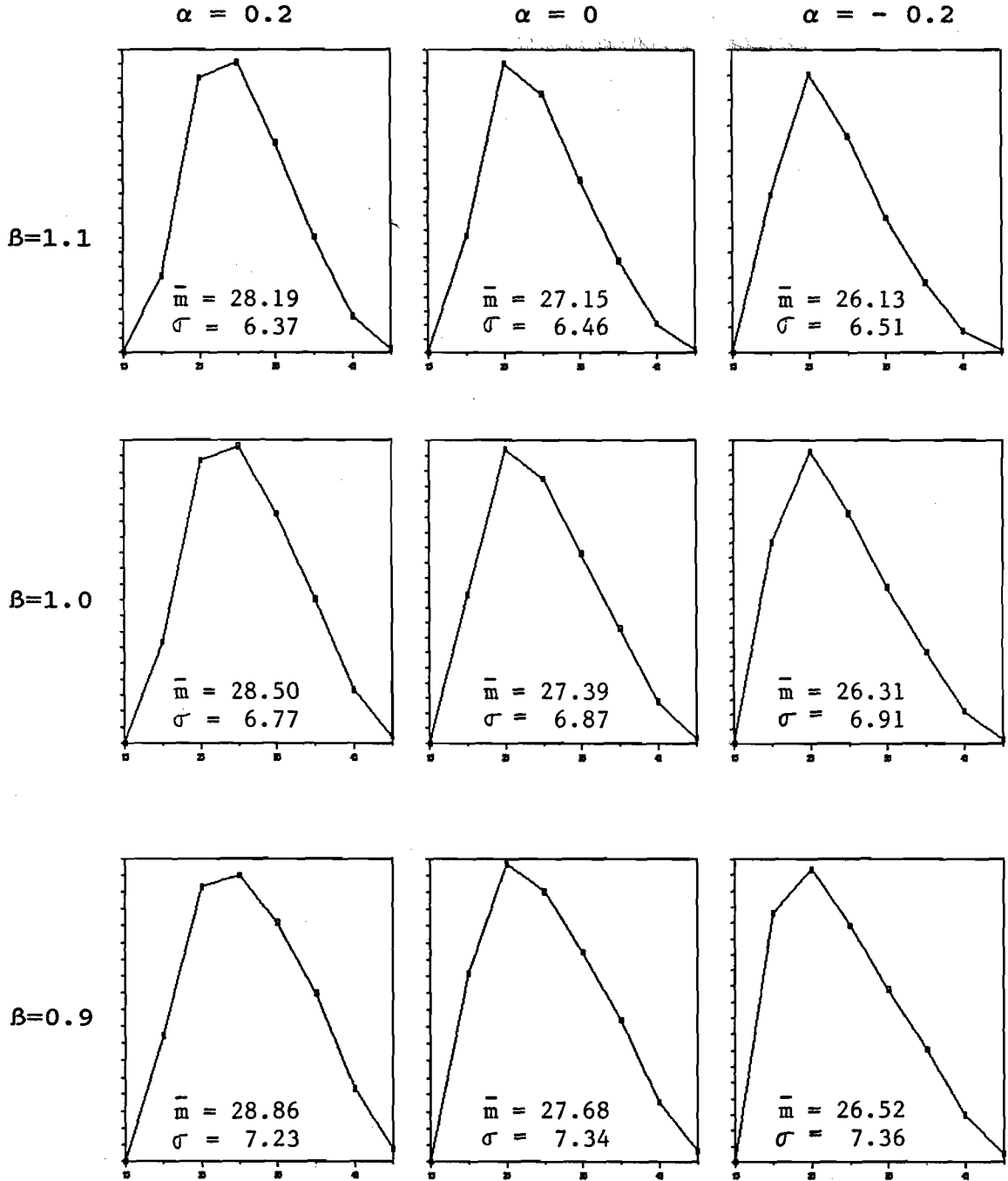
$$K_2 = 1.15 \quad b = -0.9$$

33

Naciones Unidas, Boletín de Población No.7, ST/SOA/SER.N/7, Nueva York, 1965, pág. 126.

Gráfico 13

ESTRUCTURAS TEORICAS DE FECUNDIDAD DERIVADAS CON UNA
UNA DISTRIBUCION POR EDAD ESTANDAR Y DIVERSOS
VALORES DE α Y β



Fuente: cuadro 8

Las funciones logísticas necesarias para derivar los parámetros α y β tienen la forma:

$$\alpha(t) = -0.25 + \frac{0.30}{1 + e^{-1.609 + 2.683 \cdot X}}$$

$$X = 1.71 - R'(t)$$

Mediante los valores de los anteriores parámetros y la estructura de la fecundidad por edad del modelo estándar (tasas 1980-1985) se determinaron las estructuras de fecundidad por edad de cada uno de los quinquenios 1985-2025. Con las nuevas estructuras y las tasas brutas de reproducción proyectadas se establecieron las tasas de fecundidad por edad a partir de la siguiente relación y como se indica en el cuadro 10. El cálculo se efectuó siguiendo un proceso inverso, partiendo de la siguiente relación básica:

$$\hat{Y}^t(x) = \alpha(t) + \beta(t) \cdot Y^S(x) \quad (17)$$

A partir de estos valores de $\hat{Y}^t(x)$ y $Y^S(x)$ estimados se obtiene un conjunto de estructuras de tasas de fecundidad por grupos de edades mediante un proceso inverso al ejecutado con las ecuaciones (14) y (15) hasta llegar, finalmente, al punto descrito por la ecuación (13).

$$\frac{F^t(x)}{\text{TGF}} = e^{-Y^S(x)}$$

$$F^t(x) = \text{TGF} * e^{-Y^S(x)}$$

A continuación se debe efectuar una desacumulación de estos valores para obtener entonces las proporciones (estructura por edad) de las tasas de fecundidad.

$$\% \cdot f_{x,x+4}^t = \frac{F_{x+5} - F_x}{5} \quad (18)$$

$$\% * f_{x,x+4}^t = \frac{\left[e^{-e^{(Y^t(x+5))}} - e^{-e^{(Y^t(x))}} \right]}{5}$$

para $x = 15, 20, \dots, 40$; a su vez, para $x = 45$

$$\% f_{45-49} = 1 - \frac{40}{15} \sum_{15} \% f_{x,x+4}$$

Finalmente, las tasas de fecundidad por edad se obtienen, a su vez, de la siguiente relación.

$$f_{x,x+4}^t = \% f_{x,x+4}^t * \frac{TGF(t)}{5} \quad (19)$$

En el cuadro 10 se presenta el proceso de derivación de las tasas para los quinquenios 1985-1990 y 2020-2025. De los resultados allí presentados resulta que como en la proyección se considera una fecundidad cada vez más baja en el tiempo, las estructuras por edad resultantes muestran un aumento del aporte a la fecundidad de las mujeres en las edades más jóvenes, reduciéndose por tanto la edad media de la fecundidad. Simultáneamente, se produce mayor concentración de la fecundidad en las edades de alta fecundidad 20-29 años, y la consecuente reducción en los grupos de mujeres de mayor edad y en el grupo más joven (15-19 años).

Cuadro 10

COSTA RICA : DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA Y LAS TASAS DE FECUNDIDAD POR EDAD (fx) MEDIANTE LA FUNCION DE GOMPERTZ 1985-2025

Grupos de edades	Tasas estándar a/		1985-1990			2020-2025			Tabla b/
	f(x)	Ys(x)	α = -0.0150	β = 1.0150	nf(x)	α = -0.1060	β = 1.0910	nf(x)	límite α = -0.1220 β = 1.1045
15-19	0.0983	0.6748	0.6699	0.1417	0.0924	0.6302	0.1529	0.0676	0.1170
20-24	0.1941	-0.1352	-0.1522	0.2820	0.1839	-0.2535	0.3073	0.1358	0.3610
25-29	0.1748	-0.9041	-0.9327	0.2510	0.1637	-1.0924	0.2548	0.1126	0.2700
30-34	0.1260	-1.7950	-1.8370	0.1780	0.1161	-2.0644	0.1658	0.0733	0.1480
35-39	0.0759	-3.0853	-3.1465	0.1052	0.0686	-3.4720	0.0886	0.0392	0.0760
40-44	0.0275	-5.2139	-5.3071	0.0371	0.0242	-5.7944	0.0275	0.0122	0.0260
45-49	0.0037			0.0049	0.0032		0.0030	0.0013	0.0030
Total	0.7003			1.0000	0.6520		1.0000	0.4420	
TGF	3.502				3.260			2.210	
m	27.39				27.27			26.62	
σ	6.87				6.82			6.53	

a/ Tasas de fecundidad estimadas para el quinquenio 1980-1985

b/ Estructura de baja fecundidad, de cúspide temprana del cuadro 6.

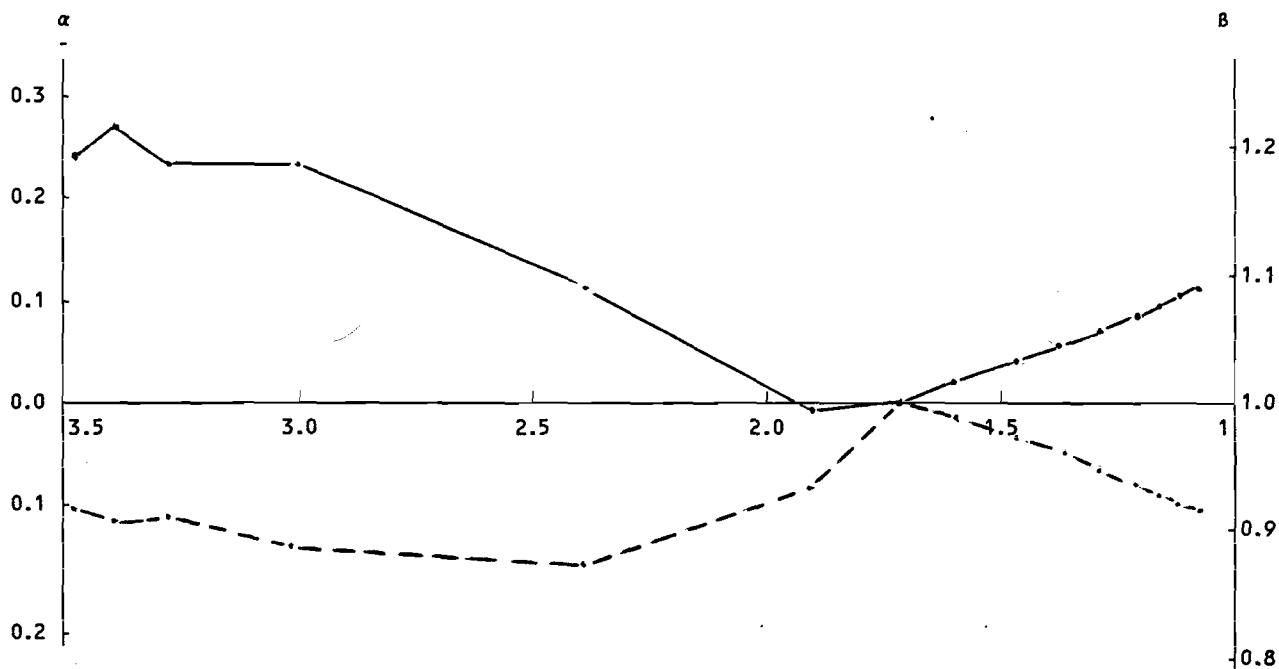
Es posible, en todo caso, ensayar el proceso de proyección con dos o más modelos límites y, por supuesto, modificar las tendencias de los parámetros hasta lograr una evolución de las estructuras de fecundidad, que estén en conformidad con las consideraciones sobre el posible impacto de los factores determinantes del cambio de la fecundidad de la población en estudio.

En el cuadro 4 que se presentó anteriormente se encuentra un resumen sobre los valores de Alfa (α) y Beta (β), las tasas brutas de reproducción correspondientes, la edad media de la fecundidad y la derivación estándar, de las tasas de fecundidad por edad resultantes, para las tres hipótesis de evolución de la fecundidad del país, hasta el año 2025.

En el siguiente gráfico 14 se presenta las tendencias de los parámetros α y β durante el período 1950-1985 y la proyección de los mismos hasta el año 2025.

Gráfico 14

COSTA RICA: EVOLUCION DE LOS PARAMETROS α Y β DE LA FUNCION DE GOMPERTZ EN EL PERIODO 1950-1985 Y SU PROYECCION HASTA EL PERIODO 2020-2025.



Fuente: Cuadro 5.

22. Determinación de los nacimientos que han de ocurrir en el período de la proyección

Los nacimientos, en una proyección por componentes, resultan de la aplicación de las tasas anuales de fecundidad por edad a la población femenina en edades reproductivas. Las diversas condiciones de la fecundidad (tasas o estructuras), son incorporadas en forma exógena, es decir forma parte del "Input", en tanto que las cifras de mujeres en edad fértil son generadas endógenamente, por la aplicación del modelo de proyección.

La determinación de los nacimientos de cada uno de los períodos quinquenales de la proyección necesarios para completar las nuevas generaciones de población se efectúa a partir de la fecundidad de las mujeres - cifras incorporadas como insumos -, por grupos de edades, y las poblaciones femeninas en edad fértil que se van proyectando, esto es la población de 15-49 años. Es decir que:

$$\hat{B}^{t,t+5} = \bar{N}_{15-19}^{t,t+5} * f_{15-19}^{t,t+5} + \dots + \bar{N}_{45-49}^{t,t+5} * f_{45-49}^{t,t+5} \quad (16)$$

O sea:

$$\hat{B}^{Z,Z+5} = \sum_{x=15}^{45} f_{x,x+4}^{Z,Z+5} * \bar{N}_{x,x+4}^{Z,Z+5}$$

Si la proyección de población se realiza a partir de grupos quinquenales, y por tanto para períodos de cinco años, los nacimientos por quinquenios serán iguales a:

$$5 * \hat{B}^{Z,Z+5} = 5 * \sum_{x=15}^{45} f_{x,x+4}^{Z,Z+5} * \bar{N}_{x,x+4}^{Z,Z+5}$$

Por otra parte, es necesario distribuir los nacimientos totales en sus componentes masculinos y femeninos. Lo más corriente, para este propósito, es considerar que en promedio ocurren un total de 105 nacimientos masculinos por cada 100 femeninos:

$$K = \frac{100}{205} = 0.4878$$

La proporción de nacimientos masculinos es, por lo tanto, $(1-K) = 0.5122$. Con esto, la estimación de nacimientos masculinos y femeninos de una proyección se calculan como:

$$5 * (1-K) * \hat{B}^{Z,Z+5} = 5 * 0.5122 * \sum_{x=15}^{45} f_{x,x+4}^{Z,Z+5} * \bar{N}_{x,x+4}^{Z,Z+5}$$

$$5 * K * \hat{B}^{Z,Z+5} = 5 * 0.4878 * \sum_{x=15}^{45} f_{x,x+4}^{Z,Z+5} * \bar{N}_{x,x+4}^{Z,Z+5}$$

En el cuadro 11 se presenta un ejemplo de derivación de los nacimientos estimados conforme a la proyección de población de Costa Rica, para el quinquenio 1985-1990.

Cuadro 11

COSTA RICA: ESTIMACION DE LOS NACIMIENTOS DEL QUINQUENIO 1985-90
DE LA PROYECCION DE POBLACION POR SEXO Y EDAD.

Grupos de edades	Tasas de fecundidad f a/ x,x+4	Población estimada			Distribución de los nacimientos		Estruct. de las tasas de fecund.
		1985	1990	Media	Número	Porcen.	
TOTAL	0.6521	672925	767465	720195	80063	100.00	100.00
15-19	0.0924	142183	139041	140612	12993	16.23	14.17
20-24	0.1839	138188	143477	140833	25899	32.35	28.20
25-29	0.1637	119287	139130	129209	21151	26.42	25.10
30-34	0.1161	95043	119807	107425	12472	15.58	17.80
35-39	0.0686	73745	95311	84528	5799	7.24	10.52
40-44	0.0242	56942	73829	65386	1582	1.98	3.71
45-49	0.0032	47537	56870	52204	167	0.21	0.49

a/ Tasas estimadas a mitad del período 1985-1990

El total de nacimientos estimados para el quinquenio es de 400 315. De acuerdo a la masculinidad al nacimiento, se distribuyen en 195 273 nacimientos femeninos y 205 041 masculinos.

Es importante hacer notar en todo caso la diferencia que existe entre las estructuras de la fecundidad y la estructura de los nacimientos. Esto resulta así, como consecuencia de la distribución por edad de las mujeres en edad fértil.

23. Proyección de la migración

Uno de los aspectos que presenta mayor debilidad en el campo de las proyecciones de población, por el método de los componentes, es el relacionado con la formulación de hipótesis sobre la migración (internacional en el caso de proyecciones nacionales, interna en caso de proyecciones de áreas geográficas del país).

Como primera medida hay limitaciones en cuanto a disponibilidad de información oportuna y veraz sobre la movilidad de la población y porque tratándose de una variable con un elevado peso de los factores sociales resulta más difícil, - que en el caso de la fecundidad y la mortalidad - hablar de patrones definidos y de uso generalizado. El patrón de comportamiento por sexo y edad puede variar sustancialmente en un plazo muy corto, así como también pueden hacerlo los volúmenes de migración bruta o neta.

En este sentido, y en consideración a las estimaciones que se suelen efectuar a nivel de cada país, se pueden plantear algunas de las siguientes hipótesis alternativas sobre lo que podría ocurrir con la migración internacional:

- 1) Si las estimaciones de inmigración y emigración conducen a saldos netos muy pequeños y poco significativos, es factible plantearse como solución para el futuro una hipótesis de migración nula.
- 2) Si se han determinado corrientes migratorias de cierta magnitud, que conducen a saldos netos significativos, podrían sugerirse algunas de las siguientes hipótesis:
 - a) Que los flujos de entrada y salida (y por tanto los saldos migratorios netos) continuarán en el futuro con la misma intensidad que la estimada para las fechas más recientes.
 - b) Que el proceso migratorio continuará presentando las mismas tasas netas de migración estimadas para las fechas recientes. En este caso, teniendo en cuenta que la población será creciente, el resultado será la de migración absoluta con tendencia creciente.
 - c) Que el proceso migratorio continuará, pero atenuándose en el tiempo, haciéndose nulo en alguna fecha futura.

Es conveniente que hipótesis como las enunciadas sean formuladas para períodos relativamente cortos, pues no es predecible lo que pueda pasar a largo plazo. Es bueno a su vez contemplar que si la migración puede llegar a ser un factor importante en el futuro de un país, convendría, en todo caso, hacer proyecciones

de población con más de una hipótesis sobre migración internacional. De cualquier forma, y teniendo en cuenta el modelo de proyección por componentes, las estimaciones sobre migración futura deben establecerse en base a saldos migratorios o tasas de migración neta estimadas al final de cada período de proyección.

25. Proyección de la población por sexo y edad

Antes de presentar los procedimientos para proyectar la población por el método de los componentes, e independientemente de los procedimientos utilizados para proyectar los componentes del crecimiento, es necesario insistir en que los datos básicos para el proceso de proyección son los siguientes:

- a) Una población base, por sexo y grupos de edades, estimada para la fecha elegida como inicio de la proyección.
- b) Una proyección de la mortalidad por sexo y grupos de edades, es decir, relaciones de supervivencia por edad, proyectadas para cada quinquenio.
- c) Una proyección de la fecundidad de las mujeres por edad, es decir, tasas de fecundidad por edad para cada uno de los quinquenios de la proyección.
- d) Una proyección de la migración neta estimada para el período, esto es, los volúmenes de migración neta o tasas de migración neta, por sexo y grupos de edades. Este aspecto se hace, aún más importante, si se refiere a una proyección abierta, como sería el caso de una población urbana-rural o el de proyecciones de regiones.
- e) El establecimiento de supuestos sobre la relación de masculinidad de la población al nacimiento.

En el cuadro 13 se presenta la forma de proyectar dos grupos de edad de una población base inicial en un período de quince años, considerando supuestos de migración para todo el período.

En líneas generales, para proyectar una población, se va de un quinquenio a otro, bajo las condiciones de mortalidad establecidas de la siguiente forma:

$$N_{x,x+4}^t * {}_5P_{x,x+4}^{t,t+5} + M_{x+5,x+9}^{t+5} = N_{x+5,x+9}^{t+5}$$

$$N_{x+5,x+9}^{t+5} * 5P_{x+5,x+9}^{t+5,t+10} + M_{x+10,x+14}^{t+10} = N_{x+10,x+14}^{t+10}$$

$$N_{x+10,x+14}^{t+10} * 5P_{x+10,x+14}^{t+10,t+15} + M_{x+15,x+19}^{t+15} = N_{x+15,x+19}^{t+15}$$

o sea que:

$$N_{x+15,x+19}^{t+15} = N_{x,x+4}^t * P_{5x,x+4}^{t,t+5} + M_{x+5,x+9}^{t+5} * P_{x+5,x+9}^{t+5,t+10} + N_{x+10,x+14}^{t+10} * P_{5x+10,x+14}^{t+10,t+15} + M_{x+15,x+19}^{t+15}$$

Cuadro 12

ESQUEMA PARA PROYECTAR EL GRUPO DE EDAD 0-4 y 15-19 AÑOS POR DOS QUINQUENIOS

Grupos de edades	Población base al 30 de junio $N_{x,x+4}^t$	Relaciones de sobrevivencia ^a $P_{x,x+4}^{t,t+5}$	Migración neta en t+5 $M_{x+5,x+9}^{t+5}$	Población proyectada a t+5 $N_{x,x+4}^{t+t}$	Población proyectada con migr. t+5 $N_{x,x+4}^{t+5}$	Relaciones de sobrevivencia $P_{x,x+4}^{t+5,t+10}$	Población proyectada a t+10 $N_{x,x+4}^{t+10}$	Migración neta en t+10 $M_{x,x+4}^{t+10}$	Población proyectada con migr. t+10 $N_{x,x+4}^{t+10}$
	(1)	(2)	(3)	(4)=(1)(2)	(5)=(4)+(3)	(6)	(7)=(5)(6)	(8)	(9)=(7)+(8)
TOTAL	$\frac{80+t}{6} N_{x,x+4}^t$								
0-4	N_{0-4}^t	$P_{0-4}^{t,t+5}$							
5-9			M_{5-9}^{t+5}	N_{5-9}^{t+5}	N_{5-9}^{t+5}	$P_{5-9}^{t+5,t+10}$			
10-14							N_{10-14}^{t+10}	M_{10-14}^{t+10}	N_{10-14}^{t+10}
15-19	N_{15-19}	P_{15-19}							
20-24			M_{20-24}^{t+5}	N_{20-24}^{t+5}	N_{20-24}^{t+5}	$P_{20-24}^{t+5,t+10}$			
25-29							N_{25-29}^{t+10}	M_{25-29}^{t+10}	N_{25-29}^{t+10}
...									

a/ Relaciones de sobrevivencia estimadas a mitad del período.

En resumen, la elaboración de una proyección de población por sexo y grupos de edades por el método de los componentes, se realiza en tres etapas:

- 1) Como primera medida, se derivan los sobrevivientes de la población estimada al 30 de junio de un año particular, la que constituirá la población base. Tal población se modifica durante el período en razón de los efectos de la mortalidad a que se ve sometida y, si fuera el caso, a la migración neta incorporada al final del período.

- 2) Se determinan los nacimientos anuales por grupos de edades de las mujeres en edad fértil (población media del quinquenio), y se estiman los nacimientos del período.
- 3) Se obtienen los sobrevivientes de los nacimientos estimados en el punto 2 para derivar la población de 0-4 años y completar así la población total proyectada.

Estos tres pasos se repiten sucesivamente para cada cohorte y para cada quinquenio de la proyección.

24. Estimación de las defunciones ocurridas en un quinquenio

Ya se mencionó anteriormente que una de las ventajas más importantes de las proyecciones de población por el método de los componentes, es que permite derivar el efecto de cada uno de los componentes del crecimiento demográfico.

Es posible, así, obtener el número de defunciones que ocurrirían en cada período de la proyección. Este cálculo se efectúa en forma sencilla mediante la ecuación compensadora que, para el caso de una población cerrada, será:

$$N^{t+5} = N^t + B^{t,t+5} - D^{t,t+5} \quad (21)$$

Las defunciones se calculan entonces como la diferencia entre la población inicial y la población al final del período, más los nacimientos ocurridos en el mismo, esto es:

$$D^{t+5} = (N^t - N^{t+5}) + B^{t,t+5} \quad (22)$$

Si la población no es cerrada y, si en un período particular se contempla un efecto migratorio neto, la ecuación compensadora se transforma en:

$$N^{t+5} = N^t + B^{t,t+5} - D^{t,t+5} + M^{t+5} - D^{(m)t,t+5} \quad (23)$$

Esta última ecuación incluye un término que representa la migración neta estimada al final del período ($M^{t,t+5}$) y otro adicional $D(m)^{t,t+5}$, que corresponde a las defunciones ocurridas en los integrantes de la población migrante. Este término, bajo el supuesto de que las defunciones y la migración ocurran en forma continua en el tiempo, se puede calcular como un medio de la diferencia de la migración estimada al comienzo y la estimada para el final del período. Se supone que cada persona está expuesta por medio período, esto es que:

$$D(m)^{t,t+5} = 1/2 (M^t - M^{t+5}) \quad (24)$$

con lo cual resulta que las defunciones totales del período son iguales a:

$$D^{t,t+5} = (N^t - N^{t+5}) + B^{t,t+5} + M^{t+5} + 1/2 (M^t - M^{t+5}) \quad (25)$$

y, finalmente:

$$D^{t,t+5} = (N^t - N^{t+5}) + B^{t,t+5} + 1/2 (M^t + M^{t+5}) \quad (26)$$

Ahora bien, suponiendo que la población migrante tiene igual mortalidad que la población total, la migración al principio del período derivada de la migración estimada para el final puede calcularse como:

$$M^t = \sum_0^w M_{x,x+4}^t = \sum_0^w \frac{M_{x+5,x+9}^{t+5}}{P_{x,x+4}^{t,t+5}} \quad (27)$$

Capítulo IV

PROYECCIONES SECTORIALES

26. Planteamiento general del problema

La importancia de las variables demográficas en la planificación del desarrollo se deriva de sus interrelaciones con otras variables económicas y sociales. Con las proyecciones de población como insumos básicos y con objetivos de consumo, o de manera más general objetivos sociales y económicos, se llega a prever las necesidades de producción y/o adquisición de diversos bienes de uso, establecer la capacidad de producción y generación de empleo entre otras cosas. Todo esto lleva a que los planes de inversión, producción, distribución, consumo, etc. deben estar estrechamente conectados con las tendencias de la población al interior de los diversos grupos o sectores que la conforman.

Cada vez más, y con mayor fuerza en la década de los años 80, las estrategias nacionales de desarrollo atribuyen una enorme relevancia a que, además de la planificación global, los planes se orienten a la planificación regional, local y sectorial. Todo esto está enmarcado en líneas de acción que se busca dar al estado y que entre otros enfoques apuntan a:

- a) Propuestas tendientes a la erradicación de la extrema pobreza
- b) Apoyo a la búsqueda de un desarrollo con equidad.
- c) Acciones y consideraciones respecto a la necesidad de poner al alcance de todos los habitantes los beneficios de las inversiones en salud, educación, vivienda, seguridad social, etc.
- d) Planes para la incorporación de la mujer al desarrollo.
- e) Consideraciones sobre los derechos de la población ocupada en sectores de la economía informal.
- f) Medidas orientadas al mantenimiento del medio ambiente.

A título de ejemplo en el Plan Nacional de Desarrollo de Costa Rica se plantean las siguientes consideraciones: ³⁴

34

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Plan Nacional de Desarrollo 1986-1990. Versión Preliminar, Tomo I, San José, Costa Rica. Abril, 1987.

El Plan Nacional de Desarrollo 1986-1990 se propone contribuir al logro de una sociedad en la cual:

1. El Producto interno bruto recobre y mantenga su capacidad de crecer en forma sostenida a un ritmo elevado.
2. Existan niveles crecientes de equidad en el acceso a los recursos necesarios para la producción, y en la distribución de los frutos de ésta.
3. La pobreza extrema tienda a reducirse a la par del crecimiento económico, y se atiendan las necesidades básicas de todos.
4. Exista un alto grado de movilidad social, basada en los méritos de cada uno de los habitantes del país.

Con estos y muchos otros enfoques que se exponen en los planes de gobierno, las proyecciones de población requeridas por cada país para efectos de planificación, son muy variados en razón entre otras cosas a factores tales como:

- Sus particulares formas y condiciones actuales de su desarrollo.
- Las estrategias gubernamentales respecto a los programas de acción estatal y/o privada.
- Las condiciones demográficas de su población en términos de tamaño, composición, distribución espacial.
- Las características económicas, ecológicas y sociales de cada país.

En este contexto de condiciones de heterogeneidad entre países y lo que es más al interior de los mismos, las proyecciones sectoriales en general pueden ayudar a los planificadores proporcionándoles datos sobre :

- El número y la composición por sexo y edad de los consumidores.
- El número y la composición de la fuerza de trabajo que teóricamente estaría disponible para incorporarse al sistema de producción.
- El volumen de población en edad escolar y como consecuencia la posibilidad de estudiar el número de escuelas necesarias para atenderlos, el número de maestros, etc.

- Los empleos que se necesita crear para a la población que va a solicitarlo.
- El número de hogares y por ende el número de viviendas y volúmenes de servicios que serán requeridos.
- El potencial de personas que llegarían a ser cubiertos por los sistemas de seguridad social y consecuentemente el número y tipo de instalaciones, recursos materiales y recursos humanos necesarios para dar esos servicios de salud. Esto permitirá a su vez establecer la capacidad del sistema para cubrir los costos de los programas de pensiones y de cobertura de los diversos riesgos.
- Las necesidades del sistema de seguridad social que puede llegar a producirse como consecuencia del crecimiento de la población y de los cambios en su estructura por edad, etc.

Este tipo de requerimientos son variables en el tiempo y sin duda en el espacio, razón por la cual resulta de interés poder contar con proyecciones que expliciten amplia y adecuadamente esos grupos y sectores de la población.

26.1 Los estudios demográficos y las proyecciones sectoriales

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se puede, a estas alturas, indicar que bajo la denominación de "**Proyecciones Sectoriales**" se ha de entender, en este documento, a las perspectivas de población referidas a grupos o sectores de la población de un país en las cuales, además del sexo y la edad, se consideran otras variables que identifican y caracterizan a los diversos grupos de individuos dentro de los límites de un país. Los grupos de individuos así considerados presentan internamente rasgos de mayor homogeneidad y, en razón a ello, sus condiciones de vida, sus actividades y necesidades son también de una naturaleza más afín.

De esta manera pueden considerarse como proyecciones sectoriales todas aquellas que se refieran a conjuntos de personas asociadas a contextos económicos, culturales, geográficos. Se pueden usar criterios como la educación, el origen étnico, la ocupación, el estado conyugal y muchas otras variables que pueden ser usadas para identificar conjuntos de personas que presentan una característica común. Lo fundamental es que se trata de grupos humanos cuyos comportamientos en el orden demográfico, económico o social pueden ser muy diferentes y resulta importante poder establecer su perspectiva particular de evolución futura.

Se puede hablar, por ejemplo, de las proyecciones de la población dedicada o que se presume ha de dedicarse a la producción de bienes y servicios (conocida corrientemente como población económicamente activa o fuerza de trabajo); las proyecciones de la población en edad de ingresar al sistema educativo o que puede llegar a ser incorporada y atendida por el sistema educativo formal y de la que efectivamente llega a ser cubierta por el sistema educacional; cabe señalar además que si se utiliza como unidad de análisis no al individuo sino a las personas en sus formas básicas de organización social se puede considerar a la población agrupada en sectores definidos por los conceptos de hogar y/o familia, etc.

La información que proporciona todas estas posibles proyecciones sectoriales son de gran utilidad para la planificación de las actividades de socialización, producción y de otros aspectos que hacen al funcionamiento y desarrollo de la sociedad. Además, este tipo de perspectivas sectoriales pueden ser utilizadas también como elementos para la fijación de metas generales en los programas de desarrollo.

Es importante, por ejemplo, conocer los probables volúmenes y composición, por sexo y edad, de la población de una gran ciudad para poder prever y atender en forma planificada, entre otras cosas, los requerimientos de alimentación, recreación, educación, movilización, vivienda, etc. También es de gran valor el poder anticiparnos a establecer cuántos hogares y que características podrían tener los mismos en el futuro como consecuencia de la baja de la fecundidad y de los cambios en los tamaños y en las estructuras de los hogares.

En este sentido el tipo de proyecciones requeridas y el grado de desagregación dependerá, entre otras cosas, de la forma de organización social, del grado de desarrollo y del tipo de planificación. Su elaboración también está condicionada, por la disponibilidad de los medios para prepararlas entre otros de los datos necesarios para diagnosticar y prever sus tendencias, así como de los recursos humanos y tecnológicos.

Un factor adicional que afecta la elaboración de las proyecciones sectoriales es que el entorno que los define puede variar en el tiempo y diferir en el espacio. Así por ejemplo el concepto urbano-rural, las fronteras y el número de divisiones administrativas son modificadas con cierta frecuencia en el tiempo y difieren en formas y tamaño en distintos espacios; la población económicamente activa puede cambiar por el sólo hecho de variar los límites de edad con que se investiga. Estos límites cambian de un país a otro y a veces en el mismo país.

Otro aspecto fundamental a tener presente, al elaborar proyecciones sectoriales, es que dichos grupos humanos deben ser consideradas como poblaciones abiertas en el sentido más amplio.

Su dinámica está afectada por entradas y salidas atribuibles a otros factores distintos a la mortalidad y a la fecundidad e incluso a la migración. En su evolución puede jugar un papel muy importante la dinámica de los factores socioeconómicos que son los que contribuyen a la movilidad social.

En este sentido, las proyecciones sectoriales deberían elaborarse en forma interrelacionada, teniendo siempre presente que los supuestos sobre evolución futura que se realicen para ciertos grupos de población imponen, por lógica, una limitación a la posible evolución del resto de la población del país o por lo menos de algún otro grupo o sector. Muchas veces el comportamiento y evolución cuantitativa de un sector de la población afecta y determina las posibilidades de evolución de otro u otros sectores estrechamente vinculados con él.

Así por ejemplo, una proyección de la población económicamente activa está íntimamente relacionada con las proyecciones de la matrícula escolar. La dinámica que se imponga a una de ellas afectará y condicionará las posibilidades de comportamiento del otro. No es posible, por tanto, realizar este tipo de proyecciones en procesos completamente independientes.

26.2 Métodos demográficos en las proyecciones sectoriales

Habiendo discutido en el punto anterior algunos aspectos conceptuales de las proyecciones sectoriales, pasamos en este punto a referirnos a los problemas metodológicos. De partida se puede señalar que este tipo de proyecciones de población se pueden realizar en base a métodos alternativos. Se podrán utilizar métodos directos que se apoyan en modelos de evolución por cohortes de edad o modelos de duración, unos y otros muy similares al método de los componentes; también se podrían usar métodos indirectos a partir de modelos de evolución de ciertos coeficientes que vinculan la población sectorial a una población de mayor tamaño que la contenga. A continuación se presentan los principales detalles metodológicos de estos procedimientos.

a) Métodos de proyección por promociones o cohortes

Se trata, en estos casos, de dar seguimiento a las cohortes o generaciones de personas que conforman cada sector. Este seguimiento, en sus ideas básicas, se asemeja al modelo de proyecciones de población por el método de los componentes demográficos. La diferencia como ya se indicó estriba en que las entradas y las salidas que se producen, en estos grupos específicos, pueden ser de distinta naturaleza que los nacimientos, defunciones y movimientos migratorios.

Así, por ejemplo, cuando se trata de proyectar la matrícula escolar, se tendrán por una parte los grupos que constituyen la matrícula inicial, las cuales pueden asimilarse a una población base matriculada. Las entradas al sistema estarán formadas por los nuevos matriculados y los repitentes y se producirán separaciones del mismo por pérdida de los cursos, por retiro, por graduación y, en algunos casos, por muerte.

En el caso de la población económicamente activa existente en un año base (regularmente un censo), se ve incrementada por las personas que ingresan a la actividad por primera vez y los reingresos después de un periodo de inactividad; las salidas se producirán por retiro, por jubilación, por enfermedad o invalidez e incluso por muerte.

Es necesario indicar que en casos como los expuestos anteriormente, y los referidos a otros sectores de la población, la utilización de la metodología de componentes y promociones, exige la existencia de sistemas continuos de estadísticas que registren y permitan analizar la dinámica demográfica y/o socioeconómica de dichos grupos.

En tal sentido, cuando se intenta aplicar este tipo de metodología, en los países en desarrollo, un elemento a tener presente es que las estadísticas básicas regionales y sectoriales, así como de otros conjuntos específicos y muy detallados, son más deficientes y menos representativas que lo que pueden ser a nivel de la población total del país. Estas deficiencias hacen realmente difícil, cuando no imposible, utilizar este tipo de metodologías para la elaboración de las proyecciones sectoriales.

b) Proyecciones sectoriales por métodos indirectos

En este enfoque metodológico las proyecciones de los sectores particulares se obtienen en forma indirecta con la ayuda de una proyección de población, previamente elaborada la cual ha de contener al grupo particular que se pretende derivar de ella. Los integrantes del sector resultan de aplicar a esta proyección juegos de coeficientes (tasas, índices, proporciones, razones, promedios), proyectados a su vez en forma independiente mediante algún sistema particular.

Para la aplicación de esta metodología se requiere disponer con anterioridad de una perspectiva de población realizada con el grado de desagregación que se pretende para la proyección sectorial. Por ejemplo, en el caso de la proyección de la población económicamente activa, por sexo y grupos de edades de los contextos urbano y rural, se requeriría de la preparación previa de una proyección por sexo y grupos de edades de las zonas urbana y rural. La población económicamente activa de cada zona se obten-

dría entonces por la aplicación a éstas proyecciones de las tasas de actividad proyectadas en forma independiente mediante procedimientos indirectos.

De todas formas, es necesario disponer de información estadística básica que permita evaluar las tendencias históricas de los tipos de índices que se pretenda utilizar como elementos de apoyo para generar las proyecciones sectoriales.

27. Proyecciones subnacionales de población

Se reconoce que la forma como se distribuye la población, al interior de cada país, puede ser interpretada como una dimensión territorial de los efectos de las estructuras socioeconómicas predominantes en el pasado y presente. Sin excepción o casi ninguna excepción tales patrones de localización espacial se caracterizan, en general, por reproducir en el tiempo estructuras heterogéneas respecto a las condiciones económicas, sociales, culturales y demográficas.

En la medida que los organismos de planificación nacionales, regionales y sectoriales han venido cambiando sus enfoques para la planificación, se esta haciendo indispensable la preparación de proyecciones de la población para ciudades, grupos, de ciudades y pequeñas localidades. Las estrategias y características de la planificación son muy variadas y el mismo desarrollo de sus técnicas y de los medios tecnológicos para su aplicación, han venido modificando la exigencia de datos sobre la población.

Es un hecho, además, que siempre ha existido la tendencia de la población a concentrarse en una o una pocas localidades del país; además, los proyectos específicos en una zona pueden conducir al establecimiento y desarrollo acelerado de nuevas localidades.

Los problemas que se derivan de las diferencias regionales y/o sectoriales requieren enfoques de solución local o particular y colocan a las proyecciones subnacionales de población como insumos demográficos indispensables para múltiples propósitos. En términos generales se puede señalar que la planificación regional, de boga hoy en día, busca asegurar que en el marco general de los procesos de planificación se establezcan no solo los lineamientos generales de lo que se debe hacer para el país en su conjunto, sino que también se requiere establecer en que lugares puede resultar más conveniente el hacerlo.

Así por ejemplo, si bien es cierto que las proyecciones nacionales ayudan a establecer cuantos nuevos miembros de la sociedad pueden estar disponibles para engrosar la fuerza de

trabajo, es importante que se pueda establecer también en que lugar del país se encontrarán ubicados esos recursos, con que grado de capacitación, etc.

Es creciente, por ejemplo, la demanda de proyecciones de población referidas a áreas geográficas de un país, tales como las áreas urbano-rural, secciones administrativas (provincias, estados, municipios, etc.), ciudades, áreas económicas, y, cualquier otra división geográfica de un país.

Más aún, en los últimos años los enfoques se orientan a resolver las manifestaciones y los efectos de problemas cada vez más particulares. Es así como las situaciones de extrema pobreza cuya identificación también tiene una estrecha relación con los espacios geográficos nacionales es uno de los planteamientos de la mayor actualidad. También cabe mencionar las estrategias que se están ocupando hoy en día por los problemas de la integración de la mujer en el desarrollo económico y social.

Es muy útil por esto que las cifras obtenidas permitan establecer los efectos y consecuencias demográficas particulares de los distintos componentes del cambio, en las diferentes dimensiones geográficas. Todas ellas son indispensables para los propósitos de la planificación económica y social en la medida que los planes de acción gubernamental buscan dar solución a problemas específicos de cada región y de grupos humanos con necesidades bien particulares.

Hay que tener bien claro, en todo caso, que este tipo de proyecciones de población son difíciles de realizar por tratarse de poblaciones abiertas a los flujos migratorios no sólo internacionales, sino que también a los movimientos migratorios internos. Las características cualitativas y cuantitativas son de difícil diagnóstico y previsión, mucho más que la mortalidad y la fecundidad. Los flujos migratorios internos pueden llegar a desempeñar un papel decisivo en la determinación de las tendencias demográficas de las ciudades y las áreas de menor tamaño.

Como en el caso de las proyecciones nacionales, sería recomendable que se tome en cuenta el tamaño y la composición de las poblaciones iniciales, los niveles y estructuras de la fecundidad de cada zona, las características de la mortalidad y, en especial, los efectos de la movilidad espacial. Por todo ello resulta conveniente que -en la medida de lo posible- estos cálculos de población se hagan a partir del método de los componentes. Además, en virtud de la creciente demanda de información para muy variadas categorías geográficas, debe considerarse la elaboración de las proyecciones subnacionales como un trabajo rutinario y de importancia similar a la de las proyecciones nacionales.

Por otra parte, como las cifras de las proyecciones de población son utilizadas como uno de los criterios para definir la asignación de recursos, la inversión de capitales, la evaluación de las necesidades de bienes y servicios, algo muy importante que resulta indispensable es que exista coherencia entre la planificación global con la regional, esto es que se debe también buscar la coherencia y compatibilidad de las proyecciones regionales con las nacionales. Si las proyecciones subnacionales se elaboran en procesos independientes, se van a producir diferencias con las proyecciones que se elaboren para el total del país.

Existen, sin duda, limitaciones por la inexistencia y/o deficiencia de la información demográfica regional, necesaria para analizar el desarrollo histórico de las variables básicas la mortalidad y la fecundidad así como la movilidad espacial; consecuentemente se producen limitaciones para la formulación de hipótesis de evolución futura. Si por otra parte, tales proyecciones se elaboran en forma independiente es probable que se empleen métodos de estimación y técnicas de proyección que conduzcan a resultados no coherentes y en algunos casos hasta contradictorios.

Todos estos aspectos constituyen factores limitantes respecto a la adopción de una metodología particular y, por otra parte, la falta de información demográfica disponible no permite aplicar modelos muy elaborados que deben apoyarse en información de buena calidad.

Por las limitaciones anotadas anteriormente se acepta que la estrategia más viable en países en desarrollo es elaborar, en una primer etapa, las proyecciones nacionales, en la cuales se aprovecha la circunstancia de ser poblaciones cerradas o aproximadamente cerradas y que los datos demográficos para el total del país son relativamente coherentes; posteriormente, en un proceso de desagregación llegar a obtener las proyecciones subnacionales.

En los países de América Latina y en general en los países en desarrollo este enfoque metodológico resulta más realista. Con el propósito de contar con una metodología que permitiera la aplicación de este enfoque se desarrolló, en CELADE-San José, una metodología particular que tiene la característica de compatibilizar las proyecciones de las distintas áreas geográficas con las elaboradas previamente para el total del país ³⁵.

³⁵ Rincón, Manuel. Sistema para elaborar proyecciones Subnacionales por sexo y grupos de edades por el método de los componentes. Seminario Internacional sobre proyecciones Subnacionales. Bogotá, Colombia, octubre de 1988.

28. Proyecciones de la población urbano-rural

De las proyecciones de población de los que habitan en áreas geográficas especiales de un país una que se considera de primera prioridad es la relativa a la población urbana y rural. Por lo regular las poblaciones residentes en espacios geográficos definidas por los conceptos urbano-rural se caracterizan fácilmente por presentar entre ellas un alto grado de heterogeneidad, por un lado, en lo que se refiere al comportamiento demográfico como a las condiciones económicas y sociales.

Considerando entonces que se trata de poblaciones con características muy diversas en todos sus aspectos, es claro también que los requerimientos poblacionales de cada una de estas zonas son realmente diferentes; como a su vez las actividades económicas y sociales que se desarrollan en una y otra zona son muy diferentes, este tipo de proyecciones resultan ser de primera prioridad.

a) Proyecciones urbano-rural por componentes

Dado que las características de producción y consumo son diferenciales, y que producción y consumo están vinculados al sexo y la edad, es deseable que en la medida que se disponga de información demográfica clasificada por área urbana y rural, este tipo de proyecciones pueda elaborarse a partir del método de los componentes. El proceso sería similar y requeriría un esfuerzo tanto o mayor a lo que significa preparar las proyecciones nacionales, incluyendo eso sí la migración interna como variable adicional. El mayor obstáculo, sin duda, es la falta de información sobre este último aspecto.

Es necesario, en todo caso, tener presente que tanto las estadísticas vitales como los datos de los censos presentan problemas de subregistro y en particular mala declaración del lugar de residencia habitual. Estas deficiencias tan comunes en los países en desarrollo atentan contra el interés y necesidad de clasificar los hechos demográficos en relación a los diferentes espacios geográficos, y como consecuencia, para lograr un adecuado análisis de las diferencias en los comportamientos de la mortalidad y la fecundidad según área.

Desde el punto de vista de las transferencias rural-urbana, aspecto que es relevante en cualquier país, independientemente de su estado de desarrollo, se requerirá disponer de datos que permitan definir la intensidad y las características por sexo y edad de dichos desplazamientos.

Un asunto aún más complejo es el relativo a la migración internacional, variable que deberá ser considerada cuando en los

supuestos de las proyecciones nacionales se ha incluido información sobre este punto. Si bien es cierto que se han desarrollado métodos especiales para estudiar las migraciones internacionales, la solución para el caso de áreas menores resulta más complejo. En general no es fácil determinar su aporte en términos regionales y, menos aún, para la clasificación urbano-rural.

De cualquier manera, es necesario hacer esfuerzos para determinar la estructura de los saldos migratorios netos que han de asignarse a cada zona para incluirlos como insumos de las proyecciones.

b) Proyecciones de población urbana y rural por el método de las Naciones Unidas

Ya se mencionó que uno de los problemas para preparar una proyección de población urbano-rural por sexo y grupos de edades es la información básica para diagnosticar el comportamiento histórico de las transferencias rural-urbano y su composición por sexo y edad. Como consecuencia, la formulación de hipótesis sobre los futuros volúmenes y características de dichos movimientos también es muy incierta.

En tales condiciones y una vez determinado la imposibilidad de elaborar diagnósticos apropiados sobre la dinámica demográfica urbano-rural, por no disponibilidad de información básica, lo que procede mas bien es realizar dicha labor utilizando metodologías menos elaboradas. Es así como las proyecciones urbana y rural se pueden elaborar en forma simple mediante un procedimiento indirecto, denominado método de las relaciones. Para esto se requiere proyectar previamente las tendencias observadas en los porcentajes de población urbana, respecto a los totales nacionales.

Aplicando esos índices de urbanización proyectados a los totales de una proyección de población del total del país elaborado previamente, se obtiene la población urbana respectiva; la población rural a su vez se obtiene por diferencia entre el total y la de la zona urbana. El método podrá aplicarse en forma global o para grupos específicos de sexo y edad.

Con el objetivo básico de evitar resultados absurdos, que pueden producirse al extrapolar directamente las tendencias de los porcentajes de urbanización, las Naciones Unidas han elaborado una estrategia destinada a extrapolar las tendencias de la

urbanización ³⁶. El método se apoya en la utilización del indicador de urbanización, conocido como diferencial de crecimiento urbano-rural (DCUR). Se trata en realidad de la diferencia entre la tasa de crecimiento de la población urbana (u) y la tasa de crecimiento de la población rural (r), esto es:

$$DCUR = u - r = d \quad (24)$$

Se supone que la urbanización de un país, analizada históricamente con ayuda de este indicador (DCUR), se comporta en el tiempo como una función logística; bajo esa perspectiva, y mediante las transformaciones del caso, se pueden producir las estimaciones requeridas. En todo caso, es fundamental que se disponga de información sobre la población urbana y rural por lo menos para dos momentos y que los conceptos del contexto urbano, en los dos puntos sean comparables.

Una función logística como expresión de la tendencia de un fenómeno creciente, es decir un fenómeno o variable que se incrementa en forma continua, tiene la forma:

$$Y(t) = \frac{K}{1 + e^{f(t)}} \quad (25)$$

siendo $f(t)$ una función cualquiera, inclusive una línea recta $f(t) = a + bt$. Por su parte $Y(t)$ constituye el indicador de urbanización que se desea proyectar.

Como la urbanización es un proceso continuo, puede esperarse que en el futuro su evolución mantenga la tendencia logística. Otra característica de la urbanización es que será más acelerada cuando alcanzan condiciones intermedias de urbanización que en situaciones extremas (esto es, cuando la urbanización es muy baja o cuando se alcanza un alto grado de urbanización).

Si se cuenta con la población urbana y rural en dos censos de población y se puede considerar que cada una de ellas ha evolucionado conforme a una ley exponencial, se tendrá:

$$U^{t+n} = U^t e^{u \cdot (n)} \quad \text{y} \quad R^{t+n} = R^t \cdot e^{r \cdot (n)} \quad (26)$$

36

Naciones Unidas, Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural. Manual VIII, ST/ESA/SER.A/55. Nueva York, 1975, Cap. V.

en donde U y R representan las poblaciones urbana y rural respectivamente, y \underline{u} y \underline{r} representan las tasas anuales medias de crecimiento de la parte urbana y la parte rural respectivamente. Con tales supuestos la relación entre población urbana y rural en el momento t conduce a:

$$\frac{U^{t+n}}{R^{t+n}} = \frac{U^t \cdot e^{u \cdot n}}{R^t \cdot e^{r \cdot n}} = \frac{U^t}{R^t} e^{(u-r) \cdot n} = \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n} \quad (27)$$

siendo $d = u - r$ el diferencial de crecimiento urbano-rural (DCUR) entre los momentos t y $t+n$ y que resulta igual a:

$$d = \frac{1}{n} \cdot \ln \left[\frac{U^{t+n}}{R^{t+n}} \div \frac{U^t}{R^t} \right] = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{U^{t+n} \cdot R^t}{R^{t+n} \cdot U^t} \right] \quad (28)$$

Apoyándonos en la relación (27) se puede obtener una solución de la siguiente forma:

$$\frac{U^{t+n}}{R^{t+n}} = \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n}$$

Entonces:

$$U^{t+n} = R^{t+n} \cdot \left[\frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n} \right]$$

y como:

$$N^{t+n} = U^{t+n} + R^{t+n}$$

$$N^{t+n} = R^{t+n} \cdot \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n} + R^{t+n} = R^{t+n} \cdot \left[1 + \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n} \right]$$

de donde:

$$\frac{R^{t+n}}{N^{t+n}} \cdot 100 = \frac{100}{1 + \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n}} \quad (29)$$

esto puede interpretarse como que el porcentaje de población rural en un momento $t+n$ puede ser expresado mediante la distribución urbano-rural en un momento t y de un diferencial de crecimiento urbano-rural.

De aquí multiplicando por la relación urbano-rural anterior (27) se consigue una ecuación que define el grado de urbanización. Este viene dado por:

$$\frac{U^{t+n}}{N^{t+n}} * 100 = \frac{100 * (U^t/R^t) * e^{d*n}}{1 + \frac{U^t}{R^t} e^{d*n}} = \frac{100}{1 + \frac{R^t}{U^t} e^{-d*n}} \quad (30)$$

Con estas dos relaciones se puede proyectar los porcentajes de población urbana y/o rural, en función del tiempo y del diferencial de crecimiento urbano/rural (d), a partir de una situación observada en un momento inicial, por ejemplo, el último censo de población. Cabe anotar que los porcentajes de población rural tienden a cero cuando t aumenta, en tanto que los de la población urbana tienden a cien.

En el cuadro 13 se presenta la información sobre la población urbana y rural de Costa Rica en los censos de 1950, 1963, 1973 y 1984. De las mismas se obtienen las estimaciones sobre las tendencias en el grado de urbanización, sus tasas de crecimiento intercensal y el diferencial de crecimiento urbano-rural del período.

Una vez que se ha logrado establecer las características y tendencia del proceso de urbanización, en este caso con la información que se presenta en el cuadro 13, se puede plantear la solución de diversos tipos de problemas relativos a la dinámica de la población urbano-rural utilizando para ello la función logística que se ha establecido. Entre otras cosas se podrían obtener los siguientes resultados.

1. Determinar las condiciones de urbanización para un año particular futuro suponiendo que hasta ese año, se mantuviera constante el DCUR observado en el período intercensal más reciente.

2. Calcular el número de años que se requerirán para que el país alcance cierta urbanización, por ejemplo del 50 por ciento, si se supone que hasta dicho momento se mantendrá constante el ritmo de urbanización definido por el DCUR del período. Se puede incluso hacerlo con algún supuesto de cambio de esos diferenciales.
3. Determinar el diferencial de crecimiento del período intercensal, dada la distribución urbano-rural de los dos censos.
4. Deducir qué diferencial de crecimiento urbano-rural se deberá mantener hacia el futuro, a partir de la fecha del último censo para alcanzar unas condiciones de urbanización deseadas para un año en particular.

Cuadro 13

COSTA RICA: POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL ESTIMADAS AL 30 DE JUNIO DE LOS AÑOS CENSALES.
GRADO DE URBANIZACION Y TASAS DE CRECIMIENTO INTERCENSALES.

Año de los censos	Período intercensal t	Población			Porcentaje urbano t	Tasas anuales medias de crecimiento (por mil)			Diferencial de crecimiento d = u-r	Tasa de urbanización u-t
		Total a/	Urbana b/	Rural		Total u	Urbana r	Rural		
AMBOS SEXOS										
1950		861780	288689	573091	33.50					
1963	13	1377974	474915	903059	34.46	36.11	38.29	34.98	3.31	2.19
1973	10	1869564	759179	1110385	40.61	30.51	46.91	20.67	26.24	16.40
1984	11	2566332	1141778	1424554	44.49	28.80	37.10	22.65	14.45	8.30
HOMBRES										
1950		432538	134812	297726	31.17					
1963	13	694456	223740	470716	32.22	36.42	38.97	35.24	3.73	2.55
1973	10	942792	362337	580455	38.43	30.57	48.21	20.96	27.25	17.64
1984	11	1296323	551940	744383	42.58	27.75	38.26	22.61	15.65	10.51
MUJERES										
1950		429242	153876	275366	35.85					
1963	13	683518	251175	432343	36.75	35.79	37.69	34.70	2.99	1.91
1973	10	926772	396842	529930	42.82	30.45	45.74	20.35	25.36	15.29
1984	11	1270009	589838	680171	46.44	28.64	36.03	22.69	13.34	7.39

a/ Rincón, Manuel y González, Emilio. Evaluación del Censo Nacional de población 1984. Seminario Nacional de Demografía. San José. agosto de 1987.

b/ Las poblaciones urbana y rural se corrigieron con el supuesto de que la omisión en cada zona es la misma que se calculó para el total del país.

Estos problemas pueden ser resueltos en forma sencilla, incorporando como parámetros, tres de las variables que contiene la ecuación y con las que se define la urbanización mediante una logística. Por ejemplo, para el primer problema se puede estimar la urbanización que llegaría a alcanzar Costa Rica en el año 1990, considerando la situación prevaleciente en el año 1984 y bajo el supuesto de que el diferencial de crecimiento del período 1973-1984 se mantiene constante.

$$P^{90} = \frac{\hat{U}^{90}}{\hat{N}^{84}} * 100 = \frac{100}{1 + \frac{R^{84}}{U^{84}} \cdot e^{-d * n}}$$

$$P^{90} = \frac{\hat{U}^{85}}{\hat{N}^{85}} * 100 = \frac{100}{1 + \frac{1\ 424\ 554}{1\ 141\ 778} \cdot e^{-0.0145 * 6}} = 46,7\%$$

En este caso se llega a un urbanización de 46.7 por ciento, considerando la urbanización en un punto inicial (fijado en el año 1984), el diferencial de crecimiento d y el tiempo que ha de transcurrir hasta el año 1990. Los otros problemas expuestos se resuelven de manera similar, dando solución a la ecuación particular que se genera en cada caso.

En el cuadro 14 se presentan los resultados de la proyección de los niveles de urbanización que se supone podría alcanzar Costa Rica para el período 1985-1995, bajo dos supuestos de evolución del diferencial de crecimiento. El primero con el valor que alcanzó el indicador en el período intercensal 1973-1984 y otra estimación con un valor más alto que el observado para el período. En el gráfico 14 se presenta los porcentajes de urbanización a que conduce la información de los censos de 1950, 1963, 1973 y 1984 y los resultados de la proyección con los dos supuestos de evolución del diferencial de crecimiento urbano rural.

Finalmente, las poblaciones urbanas estimadas para esos años se obtienen aplicando los porcentajes de urbanización a las poblaciones totales que se habían proyectado previamente por el método de los componentes. Las poblaciones rurales se obtienen como diferencia entre los totales y las del área urbana.

De acuerdo a los resultados observados en el cuadro, puede pensarse que si el proceso de urbanización del país mantiene las características que se dieron en el período intercensal 1973-1984, se llegaría, en 1995, a una urbanización de aproximadamente de 48,5 por ciento. Si el proceso se acentúa y aumenta el dife-

rencial de crecimiento a un 0.02 se llegaría a una urbanización del 50 por ciento. Otros dos aspectos considerados que se desprenden de estos resultados son:

Cuadro 14

COSTA RICA: PROYECCION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL
DEL PERIODO 1985-1995. AMBOS SEXOS.

Año	Tiempo de proyección año base 1984	Población total		Población urbana			Población rural		Tasa de Urbanización.
		Número a/	Tasa de crecimiento	Porcentaje urbano	Número	Tasa de crecimiento	Número	Tasa de crecimiento	
(con un diferencial de crecimiento = 0,0145 constante)									
1984	0	2566332	29.09	44.49	1141778	37.22	1424554	22.52	b/
1985	1	2642072	27.53	44.85	1185074	35.61	1456998	20.91	8.13
1986	2	2715831	27.17	45.22	1228040	35.20	1487791	20.50	8.08
1987	2	2790635	26.58	45.58	1272034	34.56	1518601	19.86	8.03
1988	4	2865813	25.79	45.95	1316758	33.71	1549055	19.01	7.97
1989	5	2940690	24.82	46.31	1361904	32.69	1578786	17.99	7.92
1990	6	3014598	23.96	46.68	1407157	31.77	1607441	17.07	7.87
1991	7	3087685	23.28	47.04	1452575	31.04	1635110	16.34	7.81
1992	8	3160408	22.56	47.41	1498365	30.27	1662043	15.57	7.76
1993	9	3232526	21.81	47.78	1544409	29.46	1688117	14.76	7.70
1994	10	3303809	21.03	48.14	1590587	28.63	1713222	13.93	7.65
1995	11	3374025		48.51	1636778		1737247		7.60
(con un diferencial de crecimiento = 0.02 constante)									
1984	0	2566332	29.09	44.49	1141778	40.14	1424554	20.14	11.05
1985	1	2642072	27.53	44.99	1188539	38.49	1453533	18.49	10.95
1986	2	2715831	27.17	45.48	1235175	38.03	1480656	18.03	10.85
1987	3	2790635	26.58	45.98	1283048	37.34	1507587	17.34	10.75
1988	4	2865813	25.79	46.47	1331859	36.45	1533954	16.45	10.66
1989	5	2940690	24.82	46.97	1381298	35.38	1559392	15.38	10.56
1990	6	3014598	23.96	47.47	1431040	34.41	1583558	14.41	10.46
1991	7	3087685	23.28	47.97	1481141	33.64	1606544	13.64	10.46
1992	8	3160408	22.56	48.47	1531808	32.82	1628600	12.82	10.36
1993	9	3232526	21.81	48.97	1582914	31.97	1649612	11.97	10.26
1994	10	3303809	21.03	49.47	1634335	31.09	1669474	11.09	10.16
1995	11	3374025		49.97	1685939		1688086		10.06

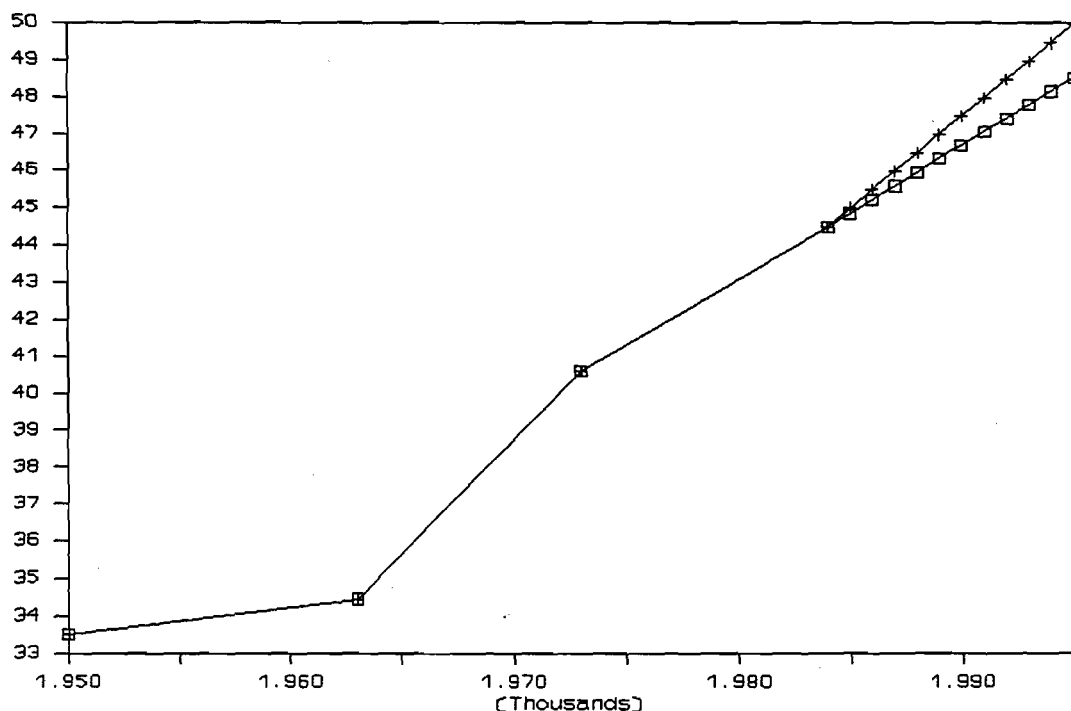
a/ Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Dirección General de Estadística y Censos y Celade. Costa Rica. Estimaciones y proyecciones de Población 1950-2025. Fascículo F./CR.1. Enero 1988.

b/ Diferencia entre la tasa de crecimiento de la población urbana y la del total del país.

- El grado de urbanización del país aumentaría de todas formas, aunque la proyección de la población total está presentando en dicho período tasas de crecimiento decrecientes.
- El grado de urbanización será indudablemente un poco más alto cuanto mayor sea el diferencial de crecimiento que se considere. Esto sin duda debe atribuirse a las transferencias de población desde la zona rural que lleva implícito el diferencial de crecimiento urbano rural.

Gráfico 15

COSTA RICA: PORCENTAJES DE POBLACION URBANA EN LOS CENSOS DE 1950, 1973 Y 1984. PROYECCION PARA EL PERIODO 1985-1995



Fuente: Cuadros 13 y 14.

29. Metodo de la tabla cuadrada para la determinación de la población por grupos de edades

Hasta aquí el método de las Naciones Unidas ha servido para obtener la población urbana y rural total. Para ajustar dichos totales a una distribución por grupos de edades, se puede emplear el método de la "Tabla cuadrada" o método de eliminación de las diferencias. El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

- a) Obtener para una fecha inicial (año base) información sobre la distribución de la población en áreas urbana y rural por grupos de edades. Esa estructura sirve de modelo para la derivación de la distribución urbano-rural (por edad de las fechas de la proyección).

- b) Disponer por anticipado con una proyección total del país por grupos de edades.
- c) Elaborar de antemano una proyección de los totales de población urbano y rural por el método de las Naciones Unidas, o utilizando cualquier otro método que se considere apropiado.

Este procedimiento conocido como "Tabla Cuadrada", busca conciliar estadísticamente las cifras de una matriz inicial que reproduce las condiciones de distribución urbano y rural por grupos de edades en un momento base, hasta derivar la estructura por grupos de edades, por área urbana-rural en una fecha futura proyectada ³⁷.

Tal ajuste se consigue mediante un proceso de prorrates horizontales y verticales sucesivos partiendo de la distribución observada en el año base. Los resultados llevan implícitos la dinámica que se le ha impuesto, por una parte, a la distribución urbano-rural, conforme el método de proyecciones empleado y a la dinámica con que se ha proyectado la población total del país por grupos de edades, ambas elaboradas previamente en forma independiente. Ver cuadro 15.

El primer prorrato horizontal consistirá en aplicar las proporciones urbana y rural de cada grupo de edad, observadas en el punto inicial, a los totales de población proyectados dentro de cada grupo, esto es:

$$\hat{U}_{x,x+n}^{t+n} = \frac{U_{x,x+n}^t}{N_{x,x+n}^t} \cdot N_{x,x+n}^{t+n} \quad (31)$$

La población rural de este mismo grupo se obtiene por diferencia entre la población total y urbana, estimada en el primer paso.

$$\hat{R}_{x,x+n}^{t+n} = N_{x,x+n}^{t+n} - U_{x,x+n}^{t+n}$$

³⁷ D.F. Friedlander, A technique for estimating a contingency table, given the marginal totals and some supplementary data. Journal of the Royal Statistical (Londres), Serie A. (generalidades). Volumen 124, 1961.

Efectuado el prorratio para todos los grupos de edades, se puede ver que:

- a) Las sumas horizontales coinciden, por construcción, con la población total proyectada a 1985.
- b) Las sumas verticales, esto es, la población urbana y rural, presentan diferencias apreciables con los totales que se proyectaron previamente. La población urbana después del primer prorratio es de 1175314, en tanto que la proyección de población urbana es de 1 185 074.

El proceso sigue con un prorratio vertical de la distribución por edad en cada área, obtenida en el prorratio horizontal, y los datos verdaderos proyectados al año 1985.

Las poblaciones de cada grupo de edad, se calculan entonces en forma independiente para la zona urbana y rural, conforme a las siguientes relaciones:

$$U_{x,x+n}^{t+n} = \frac{\hat{U}_{x,x+n}^{t+n}}{\sum \hat{U}_{x,x+n}^{t+n}} \cdot U^{t+n}$$

$$R_{x,x+n}^{t+n} = \frac{\hat{R}_{x,x+n}^{t+n}}{\sum \hat{R}_{x,x+n}^{t+n}} \cdot R^{t+n}$$

siendo $\hat{U}_{x,x+n}^{t+n}$ y $\hat{R}_{x,x+n}^{t+n}$ la población urbana y rural de un grupo

de edad determinado $(x,x+n)$, estimada previamente en el prorratio horizontal y U y R las poblaciones totales urbana y rural, que se supone constituyen el valor que debe reproducirse conforme a lo que se había proyectado previamente.

Se continúa de la misma manera efectuando prorratios horizontales y verticales, hasta el punto en que las diferencias sean lo suficientemente pequeñas como para culminar en forma objetiva mediante un ajuste final en el que cuadren las cifras en las dos direcciones. Como se puede ver en la sucesión de cuadros, tratándose de una proyección por sólo un año, la compatibilización

se logra en el quinto paso, esto es en el segundo prorratio horizontal. Lo corriente es que se llegue a efectuar por lo menos seis pasos completos.

Métodos de proyección como el anteriormente descrito y otros similares, tienen la ventaja de la sencillez de su cálculo y que se apoyan en muy poca información. Presentan, no obstante, el defecto de que no permiten conocer en forma adecuada las implicaciones demográficas o socioeconómicas de las tendencias de la población que de allí resultan.

Cuadro 15

COSTA RICA: PROYECCION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL AL 30 DE JUNIO DE 1985
 MEDIANTE EL METODO DE LA TABLA CUADRADA. Población de ambos sexos.

A. Datos básicos para aplicación del método

Grupos de edades	Población censada en 1984 a/			Grupos de edades	Población estimada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total b/
TOTAL	1140612	1425720	2566332	TOTAL	1185074	1456998	2642072
0 - 4	145862	210139	356001	0 - 4			364424
5- 14	237276	360327	597603	5- 14			607915
15-24	243807	315577	559384	15-24			571130
25-34	197613	216487	414100	25-34			433917
35-44	121195	130620	251815	35-44			263093
45-54	83902	87758	171660	45-54			177010
55-64	59060	57784	116844	55-64			121390
65-74	35174	32120	67294	65-74			70143
75Y+	16724	14907	31631	75Y+			33050

a/ Rincón, Manuel y González, Emilio. Evaluación del Censo Nacional de Población 1984. Seminario Nacional de Demografía. San José. agosto de 1987.

b/ Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Dirección General de Estadística y Censos y CELADE. Costa Rica. Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Fascículo F./CR.1. Enero de 1988.

Nota. Para la proyección de la población urbana y rural. Fuente cuadro 1.

B.- Aplicación del método de eliminación de la tabla cuadrada.

Paso 1. Prorratio Horizontal				Paso 2. Prorratio vertical			
Grupos de edades	Población censada en 1985			Grupos de edades	Población estimada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total
TOTAL	1175314	1466758	2642072	TOTAL	1185074	1456998	2642072
0 - 4	149313	215111	364424	0 - 4	150553	213679	364233
5 -14	241370	366545	607915	5 -14	243374	364106	607480
15-24	248927	322203	571130	15-24	250994	320059	571053
25-34	207069	226848	433917	25-34	208789	225338	434127
35-44	126623	136470	263093	35-44	127675	135562	263236
45-54	86517	90493	177010	45-54	87236	89891	177126
55-64	61358	60032	121390	55-64	61867	59633	121500
65-74	36663	33480	70143	65-74	36967	33257	70225
75Y+	17474	15576	33050	75Y+	17619	15472	33091

Cuadro 15 (continuación)

COSTA RICA: PROYECCION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL AL 30 DE JUNIO DE 1985
 MEDIANTE EL METODO DE LA TABLA CUADRADA. Población de ambos sexos.

Paso 3. Prorrateo Horizontal				Paso 4. Prorrateo vertical			
Grupos de edades	Población censada en 1985			Grupos de edades	Población estimada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total
TOTAL	1185012	1457060	2642072	TOTAL	1185074	1456998	2642072
0 - 4	150632	213792	364424	0 - 4	150640	213783	364423
5- 14	243548	364367	607915	5- 14	243561	364351	607912
15-24	251028	320102	571130	15-24	251041	320089	571130
25-34	208688	225229	433917	25-34	208699	225220	433918
35-44	127605	135488	263093	35-44	127612	135482	263094
45-54	87178	89832	177010	45-54	87183	89828	177011
55-64	61811	59579	121390	55-64	61814	59576	121391
65-74	36924	33219	70143	65-74	36926	33217	70144
75Y+	17597	15453	33050	75Y+	17598	15452	33050

Paso 5. Prorrateo horizontal				Paso 6. Prorrateo vertical			
Grupos de edades	Población censada en 1985			Grupos de edades	Población censada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total
TOTAL	1185074	1456998	2642072	TOTAL	1185074	1456998	2642072
0 - 4	150641	213783	364424	0 - 4	150641	213783	364424
5- 14	243562	364353	607915	5- 14	243562	364353	607915
15-24	251041	320089	571130	15-24	251041	320089	571130
25-34	208698	225219	433917	25-34	208698	225219	433917
35-44	127611	135482	263093	35-44	127611	135482	263093
45-54	87183	89827	177010	45-54	87183	89827	177010
55-64	61814	59576	121390	55-64	61814	59576	121390
65-74	36926	33217	70143	65-74	36926	33217	70143
75Y+	17598	15452	33050	75Y+	17598	15452	33050

30. Proyección de la población urbana y rural por sexo y grupos de edades por el método del DCUR

En el punto anterior, la derivación de la población urbana y rural, por grupos de edades, se obtuvo mediante un proceso conocido como método de la tabla cuadrada. Se presenta en este punto un método alternativo para obtener, en forma directa, la distribución de la población urbana o rural), proyectada por sexo y grupos de edades.

La metodología consiste en esencia en la aplicación del método de las Naciones Unidas, esta vez a cada uno de los grupos de edades que se requieran. Esto significa suponer que la urbanización de cada grupo de edad evoluciona en forma independiente conforme a un modelo de tipo logístico. Cada grupo de edad, por supuesto, posee su propio diferencial de crecimiento.

El método se apoya en la elaboración de supuestos de extrapolación de los valores de DCUR por grupos de edades. Los criterios que se planteen podrán estar justificados no sólo en función del comportamiento histórico de dicho indicador sino que, lo que es aún más importante, de consideraciones específicas en el tiempo y en el espacio sobre las posibles políticas de redistribución espacial de la población.

Deben considerarse así los proyectos de reforma agraria, que puedan implicar el traslado de personas hacia la zona urbana, de personas de determinados grupos de edad y sexo, por políticas de industrialización, políticas de descentralización y otras políticas que puedan ser causales de una mayor o menor urbanización y que, de alguna manera, puedan acelerar o atenuar los procesos de redistribución espacial de la población en su conjunto.

En resumen, se pueden establecer supuestos de extrapolación del DCUR bajo consideraciones como las siguientes:

- a) Que el DCUR por grupos de edades observados en el período histórico analizado se mantendrá constante a lo largo de todo el período de proyección, o durante una parte del mismo. Esto implica aceptar que el proceso de urbanización continuará hacia el futuro con la misma dinámica del período histórico analizado.
- b) Que el comportamiento del DCUR, por grupos de edades, se irá modificando (independientemente en cada grupo), hasta alcanzar en cierto momento futuro -dentro del período de proyección o más allá del mismo- las características alcanzadas por ese indicador en un país de similar desarrollo. En este sentido, puede pensarse en procesos de aceleración o desaceleración de la urbanización al interior de cada grupo de edad.
- c) Que la diferencia del DCUR por grupos de edades se modificará en el futuro, conforme a un proceso de incremento o reducción de magnitud preestablecida, en todos o en parte de los grupos de edades. (Por ejemplo, se podría considerar que los DCUR por edad se modificarán hacia arriba o hacia abajo en una cantidad porcentual fija, en un período de t años).

- d) Que los DCUR por grupos de edades se modificarán en el tiempo según cierto ritmo de velocidad variable; rápidamente en un período inicial y más lentamente en una segunda etapa, o viceversa. Esto podría considerarse tanto para todos los grupos de edades como para parte de ellos.
- e) Que los DCUR por grupos de edades se modificarán en el futuro, de una manera tal que en un momento se llegue a determinados niveles de urbanización, ya sea de la población de cada grupo de edad o de la población en su conjunto.

En el cuadro 16 se presentan los datos de la población de ambos sexos de Costa Rica, clasificada por sexo y grupos de edades en los censos de 1973 y 1984. A partir de esta información, se calculó el diferencial de crecimiento urbano y rural (DCUR), columna 7. Exceptuando el grupo 0-4, el crecimiento intercensal de la población de los diversos grupos ha sido mayor en la zona urbana que en la rural, llegando en promedio a un diferencial cercano a un 1.4 por ciento. La zona urbana creció a una tasa cercana al 3.1 por ciento, mientras que la rural lo hizo a una tasa poco menor al 1.7 por ciento.

También es interesante señalar que el proceso de urbanización del período 1973-1984 fue más lento que el ocurrido entre 1963 y 1973. El diferencial de crecimiento del período intercensal anterior alcanzó a un 2.6 por ciento y como resultado entonces una tasa de urbanización del 16 por mil frente a 8 por mil en el último período (ver cuadro 13).

En el gráfico 15 aparecen los valores del DCUR por edad, mientras que en el cuadro 17, se muestran las relaciones de residencia urbana proyectadas bajo el supuesto de que el promedio DCUR por edad, de los dos períodos intercensales, se mantendrán constante hasta el año 2000. Por su parte en el gráfico 16 se comparan las relaciones de residencia del año 1984 y sus valores proyectados hasta el año 2000.

Como puede verse en el cuadro y gráfico correspondiente, este supuesto de mantener constante estos diferenciales de crecimiento por edad, conduce a relaciones de residencia urbana cada vez mayores en cada edad, lo cual lleva a un proceso de urbanización creciente en todas las edades.

Cuadro 16

COSTA RICA. POBLACION URBANA Y RURAL POR GRUPOS DE EDADES. TASAS MEDIAS ANUALES DE CRECIMIENTO Y DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO 1973-1984. Población de ambos sexos

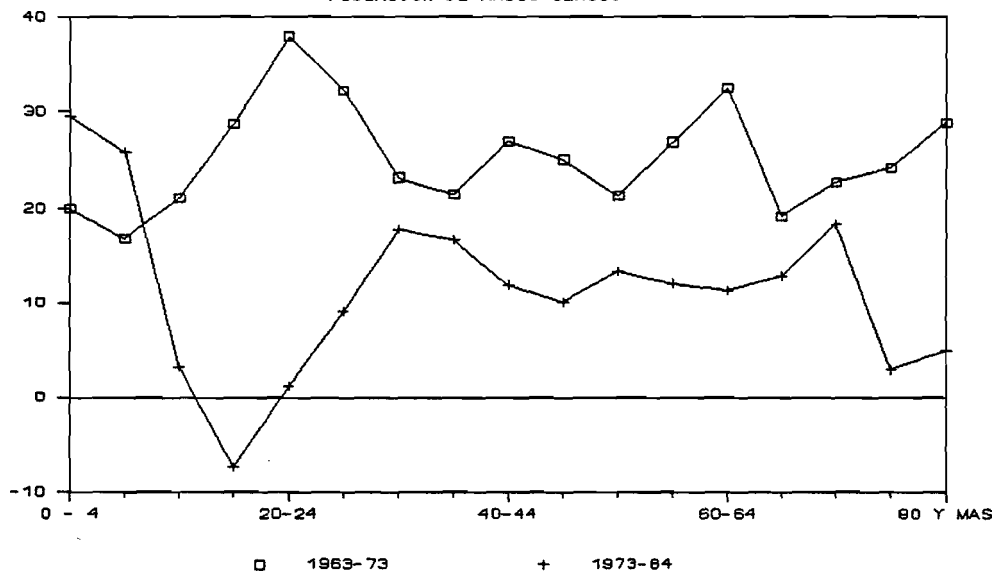
Grupos de edades	Población urbana y rural				Tasas medias anuales de crecimiento		Diferenciales de crecimiento por mil	
	1973		1984		Urbana	Rural	1973-84	1963-73
	Urbana	Rural	Urbana	Rural				
TOTAL	760079	1111701	1075254	1341555	31.33	16.98	14.36	25.94
0 - 4	86385	172550	132268	190554	38.48	8.96	29.52	19.97
5 - 9	98511	190502	118108	171560	16.39	-9.46	25.85	16.92
10-14	104363	172151	104903	167105	0.47	-2.69	3.15	21.08
15-19	97199	125453	116144	162706	16.08	23.49	-7.40	28.74
20-24	75734	91389	119295	142039	41.04	39.83	1.21	37.95
25-29	55241	68532	99261	111250	52.94	43.76	9.17	32.16
30-34	43845	56899	81611	86898	56.12	38.25	17.87	23.20
35-39	39694	51134	62854	67285	41.52	24.79	16.72	21.51
40-44	35479	44011	49871	54206	30.76	18.82	11.94	26.98
45-49	29076	34713	40577	43315	30.10	20.00	10.11	25.09
50-54	24884	29519	37811	38675	37.79	24.40	13.39	21.37
55-59	19133	21270	30598	29771	42.41	30.37	12.04	26.86
60-64	18009	20106	25276	24896	30.62	19.30	11.32	32.43
65-69	11578	12433	19048	17739	44.97	32.10	12.87	19.24
70-74	9376	10260	16433	14662	50.69	32.25	18.44	22.71
75-79	5442	5110	10127	9211	56.10	53.22	2.88	24.22
80 Y MAS	6130	5669	11069	9683	53.38	48.36	5.02	28.87

Fuente: Dirección General de Estadística. Censos Nacionales de 1973 y 1984
t intercensal = 11.071

Gráfico 16

Diferenciales

COSTA RICA: DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO URBANO-RURAL (DCUR) POR GRUPOS DE EDADES EN LOS PERIODOS INTERCENSALES 1963-1973 Y 1973-1984. POBLACION DE AMBOS SEXOS.



Fuente: Cuadro 16

Cuadro 17

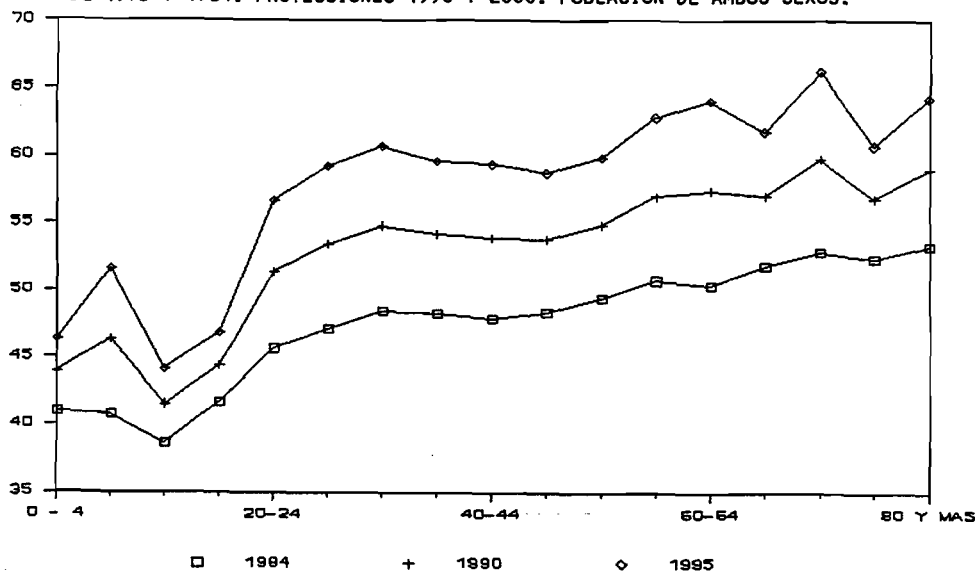
**COSTA RICA: RELACIONES DE RESIDENCIA EN LOS CENSOS DE 1973 Y 1984.
PROYECCION 1985-2000**

Grupos de edades	Relaciones residencia censales		Diferenciales a/ promedio	Relaciones de residencia proyectadas			
	1973	1984		1985	1990	1995	2000
TOTAL	40.61	44.49	20.15	44.95	47.38	49.79	52.22
0 - 4	33.36	40.97	19.97	41.46	43.90	46.37	48.86
5 - 9	34.09	40.77	19.41	41.24	43.61	46.01	48.43
10-14	37.74	38.57	14.72	38.92	40.68	42.47	44.27
15-19	43.66	41.65	14.12	41.99	43.72	45.47	47.22
20-24	45.32	45.65	16.97	46.07	48.18	50.30	52.42
25-29	44.63	47.15	20.26	47.66	50.19	52.72	55.23
30-34	43.52	48.43	20.11	48.93	51.45	53.95	56.44
35-39	43.70	48.30	19.70	48.79	51.25	53.71	56.15
40-44	44.63	47.92	18.72	48.38	50.72	53.06	55.38
45-49	45.58	48.37	18.15	48.82	51.09	53.35	55.60
50-54	45.74	49.44	18.14	49.89	52.16	54.41	56.65
55-59	47.36	50.68	19.57	51.17	53.61	56.04	58.43
60-64	47.25	50.38	19.13	50.86	53.24	55.61	57.96
65-69	48.22	51.78	19.50	52.27	54.69	57.09	59.46
70-74	47.75	52.85	16.73	53.26	55.34	57.40	59.43
75-79	51.57	52.37	17.02	52.79	54.91	57.01	59.08
80 Y MAS	51.95	53.34	16.95	53.76	55.86	57.94	59.99

a/ Promedio de los diferenciales de crecimiento de los períodos 1963-1973 y 1973-1984 del cuadro 16. Se suavizaran mediante promedios móviles de tres puntos.

Gráfico 17

COSTA RICA: PORCENTAJES DE POBLACION URBANA POR GRUPOS DE EDADES EN LOS CENSOS DE 1973 Y 1984. PROYECCIONES 1990 Y 2000. POBLACION DE AMBOS SEXOS.



Al aplicar este nuevo conjunto de relaciones de residencia a la proyección de población por sexo y grupos de edades (Hipótesis media) se obtiene la proyección de la población urbana por grupos de edades (cuadro 18). La población rural correspondiente se obtiene por diferencia de ésta con la población total.

Al comparar los resultados de la proyección por grupos de edades según el método de la tabla cuadrada y el método de DCUR, las distribuciones por edad no difieren en forma significativa. Ver el cuadro 19. En estas condiciones se podría señalar que la metodología que se propone mediante los diferenciales de crecimiento podría ser considerada como más recomendable; en la medida que los diferenciales de crecimiento de las dos subpoblaciones incorporan los antecedentes sobre la dinámica demográfica resulta ser un método de características más demográficas.

Cuadro 18

COSTA RICA: POBLACION TOTAL Y POBLACION URBANA PROYECTADA POR GRUPOS DE EDADES DEL PERIODO 1985-2000

Grupos de edades	Población total proyectada a/				Población urbana proyectada b/			
	1985	1990	1995	2000	1985	1990	1995	2000
TOTAL	2642072	3014594	3374026	3710656	1187502	1428242	1679969	1937785
0 - 4	364424	393579	401164	403836	151077	172775	186022	197317
5 - 9	327464	366056	394043	400153	135057	159651	181315	193806
10-14	280451	330806	367701	393505	109139	134569	156152	174224
15-19	289994	283974	332465	366983	121782	124164	151166	173303
20-24	281136	292560	285057	331412	129519	140967	143397	173741
25-29	241897	282716	292928	283917	115282	141891	154427	156820
30-34	192020	242634	282458	291567	93962	124826	152391	164552
35-39	148602	192313	241996	280767	72503	98565	129972	157642
40-44	114491	148564	191393	239993	55396	75359	101556	132920
45-49	94953	114147	147333	189032	46357	58317	78606	105106
50-54	82057	94018	112463	144518	40937	49035	61194	81873
55-59	67860	80310	91600	109073	34727	43057	51329	63732
60-64	53530	65122	76754	87210	27224	34673	42686	50547
65-69	40980	49830	60381	70924	21419	27253	34474	42175
70-74	29163	36052	43757	52941	15533	19951	25115	31461
75-79	18523	23438	28980	35183	9779	12869	16520	20785
80 Y MAS	14527	18475	23553	29642	7810	10320	13646	17782

a/ Dirección General de Estadística y Censos y CELADE. Costa Rica, estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Fascículo F/CR1.1, octubre de 1983.

b/ Cifras obtenidas con las relaciones proyectadas del cuadro 18 aplicadas a las cifras de población de este mismo cuadro.

Cuadro 19

COSTA RICA. COMPARACION DE LAS POBLACIONES URBANA POR GRUPOS DE EDADES, PROYECTADAS AL 30 DE JUNIO DE 1985 CONFORME A DOS METODOLOGIAS. (Población de ambos sexos)

Grupos de edades	Tabla cuadrada		DCUR a/		Diferencia	
	Número (1)	Porcentaje (2)	Número (3)	Porcentaje (4)	Absoluta (5)= (4)-(2)	Relativa (6) (5)/(4)
TOTAL	1185074	100.00	1187502	100.00	2429	0.21
0 - 4	150641	12.71	151077	12.72	436	0.29
5- 14	243562	20.55	244196	20.57	634	0.26
15-24	251041	21.18	251301	21.16	260	0.10
25-34	208698	17.61	209244	17.62	546	0.26
35-44	127611	10.77	127899	10.77	288	0.23
45-54	87183	7.36	87294	7.35	111	0.13
55-64	61814	5.22	61951	5.22	137	0.22
65-74	36926	3.12	36952	3.11	26	0.07
75Y+	17598	1.48	17589	1.48	-9	-0.05

Fuente: cuadro 15 y 18

a/ Utilizando el método del diferencial de crecimiento urbano-rural por grupos de edades.

La diferencia para los totales proyectados por uno y otro método es pequeña, ya que llega solamente a un poco más de dos mil personas, cifra que no llega a representar siquiera un uno por ciento de cualquiera de las cifras proyectadas. En términos de los grupos de edades, las discrepancias también son muy pequeñas. Claro está que la coherencia en los resultados de debe al corto período de la proyección. Si el proceso se llevara a cabo por un período más largo, seguramente se llegaría a diferencias más significativas. Si existiera la información necesaria sería recomendable aplicar este último método.

31. Proyección de población de ciudades, grupos de ciudades y áreas pequeñas.

Los enfoques y procedimientos tradicionales de la planificación, con énfasis en los aspectos globales y sectoriales, se han visto complementados últimamente por lineamientos orientados en forma más directa hacia proyectos de planificación regional. Más aún, la acción gubernamental se encamina cada vez más hacia la atención de los grupos poblacionales ubicados en áreas intermedios y de pequeñas áreas. Pueden ser las áreas administrativas de un país, pequeñas localidades, ciudades, parte de una ciudad o, sectores de tamaño aún más reducido.

Complementariamente a toda esta tendencia se sabe, por la información histórica sobre la distribución espacial de la población en diversos países, que existe una tendencia de la población a concentrarse en una o en unas pocas localidades; de otra parte también se reconoce que proyectos específicos de desarrollo promovidos para una zona en particular pueden conducir al establecimiento y desarrollo acelerado de nuevas localidades.

Tales comportamientos suelen inducir a condiciones de heterogeneidad en los aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. Sería de esperar en todo caso que este tipo de manifestación hacia la concentración y sus consecuencias de todo tipo siga constituyendo uno de los comportamientos demográficos en el futuro de los países en desarrollo.

En este sentido y en la medida que los organismos de administración regional y local están solicitando más y más información sobre sus poblaciones objetivo, para incorporarlos como insumos para el manejo de sus planes y programas de desarrollo, resulta indispensable la preparación de proyecciones de la población para ciertas ciudades, grupos de ciudades y pequeñas localidades de un país.

31.1 Algunos métodos de proyecciones de población de áreas geográficas de países en desarrollo

Aunque para efectos de la planificación socioeconómica en pequeñas áreas también es requerida información de la población con cierto grado de detalle, es un hecho que debido a los tamaños y características que presentan estas poblaciones, no siempre es posible preparar los diagnósticos y utilizar procedimientos muy elaborados para obtención de las perspectivas futuras.

Por lo reducido que pueden llegar a ser el número de casos que se presentan, por ejemplo en términos de defunciones y nacimientos, los indicadores que se construyen no siempre tienen la estabilidad y validez necesaria. En tales condiciones resulta metodológicamente inapropiado la aplicación de procedimientos muy elaborados como lo es el método de los componentes; además otros métodos tradicionales de proyección de población resultan, en la mayoría de las veces, inadecuados o de muy difícil aplicación. La complejidad de los factores determinantes del crecimiento de las poblaciones no cerradas, como es el caso de las ciudades y pequeñas localidades, puede llevar a que en un área en particular ciertos procesos migratorios se acentúen e incluso cambien sus tendencias en muy corto plazo y de un período a otro.

Considerando todas estas limitaciones se exponen, en este punto, las ideas básicas sobre el uso de algunos métodos indirectos que resultan apropiados para situaciones de países con muy

poca información. Los métodos aquí propuestos se apoyan en resultados de proyecciones de población de áreas mayores y la utilización de indicadores que definen las dimensiones cuantitativas y la dinámica temporal que puede establecerse entre las subpoblaciones particulares respecto a esas áreas mayores de las cuales forman parte.

31.2 El método del diferencial de crecimiento

Este tipo de metodología se basa fundamentalmente en ciertas relaciones que cuantifican el peso de la distribución espacial de un grupo, en particular de ciudades o pequeñas áreas, en relación a los volúmenes de población de un área mayor que las contiene. Estas relaciones de residencia servirán de base para efectuar la proyección de población de las ciudades lo que en realidad resulta de aplicar dichas relaciones a la proyección del área mayor.

En términos generales la metodología propuesta requiere, entre otras cosas, de la siguiente información básica.

- a) Que se disponga previamente de una proyección de población, de la cual forme parte la localidad o el grupo de localidades que se desea proyectar. Por ejemplo, si se trata de ciudades, podría usarse como base la proyección de población urbana de la cual las ciudades constituyan una parte.
- b) Que se cuente con información de dos censos, o información de un registro de población en dos fechas, de tal forma que con esa base se puedan derivar las relaciones de residencia de la población de la ciudad o grupos de ciudades, en relación a la población de la totalidad del área urbana. Este tipo de información permitirá construir los indicadores necesarios para diagnosticar las características de la evolución histórica de la población de cada pequeña localidad al interior del conjunto mayor.

La ventaja principal del procedimiento es que permite asegurar la compatibilidad de los resultados con una proyección previa, de un área mayor que las contiene; con esto se evita la necesidad de efectuar ajustes mediante prorrateos.

Sean N_1^t , N_2^t , N_3^t , ... N_s^t

las poblaciones de un conjunto de ciudades o pequeñas áreas de una zona del país, establecidas para un año particular t , por ejemplo de un censo de población.

Sea N^t , la población del área mayor que integra al conjunto de ciudades o pequeñas áreas, en un año particular t .

En tal situación se cumple la condición:

$$\sum_{i=1}^s N_i^t < N$$

Por construcción se define un complemento de población la cual tiene la característica de residir en el área mayor que se esta utilizando como base para la proyección de áreas, pero fuera del conjunto de ciudades o pequeñas áreas, es decir:

$$N^t - \sum_{i=1}^s N_i^t = R^t \quad (32)$$

Sea el caso más sencillo de la proyección urbano-rural. La población urbana como parte del país, es menor que el total y su complemento o resto, (la población rural) es también parte del país.

De la misma manera por eliminación sucesiva de cada una de las pequeñas áreas se pueden definir una sucesión de complementos de área.

$$\sum_{i=1}^s N_i^t - \sum_{i=1}^k N_i^t = R_k^t \quad (33)$$

$$k = 1, 2 \dots, s-1$$

Por otra parte se requiere disponer de las poblaciones estimadas para las mismas áreas en un segundo momento;

$$\text{Sean } N_1^{t+n}, N_2^{t+n}, N_3^{t+n}, \dots, N_s^{t+n}$$

las poblaciones del mismo conjunto de ciudades o pequeñas áreas en un segundo momento n años más tarde; en tal caso un segundo censo. Sea a su vez, N^{t+n} la población del área mayor que integra dentro de ella al conjunto de ciudades o pequeñas áreas en ese nuevo momento $t+n$

$$\sum_{i=1}^s N_i^{t+n} < N^{t+n}$$

$$N^{t+n} - \sum_{i=1}^s N_i^{t+n} = R^{t+n}$$

y dejando de lado en cada caso a una de las áreas menores se obtiene una serie de complementos de la forma:

$$\sum_{i=1}^s N_i^{t+n} - \sum_{i=1}^k N_i^{t+n} = R_k^{t+n}$$

$$k = 1, 2 \dots, s-1$$

Si se acepta por otro lado el supuesto de que cada una de estas áreas menores crece conforme a una ley exponencial, se tendrá que la tasa de crecimiento intercensal de estas poblaciones pequeñas puede calcularse como:

$$r(N_i) = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{N_i^{t+n}}{N_i^t} \right] \quad (34)$$

De la misma manera para los grupos de poblaciones complementarias a cada una de ellas en la ordenación de áreas menores, las tasas de crecimiento intercensal se calcularán como :

$$r(R_i) = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{R_i^{t+n}}{R_i^t} \right]$$

A partir de estos dos conjuntos de tasas de crecimiento se puede calcular una serie de diferenciales de crecimiento de cada área menor respecto a su correspondiente complemento; estos diferenciales resultan igual a:

$$d(i) = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{N_i^{t+n}}{N_i^t} \right] - \frac{1}{n} \ln \left[\frac{R_i^{t+n}}{R_i^t} \right] \quad (35)$$

En el marco de la sucesión particular de áreas que se van definiendo, a partir de una ordenación inicial de las áreas menores, estos indicadores de crecimiento diferencial proporcionan una medida del crecimiento relativo de cada área pequeña en relación a sus complementos.

Para efectos de desarrollo del procedimiento se utiliza información sobre la población de ambos sexos residente en los cantones centrales de cada una de las provincias de Costa Rica, de los censos de 1963, 1973 y 1984.

Estos siete cantones en particular son, por su naturaleza y función socioeconómica, parte integral de la zona urbana del país. Como se aprecia en el cuadro se produce una gran concentración de población en el Cantón Central de San José, área en la cual conforme al censo de 1984 se localiza más de un tercio de la población residente en el conjunto de los siete cantones. A su vez en esta área de sólo 45 kilómetros cuadrados se aloja aproximadamente el 10 por ciento de la población total del país.

Como aspecto adicional se aprecia que el peso relativo de las poblaciones residentes al interior de cada una de esas áreas geográficas presenta algunos cambios significativos. Se está produciendo una pérdida del peso relativo en el caso de San José (que pasa de casi un 40 por ciento en 1973 a 36 por ciento en 1984) y, en menor grado en Puntarenas. Estos antecedentes que ponen en evidencia cambios en el proceso de urbanización del país resultan, sin duda, importantes para efectos de la elaboración de la proyección de población de esas áreas menores.

En términos del área ocupada este Cantón Central de San José es la sede del Gobierno del país y representa un poco menos del uno por ciento del total del área ocupada por los siete cantones; a su vez representa menos de la milésima parte del total del territorio nacional. La densidad poblacional en esta zona es la más alta que se observa en zona alguna y resulta, sin duda, muy superior a la que presentan el resto de cantones centrales y con mayor razón respecto al resto del país; esta información constituye un nuevo elemento para orientar la elaboración de la proyección.

Cuadro 20

**COSTA RICA: POBLACION RESIDENTE EN LOS CANTONES CENTRALES DE LAS PROVINCIAS
SEGUN LOS CENSOS DE 1963, 1973, 1984. TASAS MEDIAS ANUALES DE CRECIMIENTO
Población de ambos sexos. (Tasas por mil)**

Número y nombre del Cantón Central ^{a/}	Población censada ambos sexos			Tasas medias anuales de crecimiento		Distribución porcentual de cada cantón ^{b/}		Area del cantón ^{c/}	Densidad del cantón ^{d/}
	1963	1973	1984	1963-73	1973-84	1973	1984		
TOTALES	424750	541736	665761	24.04	18.62	100.0	100.0	6052.9	110.0
1 SAN JOSE	168938	215441	241464	24.03	10.30	39.8	36.3	44.6	5414.0
2 ALAJUELA	64398	96325	127472	39.79	25.31	17.8	19.2	389.1	327.6
3 CARTAGO	46722	65310	87125	33.10	26.03	12.1	13.1	288.0	311.2
4 HEREDIA	30929	36487	54896	16.33	36.90	6.7	8.3	282.5	194.3
5 LIBERIA	18030	21781	28067	18.68	22.90	4.0	4.2	1436.5	19.5
6 PUNTARENAS	55592	65562	74135	16.30	11.10	12.1	11.1	1842.3	40.2
7 LIMON	40141	40830	52602	1.68	22.88	7.5	7.9	1769.8	29.7

^{a/} conforme al orden de presentación en las publicaciones censales. Las tasas de crecimiento se calcularon con períodos intercensales de 10,118 y 11,071 respectivamente.

^{b/} Distribución relativa de la población de cada cantón respecto al total de los siete cantones.

^{c/} Area del cantón en Kilómetros cuadrados.

^{d/} Densidades de población en el año 1984.

Para propósitos de la aplicación de la metodología, a estas siete localidades urbanas, se han efectuado previamente los siguientes arreglos.

- a) Se han ordenado los cantones de acuerdo a su tamaño poblacional; esto con el propósito de que no se acumulen en las localidades de menor tamaño poblacional los errores que de una u otra manera acarrea el procedimiento.
- b) Se ha efectuado una corrección de las poblaciones de los cantones en los censos de 1963, 1973 y 1984 considerando que la omisión de población en cada una de esas áreas es la misma que se determinó en el programa de evaluación censal para el total del país.

En el cuadro 21 se presenta la misma información del cuadro 20 esta vez corrigiendo cada uno de los tres censos en los montos de omisión que se determinó en el programa de evaluación del censo de 1984 ³⁸. Los ajustes en las poblaciones producen, como es lógico cambios en las tasas de crecimiento intercensal y en la densidad poblacional de cada uno de ellos.

³⁸ Rincón, Manuel y González, Emilio. Evaluación del Censo Nacional de población 1984. Seminario Nacional de Demografía. San José. agosto de 1987.

Cuadro 21

COSTA RICA: POBLACION RESIDENTE EN LOS CANTONES CENTRALES DE LAS PROVINCIAS
SEGUN LOS CENSOS DE 1963, 1973, 1984. TASAS MEDIAS ANUALES DE CRECIMIENTO
Población de ambos sexos. (Tasas por mil)

Número y nombre del Cantón Central	Población censada ambos sexos ^{b/}			Tasas medias anua- les de crecimiento		Distribución porcentual de cada cantón		Area del cantón	Densi- dad del ^{c/} cantón
	1963	1973	1984	1963-73	1973-84	1973	1984		
TOTALES	434305	539578	706003	21.45	24.28	100.0	100.0	6052.9	116.6
1 SAN JOSE	172738	214583	256059	21.44	15.96	39.8	36.3	44.6	5741.2
2 ALAJUELA	65847	95941	135177	37.20	30.97	17.8	19.1	389.1	347.4
3 CARTAGO	47773	65050	92391	30.51	31.69	12.1	13.1	288.0	320.8
4 HEREDIA	31625	36342	58214	13.74	42.56	6.7	8.2	282.5	206.1
5 LIBERIA	18436	21694	29764	16.09	28.56	4.0	4.2	1436.5	20.7
6 PUNTARENAS	56843	65301	78616	13.71	16.76	12.1	11.1	1842.3	42.7
7 LIMON	41044	40667	55782	-0.91	28.54	7.5	7.9	1769.8	31.5

a/ Fuente. Cuadro 20.

b/ Poblaciones corregidas, bajo el supuesto de que la omisión en cada uno de los censos fue igual al que se calculó para el total del país.

c/ Densidad en el año 1984 con las poblaciones corregidas.

En el cuadro 22 se presenta la misma información del cuadro 21 con un cambio en la ordenación de los cantones; para efectos de la aplicación metodológica se han organizado esta vez en orden creciente de su tamaño poblacional. Este arreglo previo resulta indispensable para evitar que los sesgos del método se acumulen en las áreas de menor tamaño lo que llevaría a un error que podría ser grande.

Los datos básicos se usan, por una parte, para determinar las poblaciones complementarias sucesivas y para calcular los diferenciales de crecimiento, base del método de proyección.

Las columnas 2 y 4 del del cuadro (en la línea de los siete cantones) corresponde en este caso a la población estimada para el resto urbano; en los demás casos corresponde a la población residente en aquellos cantones que en la ordenación que se hizo, para efectos de aplicación de la metodología están ubicados a continuación de cada uno de ellos. Así, por ejemplo la cifra de 217 472 corresponde a la población urbana del país residente fuera de los siete cantones y, en el caso de Heredia, el resto en 1973 (440 875) corresponden a la suma de la población residente en Puntarenas, Cartago, Alajuela y San José.

Como referencia para proyectar la población de cada uno de los siete cantones, a falta de una proyección por componentes, se utiliza la población urbana proyectada por el método del diferencial de crecimiento por edad que se presenta en el cuadro 18 del documento.

Cuadro 22

COSTA RICA: POBLACION RESIDENTE EN LOS CANTONES CENTRALES DE LAS PROVINCIAS SEGUN LOS CENSOS DE 1973 Y 1984. TASAS Y DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO
Población de ambos sexos. (Tasas por mil)

Número y nombre del cantón a/	Poblaciones corregidas b/				Tasas de crecimiento 1973-1984		Relaciones de resid. d/	Diferencial crecimiento
	1973		1984		Cantón	Resto		
	Cantón	Resto c/	Cantón	Resto c/				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
TOTALES	539578	217472	706003	433325	26.57	62.27	61.97	-35.70
5 LIBERIA	21694	517883	29764	676240	31.25	24.10	4.22	7.16
7 LIMON	40667	477216	55782	620458	31.23	23.71	8.25	7.52
4 HEREDIA	36342	440875	58214	562244	46.57	21.97	9.38	24.60
3 PUNTARENAS	65050	375825	78616	483628	18.72	22.78	13.98	-4.06
6 CARTAGO	65301	310524	92391	391236	34.30	20.87	19.10	13.43
2 ALAJUELA	95941	214583	135177	256059	33.89	15.96	34.55	17.92
1 SAN JOSE	214583	0	256059	0	17.47		100.00	

a/ Ordenados en forma creciente de acuerdo al tamaño de su población en el censo de 1984.

b/ La población censada de cada cantón Central se corrigieron de acuerdo a la omisión estimada para el total del país.

c/ El resto representa en el primer caso la población urbana residente fuera de los cantones centrales. En los otros casos debe entenderse como la población residente en los cantones que aparecen a continuación de cada cantón particular.

d/ Estas relaciones de residencia miden en este caso el peso relativo (proporciones de población) que reside en el cantón en cuestión respecto a la población que reside en la suma de la población de los cantones que se ubican a continuación de él (resto) y su propia población en el año 1984.

31.3 Proyección de los diferenciales de crecimiento. La urbanización en Costa Rica.

Un aspecto importante de la dinámica poblacional en Costa Rica que se desprende de la información del cuadro 22, es que el crecimiento urbano del período 1973-1984 se ha concentrado en forma prioritaria en localidades urbanas distintas de los cantones centrales de las distintas provincias. Como consecuencia de este comportamiento, el diferencial de crecimiento que se calcula entre la suma de las poblaciones de los cantones centrales y la del resto urbano es elevado y de signo negativo.

En la columna 7 del cuadro 22, aparecen las relaciones de residencia de cada uno de los cantones en el año de 1984. Estas relaciones de residencia (proporciones de población) miden en este caso el peso relativo de la población que reside en cada cantón respecto a la suma de la población que reside en los cantones que se ubican a continuación del mismo (resto) y su propia población. Así, por ejemplo, el cantón central de Heredia alojaba

el 9,4 por ciento del total de población que, al momento del censo, se encontraban residiendo en el conjunto de los cuatro cantones centrales que le siguen en la ordenación con poblaciones de mayor tamaño y su propia población.

En la columna 8 del mismo cuadro se presentan los diferenciales de crecimiento (DCCR) de cada una de esas áreas respecto a su correspondiente resto, para el período 1973-1984. Una vez más, en el caso de Heredia, el valor 24,6 permite establecer que, durante ese período intercensal la población de dicho cantón creció en forma más acelerada que lo acontecido con el conjunto de los cuatro cantones restantes, (Cartago, Puntarenas, Alajuela y San José). En este caso el resultado pone de manifiesto un proceso de mayor crecimiento relativo de este cantón respecto a los restantes cuatro que en la ordenación se ubican a continuación y que se caracterizan por tener una mayor tamaño poblacional. El proceso que debe seguirse en la elaboración de las proyecciones de los cantones se indica en el esquema 2

Elegido el modelo de proyección que se decide utilizar y establecidas las poblaciones bases, en este caso las cifras corregidas del censo de 1984, se elaboró una proyección de población de estos siete cantones centrales con los siguientes supuestos:

- a) Para el conjunto de los siete cantones, respecto al total del área urbana del país, se supuso que el diferencial de crecimiento (DCCR), observado en el período 1973-1984, se mantendría constante para todo el período de proyección. Esto sin duda implica aceptar que se mantendrá la tendencia a un mayor crecimiento relativo de la población urbana residiendo en localidades distintas a la de los cantones centrales. Significa que el proceso de urbanización se daría con una intensidad mayor en otras localidades urbanas distintas de los cantones centrales de cada provincia.
- b) En el caso de los cantones centrales, se hizo más bien el supuesto de que hacia el futuro estas siete áreas geográficas del país, tenderían a un crecimiento más homogéneo y que en tal sentido hacia el año 2000, el diferencial de crecimiento de cada uno de ellos respecto al resto con que se le compara, llegaría a un valores similares.

Para determinar los diferenciales de crecimiento proyectados de cada quinquenio se planteó el supuesto de que dichos indicadores evolucionarían hasta alcanzar al final de la proyección los valores registrados en la provincia de Heredia durante el período intercensal 1973-1984, que fue de 25 por mil. La evolución de los DCCR en el tiempo se iría modificando en forma lineal, hasta alcanzar ese límite en el año 2000. En el cuadro 23 se presentan las cifras proyectadas. Todo esto supone una urbanización muy acelerada y con tendencia a homogeneizarse el crecimiento de estas áreas.

La relación fundamental necesaria para derivar las relaciones o proporciones que representaría la población en un cantón particular es la siguiente:

$$\frac{N^C}{N^R} * 100 = \frac{100}{1 + \frac{N^R}{N^C} * e^{-dt}} \quad (36)$$

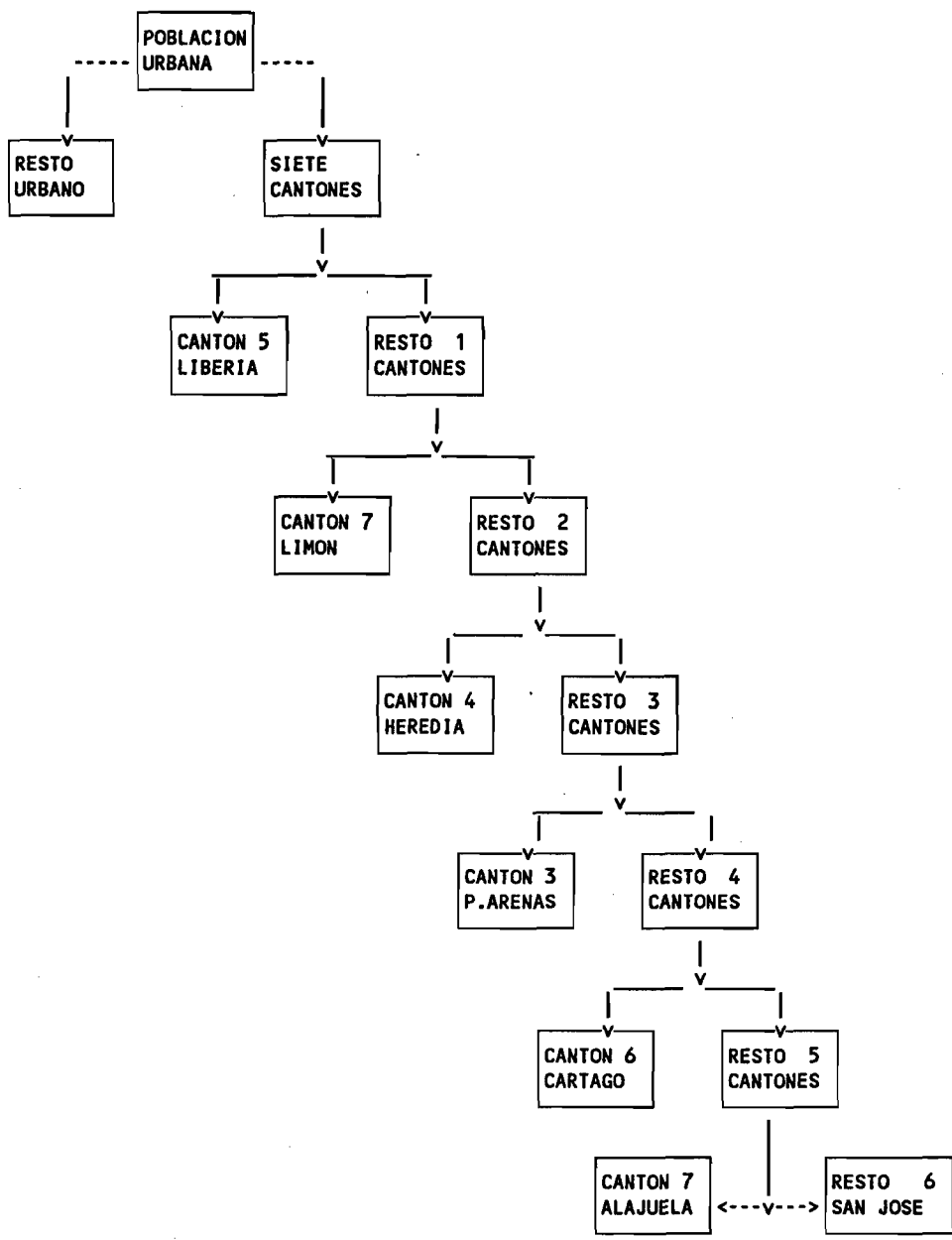
N^C es la población de la ciudad ; N^R es la suma de la población de la ciudad y su respectivo resto.

N^R es la población residente en el resto de ciudades.

d - es el diferencial de crecimiento entre el cantón y su correspondiente resto. (DCCR)

Al aplicar la relación anterior con los diferenciales y tiempos para los cuales se desea la proyección, se obtienen las relaciones de residencia de cada cantón, respecto a su resto que le sirve de comparación; los valores aparecen en el cuadro 23. Conforme al supuesto de proyección los diferenciales de crecimiento de los cantones tienden a crecer y se aproximan al valor del modelo elegido lo cual implicaría por supuesto un crecimiento más homogéneo de sus poblaciones.

ESQUEMA 2. PARA ELABORACION DE PROYECCIONES DE LOS CANTONES CENTRALES



Una consecuencia inmediata de los supuestos sobre los resultados que se obtienen es que el peso relativo de la población que residirá en estas siete áreas geográficas, que forman parte del contexto urbano de Costa Rica, tiende a reducirse. Así mientras en el año 1984 los siete cantones centrales alojaban el 62 por ciento de la población urbana, hacia el año 1995 solo residirían en las mismas áreas el 42 por ciento del total de la población urbana.

Cuadro 23

COSTA RICA: DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO Y RELACIONES DE RESIDENCIA EN LOS CANTONES CENTRALES DE LAS PROVINCIAS SEGUN LOS CENSOS DE 1973 Y 1984.
(Población de ambos sexos)

Número y nombre del cantón	Diferenciales crecimiento			Relaciones de residencia			
	1984-85	1985-90	1990-95	1984	1985	1990	1995
TOTAL CANTONES	-35.70	-35.70	-35.70	61.97	59.79	50.02	41.84
5 LIBERIA	8.27	13.85	19.42	4.22	4.25	4.27	4.30
7 LIMON	8.62	14.08	19.54	8.25	8.32	8.37	8.41
4 HEREDIA	24.63	24.75	24.88	9.38	9.62	9.62	9.62
6 PUNTARENAS	-2.24	6.84	15.92	13.98	13.95	14.08	14.21
3 CARTAGO	14.15	17.77	21.38	19.10	19.38	19.45	19.52
2 ALAJUELA	18.37	20.58	22.79	34.55	35.19	35.27	35.35
1 SAN JOSE				100.00	100.00	100.00	100.00

Bajo las perspectivas de la proyección se confirma que el proceso de urbanización se daría con mayor intensidad en otras áreas urbanas. No obstante puede observarse que al interior de los cantones se mantienen con muy pocos cambios las relaciones de residencia del cantón y los restos correspondientes.

Finalmente, con las relaciones de residencia así obtenidas se logra derivar una proyección de la población residente en cada uno de los cantones centrales. La proyección de la población de cada una de estas siete localidades para los años 1985 a 1995, se obtiene entonces del producto de estas relaciones de residencia en la siguiente forma:

- a) Las relaciones que establecen el peso que tendrá la población residente en los siete cantones centrales respecto al resto de población urbana son aplicadas a la proyección de la población total urbana que se había elaborado previamente. Se obtiene así la proyección de la población del conjunto de los siete cantones. (cuadro 24).

- b) Las relaciones de residencia del Cantón Central de Guanacaste (Liberia) aplicadas a la proyección de las siete ciudades derivadas del punto a), permiten derivar la población proyectada del cantón de Liberia.
- c) Por diferencia de los valores proyectados en el punto a) y los totales del punto b), se consigue la estimación de los valores proyectados de las restantes seis cantones, eliminada el cantón de Liberia (resto 1 del esquema 2)
- d) Se continúa con el proceso multiplicando las relaciones de residencia del segundo cantón en este caso las correspondientes a Alajuela, por las cifras que se derivaron conforme al punto c), se obtienen las estimaciones de población del Cantón Central de Limón. Se continúa de la misma manera para obtener la proyección de las restantes cantones Centrales. Por su parte la población del Cantón Central de San José, corresponde al residuo de la población en el total menos las cifras de los seis cantones ya proyectados.

En el cuadro 24 se presentan los resultados de la proyección 1985-1995 de estos siete cantones. La distribución interna no se modifica sustancialmente pero se podrían producir leves incrementos en el peso relativo de la población en los cantones de menor tamaño poblacional con pérdidas similares en los más poblados.

Es claro en todo caso que la población continuará incrementándose en términos absolutos en todas las áreas pero con una tendencia hacia un cambio en la distribución. Se llegaría a producir un leve decrecimiento del peso relativo de la población con residencia en el Cantón Central de San José.

Con el propósito de evaluar los cambios esperados en la dinámica de la población de estas áreas se calcularon también las tasas medias anuales de crecimiento implícitas en la proyección. En este caso los supuestos incorporados en el proceso de proyección conducen un proceso de homogenización y de reducción general de las tasas anuales medias de crecimiento.

Finalmente, con el propósito de cuantificar las probables consecuencias del crecimiento poblacional esperado al interior de cada una de estas áreas se calcularon los índices de densidad. En todos los casos incluyendo el Cantón Central de San José se incrementaría la densidad por kilómetro cuadrado. En este último caso hacia el año 1990, la densidad superaría las 6 mil personas por kilómetro cuadrado, cifra sin duda muy elevada. Ver cuadro 25.

Cuadro 24

**COSTA RICA: PROYECCION Y DISTRIBUCIONES RELATIVAS DE LA POBLACION DE LOS
CANTONES CENTRALES DE LAS PROVINCIAS PARA EL PERIODO 1985-1995.
(Población de ambos sexos)**

Número y nombre del cantón	Poblaciones proyectadas			Distribución relativa		
	1985	1990	1995	1985	1990	1995
Urbana <u>b/</u>	1198015	1508535	1860407			
TOTAL CANTONES	716332	754537	778405	100.00	100.00	100.00
5 LIBERIA	30450	32253	33459	4.25	4.27	4.30
7 LIMON	57067	60424	62661	7.97	8.01	8.05
4 HEREDIA	60469	63655	65627	8.44	8.44	8.43
6 PUNTARENAS	79291	84218	87608	11.07	11.16	11.25
3 CARTAGO	94760	99951	103253	13.23	13.25	13.26
2 ALAJUELA	138759	146028	150509	19.37	19.35	19.34
1 SAN JOSE	255536	268007	275287	35.67	35.52	35.37

b/ Población proyectada, fuente cuadro 19

Si bien este proceso permite derivar proyecciones de la población de las ciudades, compatibles en este caso, con la proyección de la población urbana, es necesario señalar que existe un aspecto de difícil control el cual podría producir resultados muy distintos. El problema se encuentra en que los resultados, en alguna medida, están dependiendo de la ordenación que se use para efectuar los cálculos.

Cuadro 25

**COSTA RICA: TASAS ANUALES MEDIAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DE LOS CANTONES
CENTRALES PARA EL PERIODO 1984-1995. EVOLUCION DE LA DENSIDAD DE POBLACION**

Número y nombre cantón	Tasas de crecimiento			Densidades de población			
	1984-85	1985-90	1990-95	1984	1985	1990	1995
TOTAL CANTONES	14.52	10.39	6.23	116.6	118.4	124.7	128.6
5 LIBERIA	22.80	11.51	7.34	20.7	21.2	22.5	23.3
7 LIMON	22.77	11.43	7.27	31.5	32.2	34.1	35.4
4 HEREDIA	38.01	10.27	6.10	206.1	214.0	225.3	232.3
6 PUNTARENAS	8.55	12.06	7.89	42.7	43.0	45.7	47.6
3 CARTAGO	25.31	10.67	6.50	320.8	329.0	347.1	358.5
2 ALAJUELA	26.15	10.21	6.04	347.4	356.6	375.3	386.8
1 SAN JOSE	-2.04	9.53	5.36	5741.1	5727.0	6006.4	6169.6

Fuente: Cuadro 21 y 24

EL criterio que se siguió en este caso fue organizar la población de las áreas en orden inverso a su tamaño. Con tal medida se espera evitar que la acumulación de factores, o causas de error, queden incorporados en poblaciones de menor tamaño en donde el error relativo puede ser grande. Esta precaución podría ser un criterio a seguir en la aplicación de esta metodología.

Alternativamente a este enfoque podría procederse a elaborar proyecciones de ciudades como de cualquier otro tipo de áreas, en base a diferenciales de crecimiento calculados en forma independiente y respecto a un total fijo determinado previamente. En este caso, la desventaja está en que la suma de las proyecciones de las áreas no va a coincidir con su total y se requiere entonces utilizar procedimientos de prorrateo para efectuar la conciliación.

32. Proyección de la población económicamente activa

Además de las proyecciones nacionales, regionales y de áreas geográficas en general se presenta la necesidad de disponer de datos sobre aquellas poblaciones vinculadas en forma directa con los factores de producción.

A este tipo de proyecciones una de las más importantes en lo que se conoce como proyecciones sectoriales son de suma importancia para la planificación de las actividades económicas de un país. Se requiere preparar estimaciones sobre las perspectivas futuras de los grupos de población tanto de los que conforman la oferta como lo que hace a la demanda efectiva de mano de obra por parte del sistema de producción.

32.1 Algunas consideraciones sobre las relaciones entre población y empleo.

En toda sociedad independientemente de las formas de producción -primitiva, capitalista o socialista- y de su estado de desarrollo, la población constituye uno de los factores básicos para la organización, evolución y desarrollo de su sistema socioeconómico. Es del seno de su propia población de donde se obtienen los recursos humanos necesarios para la búsqueda, explotación, transformación y distribución de los recursos naturales disponibles, conforme a sus formas particulares y mecanismos de acción que se utilicen para el logro de las metas que signifiquen avances en el orden económico y social.

En este sentido la "población económicamente activa" (PEA) que en otros términos viene a constituir la oferta de mano de obra, representa uno de los sectores más importantes de la población, por su función como potencial generadora de bienes y servicios requeridos por la sociedad.

En general, se acepta que la oferta de mano de obra de un país está determinada por factores demográficos y factores asociados al tipo de organización económica. Desde el punto de vista demográfico se debe tener presente que a corto y mediano plazo el tamaño y composición por sexo y edad están ya casi que determinadas; visto en términos del momento más reciente, dicha población ya nació y su disponibilidad solo depende de los efectos de la mortalidad y la migración internacional.

El conocimiento sobre su evolución futura es esencial para la planificación del desarrollo económico y social. Con base en tal información se podrán impulsar proyectos de desarrollo que tiendan a integrar a la población en forma amplia y productiva, a eliminar o reducir al mínimo posible el desempleo y, en definitiva, propiciar mejores condiciones de vida para la sociedad en su conjunto.

Hay que tener presente, además, que existen normas sociales y limitaciones o barreras naturales o convencionales para establecer cuándo y como se es integrante de la población activa. Las regulaciones afectan al sexo y la edad pero también se presentan condicionantes económicos y sociales, que limitan la capacidad y/o posibilidad de lograr la incorporación de todos los que desean tener un empleo productivo. Es por esto que resulta útil conocer anticipadamente los requerimientos cuantitativos y cualitativos de generación de empleo, conforme al tamaño esperado de la oferta de mano de obra, de las características resultantes para la población en su conjunto y de los cambios que lleguen a producirse en las bases económicas particulares del país.

Las perspectivas demográficas sobre la PEA tienen por finalidad principal establecer no sólo el tamaño futuro de la población y de la fuerza de trabajo con la cual podrá contar la sociedad, sino que también se puedan establecer los impactos que pueden provocar las condiciones que limitan las posibilidades de obtener un empleo. Tales estimaciones futuras proporcionan un inventario cuantitativo de los recursos humanos disponibles pudiendo con ello anticipar la necesidad de creación de nuevos empleos, así como los requerimientos de formación profesional, etc.

La "población económicamente activa" o "población activa" comprende al total de personas, de uno u otro sexo, que constituye la mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios. En esta clasificación se incluye tanto a los empleadores o patronos, los trabajadores independientes y los que ayudan sin remuneración en una empresa económica familiar, como a los asalariados³⁹.

39 Naciones Unidas, Métodos de análisis de los datos censales relativos a las actividades económicas de la población. ST/SOA/Serie A/43, pág. 3. CELADE, Aspectos demográficos de la PEA. TD/5, Santiago, Chile, 1976.

El concepto de oferta corresponde, en realidad, a la "población activa disponible", es decir al conjunto de personas que desean tener un empleo, se cumpla o no el deseo. Tanto su volumen como su composición depende de factores demográficos y socioeconómicos, aspectos que sin duda condicionan su evolución en el tiempo.

32.2 La dinámica demográfica y sus relaciones con la dinámica de la PEA

Cuando una persona alcanza la edad adulta joven, busca realizar algún tipo de actividad que le proporcione los medios para adquirir bienes y servicios. Resulta, por tanto importante que se pueda prever con cierta seguridad la evolución futura de esta oferta y demanda de mano de obra, por parte del sistema de producción. Una y otra información son básicas para la formulación de políticas de empleo y para la planificación de la producción económica.

La población económicamente activa (PEA) es, en todo caso, una categoría de interés demográfico por el hecho de que su función, orientada a la producción, se vincula en forma muy estrecha -entre otras cosas- con las variables sexo y edad, que son las variables demográficas más relevantes en los análisis de la población.

Las perspectivas sobre tamaño y composición de la oferta de mano de obra, tienen una enorme interdependencia con los factores demográficos determinantes de la dinámica de la población. En este sentido en los países en vías de desarrollo un primer factor de análisis es el relacionado con el ritmo de crecimiento de su población.

Crecimientos muy acelerados de la población, repercuten en el volumen y composición de la población económicamente activa. Tales comportamientos así como también la insuficiencia de recursos naturales, de capital e inversiones necesarias para utilizar dicha mano de obra en forma productiva son factores de distorsión y agudización de las condiciones de desempleo y de problemas sociales en general.

Una población con alta natalidad y baja mortalidad y, por lo tanto, con un ritmo acelerado de crecimiento demográfico, tendrá a corto plazo una población económicamente activa más joven que la de un país con un crecimiento más lento. Así mismo, si la mortalidad y la morbilidad son elevados, es razonable pensar que la disponibilidad media (en años) de una cohorte será mucho menor que lo que aportarían con una mortalidad y morbilidad más bajas.

Por otra parte, si el sistema educativo evoluciona incorporando una mayor proporción de población y reteniéndola durante más tiempo, su efecto cuantitativo será reducir, a corto plazo, la mano de obra disponible. La mayor educación podrá contribuir por otra

parte a una mejoramiento cualitativo de la misma lo que redundaría en un probable aumento de la productividad a mediano y largo plazo.

Quiere decir que las transformaciones que se asocian al desarrollo económico tienden a provocar la concentración de la población activa en un tramo de edades más reducido, a afectar la composición por sexo y a modificar la distribución en el espacio. En este sentido, se requiere un conocimiento sobre las perspectivas de la PEA, no sólo respecto al tamaño futuro, sino que también respecto a su composición por sexo, por edad, por área geográficas, por niveles de instrucción, etc.

32.3 Métodos generales para elaboración de proyecciones de la PEA

En este campo y con mucha más razón que en las proyecciones de la población total los métodos para preparar proyecciones de la población económicamente activa (oferta de mano de obra), dependen mucho de la disponibilidad de información básica. Puede pensarse, además, en modelos de proyección por cohortes y en métodos indirectos de proyección en base a otros indicadores del grado de participación.

La proyección de la PEA en base a un modelos similares al de los componentes, resulta muy difícil de implementar por falta de información básica. El modelo de cohortes requiere de información que permita emplear una función de características semejantes a la de una ecuación compensadora y que, en este caso particular, sería más o menos de la siguiente manera:

$$N^{t+n}(a) = N^t(a) + E^{t,t+n} - R^{t,t+n} - D^{t,t+n} \quad (37)$$

$N^t(a)$ y $N^{t+n}(a)$ representan los volúmenes de la PEA en los momentos t y $t+n$ respectivamente.

E , representa las entradas a la condición de económicamente activo, y puede estar compuesto por los trabajadores nuevos (los que buscan empleo por primera vez), amas de casa que ofrecen su fuerza de trabajo y, en general, otras categorías de inactividad que deciden incorporarse a la PEA; también se incluiría aquí a los inmigrantes activos.

R , podría representar los retiros de la actividad económica, es decir, personas que dejan de ofrecer su fuerza de trabajo por razones muy diversas (los pensionados, los rentistas o jubilados, los retiros por incapacidad parcial o definitiva, e incluso, población activa que migra).

Finalmente, D representa las defunciones ocurridas entre las personas económicamente activas.

Si bien este modelo resulta comprensible, su aplicación no es fácil, debido a la falta de información estadística relativa a los cambios que el mismo modelo supone, y que resulta necesaria para poder elaborar las hipótesis futuras.

33. Proyección de las tasas de actividad por métodos indirectos

Es muy corriente que la proyección de la población económicamente activa se haga entonces por medio de métodos indirectos mediante la proyección de las tasas de actividad por sexo y edad. Las tasas pueden ser proyectadas conforme a diversos criterios y en ocasiones, si los cambios en el tiempo no son muy importantes, puede suponerse que las tasas observadas en la fecha más reciente se mantendrán constantes en el futuro.

Lo más corriente es la utilización de procedimientos indirectos, esto es, métodos basados en coeficientes (por lo regular, las tasas de actividad) y su aplicación a una proyección de población elaborada previamente.

De cualquier manera, para hacer una proyección de las tasas es necesario por una parte considerar una serie de factores que influyen en el comportamiento, como por ejemplo, el número y la naturaleza de los empleos que se crean, la evolución en la cobertura y calidad del sistema de educación, así como los posibles cambios en la edad de retiro y jubilación. También es importante tomar en cuenta la vinculación histórica de la dinámica demográfica y los procesos económicos.

En resumen, para conseguir una mejor proyección de las tasas de participación por sexo y edad es conveniente considerar antecedentes como los siguientes:

- a) Hacer un análisis de la evolución histórica de las tasas de participación de la población particular. Se requiere, además un análisis de la evolución de las definiciones y de las formas de captación de la información (edad mínima de ingreso a la actividad, edad de retiro y el período de referencia de la investigación).
- b) Comparar el comportamiento de las tasas de participación en el propio país con las observadas en otros países similares y en los de mayor desarrollo económico. Resulta importante, analizar las tasas del país en relación a las observadas en las regiones o zonas más desarrolladas.

- c) Deben considerarse las posibles modificaciones y políticas en el campo de la educación, de la salud, proyectos de industrialización, de la seguridad social, y de los posibles cambios en los patrones de nupcialidad y fecundidad, ya que estos dos últimos aspectos pueden conducir a cambios importantes en la participación femenina, por ejemplo.

Uno de los procedimientos más sencillos es hacerlo mediante una interpolación respecto a un modelo particular que podría esperarse para el futuro, obteniéndose así las tasas para los momentos requeridos. El modelo a usar como patrón puede ser el de un país de mayor desarrollo o una construcción teórica derivada de comportamientos en otros países; incluso si se trabaja con la información del total de un país, puede usarse como modelo las tasas de actividad de las zonas urbanas o en general de las zonas de mayor desarrollo.

Otro procedimiento que se ha estado utilizando es la extrapolación lineal de la tendencia observada en el pasado inmediato.

Si bien se trata de un método muy simple, puede conducir a resultados absurdos, ya que si no se usan controles adecuados podría llegarse por ejemplo, a tasas de participación que sobrepasen el 100 por ciento, o a que se obtenga un valor negativo si la tendencia anterior es a reducirse. La alternativa es construir un coeficiente que evite dichas inconsistencias.

En cualquiera de estas formas que se elija, la proyección de la población económicamente activa por medio de procedimientos indirectos se hace en base a los siguientes elementos:

- a) Se requiere una proyección de la población total del país o región del país, por sexo y grupos de edades, para el mismo período para el cual se desea la proyección de la PEA. Con esto se asegura, además, que en la proyección de la PEA queden incorporados los efectos de los cambios en los factores demográficos.
- b) Es necesaria la elaboración de una proyección de las tasas de actividad (o tasa de participación), por sexo y grupos de edades a nivel del área geográfica considerada y para el período requerido. En todo caso, los años para los cuales se proyectan las tasas deben coincidir con los años de la proyección de población.
- c) La población económicamente activa por sexo y grupos de edades, se deriva a partir de la información de los dos puntos anteriores, aplicando las tasas de actividad a los datos de la proyección de población.

Un ejemplo de construcción de factores de ajuste es la siguiente:

$$H_{x,x+n}^{t,t+n} = \frac{A_{x,x+n}^{t+n}}{A_{x,x+n}^t} \quad (38)$$

la relación en cambio en las tasas de actividad de un grupo de edad $x, x+n$ en un período intercensal $(0, t)$. Un coeficiente de corrección (I) para la razón de cambio en las tasas sería, por ejemplo, el cociente que resulta de los productos de las tasas de actividad e inactividad en los dos momentos censales; esto es:

$$I_{x,x+n}^{t,t+n} = \frac{A_{x,x+n}^{t+n} \cdot U_{x,x+n}^{t+n}}{A_{x,x+n}^t \cdot U_{x,x+n}^t} \quad (39)$$

en donde $U_{x,x+n}$ representa las tasas de inactividad en el mismo grupo de edad ⁴⁰.

Una medida del incremento o disminución del nivel de las tasas de actividad del grupo de edad $x, x+n$ para un período similar de t años, estará dada por el producto de la razón de cambio (H) por el coeficiente de corrección (I).

$$J_{x,x+n}^{t,t+n} = H_{x,x+n}^{t,t+n} * I_{x,x+n}^{t,t+n} \quad (40)$$

El incremento o disminución media anual en el nivel de las tasas en el período intercensal $J_{x,x+n} / t$, puede ser utilizado, entonces, como un factor de proyección de las tasas de actividad por grupos de edades para fechas posteriores a las del último censo disponible. Así, para proyectar para el momento $t + n + i$, se requerirá ponderar el coeficiente $J_{x,x+n}$ por el factor i/t . Las tasas de actividad hasta el momento $t + n + i$ se obtienen a partir de la siguiente relación:

40 Naciones Unidas, Métodos para preparar proyecciones de la población económicamente activa. Manual V, ST/SOA/Serie A/46. Nueva York, 1971.

$$A_{x,x+n}^{t+n+i} = A_{x,x+n}^{t+n} \pm A_{x,x+n}^{t+n} \left[\frac{J_{x,x+n}^{t,t+n} * \frac{i}{t}}{100} \right] \quad (41)$$

t, representa el tiempo del periodo intercensal de donde provienen las tasas usadas como base del método; i corresponde al tiempo de proyección a partir de la fecha del último censo.

En el caso particular en que la proyección se haga para un periodo igual al periodo intercensal (t,t+n), la relación se transforma en:

$$A_{x,x+n}^{t+2n} = A_{x,x+n}^{t+n} \pm A_{x,x+n}^{t+n} \cdot \left[\frac{J_{x,x+n}^{t+n}}{100} \right] \quad (42)$$

que puede escribirse también:

$$A_{x,x+n}^{t+2n} = A_{x,x+n}^{t+n} \left[\frac{100 + J_{x,x+n}^{t,t+n}}{100} \right]$$

Como ejemplo del procedimiento, en el cuadro 26 se presenta la información y se hace una proyección de las tasas de actividad de la población masculina de Costa Rica para los años 1985, 1990 y 1995 a partir de las condiciones de participación que se derivan de los censos de 1973 y 1984. En el gráfico 17 se presentan las tasas por edad de esos dos años.

Al comparar las tasas de participación por edad, se observa que en términos generales durante el periodo intercensal se produjeron cambios en las pautas de participación de la población en la actividad económica que han significado una modificación importante en las pautas de participación de la población; entre otras cosas se observa:

- Una tendencia general hacia una disminución en la participación de la población masculina en todas las edades.

- Una relativa estabilidad o menor reducción en el grado de participación para la población comprendida entre los 20 y los 60 años.
- Una declinación de cierta importancia en el grado de participación de la población menor de 20 años y por encima de los 60 años.

Esta situación es sin duda un comportamiento esperado en situaciones de mejoramiento de las condiciones educativas e incremento en la urbanización. Su extrapolación por supuesto apunta hacia una reducción adicional en las tasas de participación.

Cuadro 26

COSTA RICA: PROYECCION DE LAS TASAS CENTRALES DE ACTIVIDAD MASCULINAS POR GRUPOS DE EDADES. 1985, 1990 Y 1995. POR EXTRAPOLACION DIRECTA

Grupos de edades	Tasas centrales de actividad			Tasas proyectadas b/				
	1973 a/	1984	$H_{x,x+n}$	$I_{x,x+n}$	$J_{x,x+n}$	$A_{x,x+n}^{85}$	$A_{x,x+n}^{90}$	$A_{x,x+n}^{95}$
TOTAL	79.45	77.53	-0.9758	1.0670	-1.0412	77.46	77.09	76.73
12-14	24.96	21.26	-0.8517	0.8937	-0.7611	21.25	21.17	21.10
15-19	67.56	64.18	-0.9499	1.0490	-0.9965	64.12	63.83	63.54
20-24	89.83	88.62	-0.9865	1.1038	-1.0890	88.53	88.10	87.66
25-29	97.07	94.12	-0.9696	1.9433	-1.8843	93.96	93.16	92.36
30-34	98.17	96.34	-0.9813	1.9663	-1.9296	96.17	95.33	94.49
35-39	98.38	96.99	-0.9859	1.8308	-1.8050	96.83	96.04	95.25
40-44	98.18	96.88	-0.9868	1.6916	-1.6692	96.73	96.00	95.27
45-49	97.92	95.17	-0.9719	2.2616	-2.1980	94.98	94.04	93.09
50-54	96.40	92.33	-0.9578	2.0411	-1.9549	92.17	91.35	90.54
55-59	94.29	87.34	-0.9263	2.0543	-1.9029	87.19	86.44	85.69
60-64	86.01	74.44	-0.8655	1.5810	-1.3684	74.35	73.89	73.43
65-69	73.58	54.90	-0.7461	1.2737	-0.9503	54.85	54.62	54.38
70-74	59.55	41.16	-0.6912	1.0054	-0.6950	41.13	41.00	40.88
75y más	35.89	26.73	-0.7447	0.8512	-0.6339	26.71	26.64	26.56

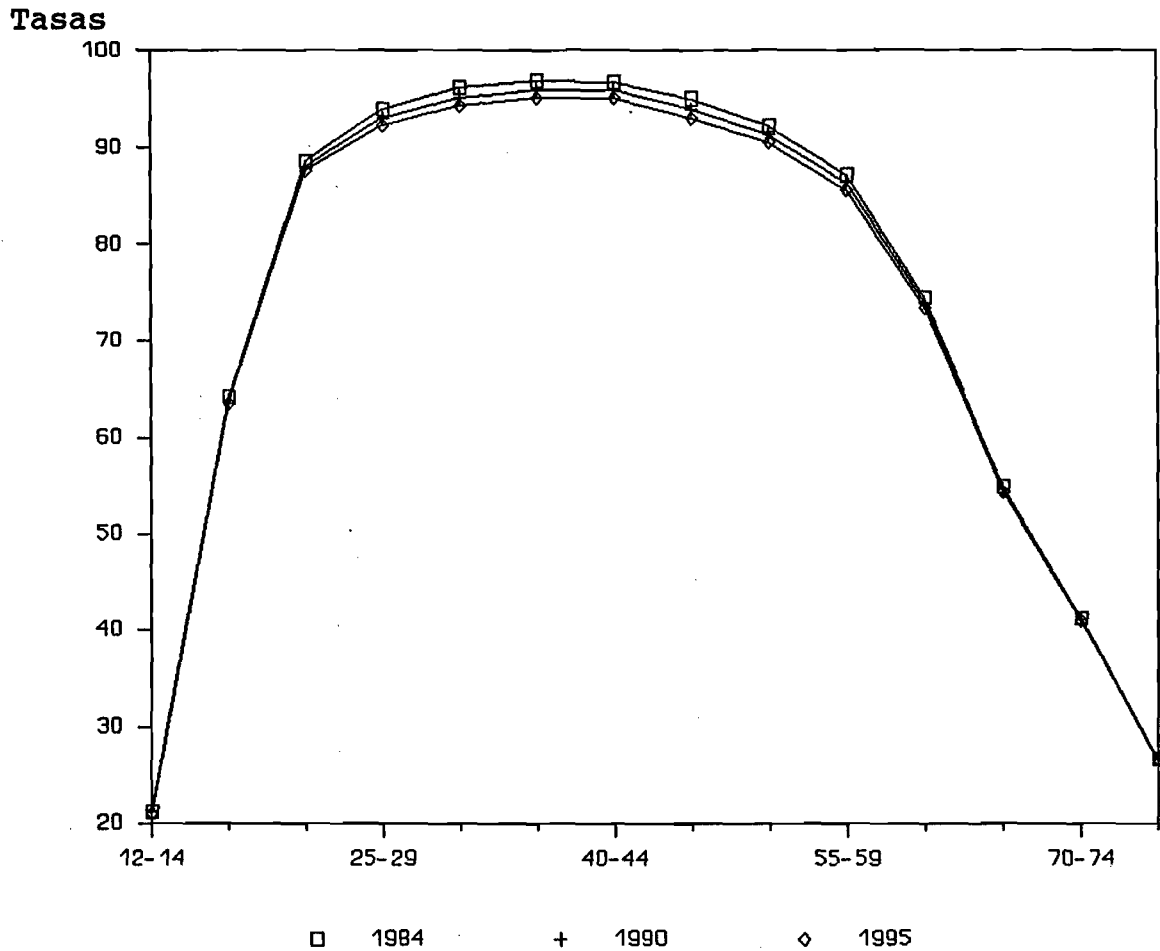
a/ Dirección General de Estadística y Censos, Ministerios de Planificación Nacional Política Económica y CELADE. Costa Rica: Proyección de la población económicamente activa por sexo y edad 1985-2000. Fascículo F/CR.3, Julio 1989.

b/ Se trabajó con un cifra de 11,071 como valor del periodo intercensal 1973-1984.

$$a/ H_{x,x+4} = \frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{t} ; b/ I_{x,x+4} = \frac{A_{x,x+4}^{t+n} \cdot U_{x,x+4}^{t+n}}{t} ; c/ J_{x,x+4} = \frac{H_{x,x+4} \cdot I_{x,x+4}}{A_{x,x+4}}$$

Gráfico 18

COSTA RICA: TASAS CENTRALES DE ACTIVIDAD DE LA POBLACION MASCULINA EN LOS CENSOS DE 1963, 1973 Y 1984.



Fuente: cuadro 26.

34. Proyección de la población económicamente activa por el método del diferencial

Si bien es posible utilizar otros procedimientos de extrapolación de la tasas de actividad, como los presentados en el Manual V de las Naciones Unidas, a continuación se desarrollan las ideas básicas sobre las posibilidades de emplear el método de las

Naciones Unidas del diferencial de crecimiento para efectuar la proyección de las tasas de actividad ⁴¹.

Lo que se propone es utilizar los mismos planteamientos metodológicos del procedimiento empleados anteriormente, para hacer proyecciones de la población urbana y rural y de otros casos particulares de proyecciones geográficas como procedimiento para el caso de la PEA.

Se requiere, eso sí, que los grupos de población que se desea proyectar puedan ser clasificados en dos grupos mutuamente excluyentes y complementarios situación que se da, sin duda, en el caso que nos ocupa. En base a esas poblaciones, se podrá determinar las tasas de crecimiento entre dos momentos (dos censos por ejemplo) y, con ello, definir un diferencial de crecimiento particular para esa forma de clasificación de la población.

En el cuadro 27 se presenta la población económicamente activa e inactiva masculina de Costa Rica en los censos de 1973 y 1984, por grupos de edades, las tasas de actividad correspondientes y los diferenciales de crecimiento de cada grupo. Las poblaciones totales y activas fueron corregidas previamente en base a los resultados de la evaluación del censo de 1984. ⁴²

Los diferenciales de crecimiento de los dos grupos, activos e inactivos (DCAI), dejan ver la mayor velocidad de crecimiento de la población inactiva respecto a la activa durante ese período. En el gráfico 18 se comparan estos diferenciales con los obtenidos para el período 1963-1973 que se presentan en el mismo cuadro 27.

Para los efectos de análisis y proyección de la PEA en base a este método, el diferencial de crecimiento de la población económicamente activa e inactiva, tendrá la forma:

$$d = \text{DCAI} = -\frac{1}{n} \ln \left[\frac{N^{t+n}(a)}{N^t(a)} / \frac{N^{t+n}(i)}{N^t(i)} \right] \quad (41)$$

41 Naciones Unidas, Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural, Manual VIII, ST/ESASerie A/55. Capítulo V.

42 Rincón, Manuel y Gonzalez, Emilio. Evaluación del Censo Nacional de población 1984. Seminario Nacional de Demografía. San José. agosto de 1987. Dirección General de Estadística y Censos, Ministerio de Planificación y Política Económica y Celade. Costa Rica: Proyección de la Población Económicamente Activa por sexo y edad 1985-2000. Fascículo F. CR. 3, julio de 1988.

en donde:

$N^t(a), N^{t+n}(a)$ - representan las poblaciones económicamente activas en los momentos t y $t+n$.

$N^t(i), N^{t+n}(i)$ - representan las poblaciones económicamente inactivas en los mismos momentos t y $t+n$.

Cuadro 27

COSTA RICA: POBLACION ACTIVA E INACTIVA. TASAS CENTRALES DE ACTIVIDAD Y DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO DEL PERIODO 1973-1984. POBLACION MASCULINA

Grupos de edades	Población censada				Tasas centrales de actividad		diferenciales de crecimiento por mil	
	1973		1984		1973	1984	a/	b/
	Activa	Inactiva	Activa	Inactiva				
TOTAL	479895	124128	703260	192569	79.45	78.50	-5.15	-34.52
12-14	19212	57750	17874	68097	24.96	20.79	-21.40	-6.08
15-19	74265	35655	93850	52380	67.56	64.18	-13.60	-6.68
20-24	77950	8826	122670	15752	89.83	88.62	-11.37	-22.90
25-29	65179	1970	110275	6889	97.07	94.12	-65.58	-65.14
30-34	52212	971	88946	3379	98.17	96.34	-64.48	-61.81
35-39	44289	730	69091	2144	98.38	96.99	-57.19	-55.57
40-44	38225	677	53701	1729	98.26	98.18	-53.98	-67.06
45-49	31755	673	43867	2226	97.92	95.17	-78.85	-75.44
50-54	25453	950	36464	3029	96.40	92.33	-72.24	-75.84
55-59	19978	1209	28246	4094	94.29	87.34	-78.86	-70.42
60-64	14113	2296	18802	6456	86.01	74.44	-67.47	-70.43
65-69	9035	3155	10393	8538	74.12	73.58	-77.28	-71.62
70-74	4906	3333	5362	7664	59.55	41.16	-67.18	-50.35
75 Y MAS	3321	5932	3719	10192	35.89	26.73	-38.67	

a/ Diferenciales de grupos quinquenales de edad

b/ Diferenciales de grupos decenales de edad, sucesivos

Fuente: Dirección General de Estadística. Censos Nacionales de 1973 y 1984.

Por otra parte, en términos de las tasas de actividad e inactividad económica, los diferenciales de crecimiento pueden calcularse en base a la siguiente relación:

$$d = DCAI = -\frac{1}{n} \ln \left[\frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t} / \frac{U_{x,x+4}^{t+n}}{U_{x,x+4}^t} \right] \quad (42)$$

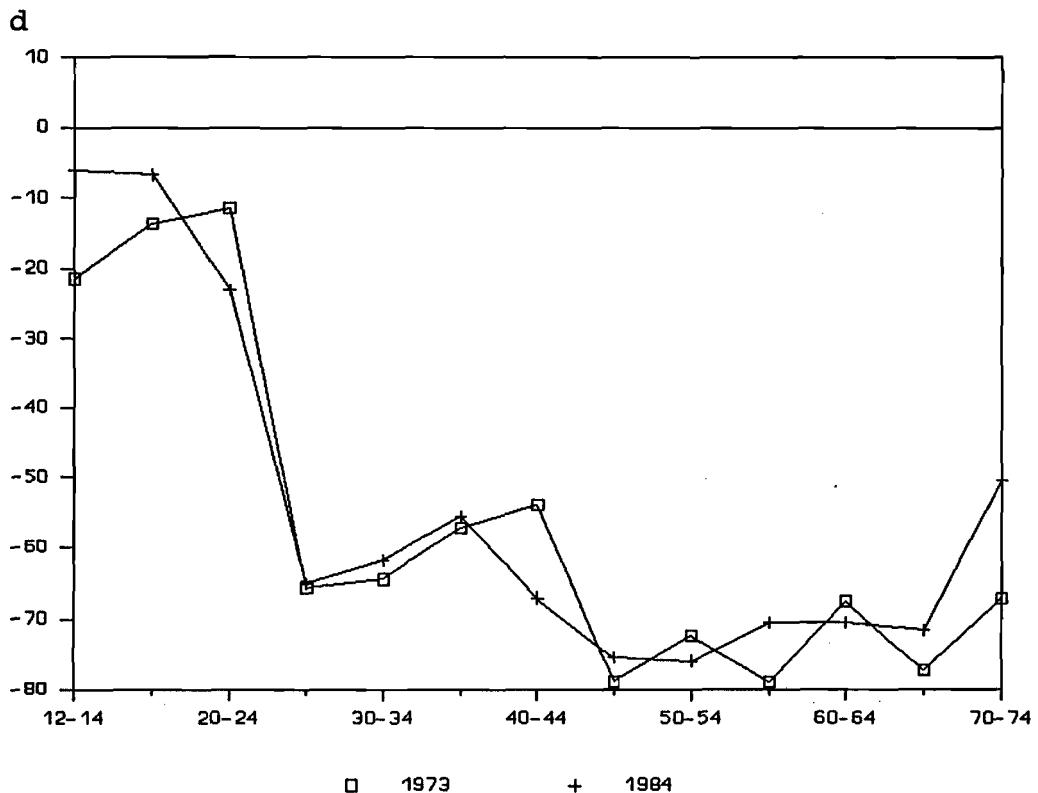
siendo:

A_t y A_{t+n} - las tasas de actividad en los dos momentos censales

U_t y U_{t+n} - las tasas de inactividad correspondientes en los mismos censos.

Gráfico 19

COSTA RICA: DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES ACTIVAS E INACTIVAS EN EL PERIODO 1973-1984. POBLACION MASCULINA



Fuente: Cuadro 27

Quando se trabaja por grupos de edades, para calcular los diferenciales por edad, se usarán las poblaciones o tasas de actividad de cada grupo de edad.

Se efectuó una proyección de las tasas de actividad económica por edad para los años 1985 y 1990, bajo el supuesto de que los DCAI del período 1973-1984 ajustados se mantendrían constantes durante todo el período de proyección. La obtención de las tasas de actividad de cada uno de estos dos años se hizo conforme al supuesto de que el DCAI evoluciona en forma logística, es decir, una relación de la forma:

$$A_{x,x+4}^{t+n} = \frac{N_{x,x+4}^{t+n}(a)}{t_{N_{x,x+4}}(a)} = \frac{100}{1 + \frac{N_{x,x+4}^t(i)}{N_{x,x+4}^t(a)} e^{-d(t+n)}} \quad (43)$$

en la que los valores $N^{t+n}(a)$ $N^{t+n}(i)$, representan las poblaciones económicamente activas e inactivas en el punto en donde se inicia la proyección; por lo regular corresponde al último censo de población, que sirvió a su vez de base para el cálculo de los diferenciales.

En el cuadro 28 se presentan las tasas de actividad por edad proyectadas para los años 1985 y 1990 utilizando este método y apoyados en el diferencial de crecimiento del período 1973-1984. Las de 1990 se representaron en el gráfico 17 para compararlas con las de los años 1973 y 1984. Lo que se observa es que continuaría la tendencia a una menor participación de las edades extremas en la población económicamente activa.

Para el período de proyección se supuso que los diferenciales de crecimiento por edad del período 1973-1984 se irán modificando paulatinamente en forma lineal hasta hacerse cero en el año 1995. Esto lleva a pensar que hacia esa fecha el crecimiento de la población activa e inactiva serán iguales lo cual llevaría a una estabilización de las tasas de actividad por edad.

La población económicamente activa proyectada para esos dos años se obtiene de la aplicación de las tasas de actividad proyectadas a una proyección de población por grupos de edades elaboradas previamente. Se obtiene así las cifras que aparecen en las columnas 6 y 7 del cuadro 28 en este caso utilizando la proyección de población más reciente ⁴³.

43 Ministerio de Planificación y Política económica, DGEC y CELADE, Costa Rica. Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Fascículo F/CR.1, enero de 1988.

Cuadro 28

COSTA RICA: PROYECCION DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MASCULINA
POR GRUPOS DE EDADES DE LOS AÑOS 1985 Y 1990.

Grupos de edades	Diferenciales a/	Tasas proyectadas		Población total b/		PEA proyectada	
		1985	1990	1985	1990	1985	1990
TOTAL	-5.15	78.55	78.38	923043	1065508	725077	835176
12-14	-21.40	20.49	19.90	84365	98572	17288	19620
15-19	-13.60	63.89	63.32	147810	144934	94443	91776
20-24	-11.37	88.52	88.30	142950	149084	126533	131647
25-29	-65.58	93.78	93.05	122610	143586	114985	133605
30-34	-64.48	96.13	95.67	96977	122827	93222	117505
35-39	-57.19	96.83	96.50	74857	97002	72488	93607
40-44	-53.98	96.73	96.40	57549	74736	55667	72048
45-49	-78.85	94.83	94.08	47416	57278	44965	53887
50-54	-72.24	91.85	90.81	40854	46853	37525	42549
55-59	-78.86	86.53	84.77	33617	39800	29088	33737
60-64	-67.47	73.26	70.78	26246	31971	19227	22631
65-69	-77.28	53.15	49.65	19712	24002	10478	11916
70-74	-67.18	39.69	36.81	13594	16794	5396	6182
75Y MAS	-38.67	26.05	24.72	14486	18069	3774	4467

a/ Diferenciales del cuadro 27

b/ Dirección General de Estadística, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica y CELADE. Costa Rica Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2025. Fascículo F. /CR.1, enero de 1988.

36. Proyecciones de hogares y familias

Los cambios cualitativos y cuantitativos que históricamente ocurren en toda sociedad se manifiestan en forma categórica, entre otras cosas, en las transformaciones que se producen al interior de las unidades sociales más elementales, los hogares y las familias. Para las tareas y labores que se realizan en el marco de las políticas gubernamentales se considera importante, por tanto, estudiar y conocer la dinámica poblacional no sólo en función de las características individuales sino que también surgen necesidades y se requiere tomar decisiones a partir de, las características de los grupos que forman las unidades socio-económicas, esto es, los hogares y las familias. ⁴⁴

⁴⁴ CELADE. La Familia Como unidad de estudio demográfico. Serie E. No. 1001. San José de Costa Rica, 1976. Goodman, Leo A. , Keyfitz, Nathan y Pullum Thomas W. La Formación de la Familia y la Frecuencia con que se dan diversas relaciones de parentesco. CELADE. Serie E. No 21. Santiago de Chile, 1975. Torrado, Susana. Estrategias familiares de vida en América Latina: La familia como unidad de investigación. CELADE, Notas de Población Año 9, No 26, agosto de 1981.

Resulta de gran utilidad, por ejemplo, estudiar las particularidades de estos grupos en aspectos tales como su número, sus dimensiones, las estructuras según el número de miembros, las actividades colectivas y también sus posibilidades reproductivas y sus formas productivas. Este interés se hace más explícito si se tiene en cuenta que, en muchos sentidos, el comportamiento de la población como un todo, no es el resultado de una suma de las actividades y requerimientos individuales, sino más bien responde a la suma de necesidades y comportamientos de estas unidades sociales básicas.

Este enfoque es necesario debido a que el consumo de múltiples bienes y servicios, particularmente los de uso duradero, se efectúa en función de las necesidades de las agrupaciones de individuos, organizados bajo las formas de los hogares y/o familias. Así por ejemplo los requerimientos de viviendas, el consumo de energía, agua, teléfono, etc. no pueden ser programados en función de un consumo individual. Se requiere para estos propósitos la elaboración de las proyecciones sobre el número y otras características de estos de grupos con miras a la planificación de la producción de los bienes de uso colectivo.

Para los propósitos estadísticos del tema que nos ocupa se pueden usar entonces los conceptos de hogar y/o familia, variables que se consideran corrientemente en la realización de los censos de población y en las encuestas por muestreo. Por lo regular los censos de población se realizan considerando el hogar como unidad de investigación y las encuestas se llevan a cabo a partir de muestras de hogares.

Aunque en muchos casos los concepto de hogar y familia son tomados como equivalentes estos tienen una connotación y diferencias que es necesario tener presente para utilizar uno u otro, conforme a los propósitos que se tengan en mente.

Según el Diccionario Plurilingüe de las Naciones Unidas los dos conceptos se definen de la siguiente forma: El hogar, unidad estadística compleja de naturaleza económica y social, esta constituida por el conjunto de individuos que habitualmente conviven de ordinario bajo el mismo techo. La familia, a su vez, se define basándose, principalmente, en los lazos de parentesco que implica un proceso de reproducción y que están reglamentados por la ley o la costumbre ⁴⁵. La definición de hogar es, por tanto, funcional mientras que la familia es más bien estructural.

La consideración de los dos conceptos tiene que ver en forma fundamental con su uso. Desde el punto de vista de la economía

45

UIESP Y CELADE. Diccionario Demográfico Multilingüe. Versión en Español. Ediciones Ordina.

hay interés, en esencia, por las relaciones de producción y consumo; interesan, por tanto, las formas de producción y consumo asociadas a los hogares. En el campo de la demografía y en otras áreas sociales interesan, además de esto, los problemas o aspectos asociados a la reproducción y socialización de los grupos humanos. Se requiere entonces, para estos propósitos, recoger, elaborar, publicar y analizar estadísticas sociodemográficas a nivel de las familias.

Un punto común, no obstante, es que tanto los grupos de hogares como los grupos familiares, se hallan asociados a la ocupación de una vivienda. Resulta importante la preparación de proyecciones de estos grupos con el propósito de usarlos, a su vez, como elementos para la preparación de las proyecciones de requerimientos de vivienda y de otros bienes de uso colectivo (agua, luz, automóviles, televisores, etc.).

Ahora bien, un hogar censal puede estar constituido por una o más familias mientras que una familia no puede comprender, en ningún caso, más de un hogar. Resulta de esto que, por una parte, el número de familias supera el número de hogares y, en otro sentido, que la previsión de las viviendas necesarias para cubrir las necesidades de una población, resulta más adecuada si se hace en base a la previsión del número de hogares.

37. Métodos para proyectar el número de hogares y/ familias

Las Naciones Unidas han desarrollado una serie de metodologías orientadas a preparar proyecciones de hogares y familias las cuales resultan apropiadas para países en desarrollo⁴⁶. En este campo y como en los casos de las proyecciones nacionales y otras sectoriales, las proyecciones del número de hogares y familias podrían elaborarse a partir de dos procedimientos generales.

- a) Método de cohortes; procedimiento similar al método de los componentes.
- b) Métodos indirectos; en particular por medio de coeficientes.

El método de cohortes, se apoyaría en el seguimiento en el tiempo de las líneas de vida de los hogares y/o las familias, constituidas en una fecha inicial. Estas cifras de hogares y familias constituyen la población base del método de proyección.

⁴⁶ Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de los hogares y las familias. Manual VII. ST/SOA/SER.A/54. New York, 1974.

Tales grupos de personas se han de modificar en el tiempo como consecuencia de los procesos de formación y disolución de los mismos, información que sería la equivalente a las entradas y salidas.

Considerando, entonces, a las proyecciones de hogares como un caso particular de proyecciones sectoriales, se puede pensar que las perspectivas para estos grupos específicos pueden hacerse en base a un modelo de cohortes análogo al método de los componentes (cohortes de jefes de hogar o jefes de familia. Se trata de cohortes de grupos de personas que tienen características comunes); en otras condiciones se haría a partir de la metodología basada más bien en el uso de ciertos índices.

En el primer caso, los hogares/familias (y no las personas), existentes en un momento específico son seguidas a lo largo del tiempo, incorporando a las mismas los cambios que se van presentando, esto es los nuevos hogares/familias, los cambios en los tamaños y en la composición, las disoluciones de hogares/familias debidos a la separación, o muerte, de uno de todos sus integrantes. Alternativamente, el método de los índices consiste en aplicar ciertas razones, tasas, proporciones de una proyección previamente elaborada, y de esta manera llegar a una estimación del número de hogares/familias.

Las posibilidades de elaboración de proyecciones de hogares/familias por el método de los componentes implican la utilización de un modelo de estructura similar a la ecuación compensadora y que, para este caso particular, podría tener la forma:

$$F^{t+n} = F^t + F^{t,t+n}(n) - F^{t,t+n}(d) + F^{t,t+n}(s) + F^{t,t+n}(m) \quad (43)$$

modelo que buscaría reproducir los hogares/familias en un momento $t+n$, (F^{t+n}), que vendrían dados por:

- F^t - el número total de hogares/familias existentes en un momento inicial t .
- $F^{t,t+n}(n)$ - el número de hogares/familias nuevas que se constituyen entre los momentos t y $t+n$, a partir de nuevos matrimonios, desagregación o ruptura de grupos iniciales, etc.
- $F^{t,t+n}(d) + F^{t,t+n}(s)$ - número de hogares que se disuelven por muerte de uno de los componentes, separación de los integrantes que forman el eje del grupo, por separación, divorcio, etc.

$F^{t,t+n}$ (m) - número neto de hogares/familias en que se ve afectado el número inicial de familias por inmigración y/o emigración de grupos de hogares y familias.

Es importante en este campo, tener claro que las salidas y entradas no funcionan de la misma manera que las salidas y entradas en la población. Así por ejemplo la disolución de un matrimonio, por separación y divorcio de la pareja, no significa necesariamente un hogar menos. Puede mas bien llegar a significar uno o dos hogares adicionales.

37.1 La población en los hogares particulares y colectivos.

Antes de presentar las ideas generales sobre la metodología, es importante señalar que en la investigación censal se manejan dos conceptos estadísticos relativos a los hogares, por un lado, el concepto de hogar particular y de los hogares colectivos.

En la medida que con las perspectivas sobre los hogares se busca aportar información para efectos de planificación, entre otras cosas, de las necesidades de construcción de viviendas, los métodos que aquí se presentan están orientados a la preparación de proyecciones de necesidades de viviendas requeridas por personas que se han de albergar en hogares particulares.

En las investigaciones en que se usa el concepto de hogar particular, se consideran como tales al grupo de personas que comparten una misma vivienda y hacen sus comidas en común. Se distinguen éstos de los hogares colectivos que serían las agrupaciones de individuos que se caracterizan por vivir habitualmente en forma colectiva en determinados establecimientos.

Para el cálculo de las tasas de jefatura, indicador que suele emplearse para establecer el número de hogares, así como para obtener las proyecciones del número de jefes de hogar se requiere disponer de información sobre la población residente en hogares particulares; todo hogar por definición ha de contar con un jefe de hogar.

En el cuadro 29 se presenta la información sobre la población de ambos sexos de Costa Rica por grupos de edades, en los censos de 1963, 1973 y 1984. También se incluye la información correspondiente a la población residente en hogares particulares. Esta información es útil evaluar cual ha sido la tendencia en el país en lo que hace al proceso de formación de hogares y por otro lado las características en cuanto a su tendencias a asociarse en hogares particulares o colectivos.

Cuadro 29

COSTA RICA: POBLACION TOTAL Y EN HOGARES PARTICULARES POR GRUPOS DE EDAD SEGUN LOS CENSOS DE 1963, 1973 y 1984. PORCENTAJES RESIDIENDO EN HOGARES PARTICULARES

Grupos de edades	Población total			En hogares particulares			Porcentajes en hogares particulares		
	N		a/	J		b/			
	x, x+4			x, x+4			1963	1973	1984
	1963	1973	1984	1963	1973	1984	1963	1973	1984
TOTAL	1086941	1612845	2093987	1071095	1594848	2082486	98.5	98.9	99.5
5- 14	388325	565527	561676	386425	563926	560048	99.5	99.7	99.7
15-24	233718	389775	540184	228958	383352	536924	98.0	98.4	99.4
25-34	162183	224517	379020	158465	220703	376823	97.7	98.3	99.4
35-44	121312	170318	234216	119021	168083	233032	98.1	98.7	99.5
45-54	86817	118192	160378	85341	116671	159525	98.3	98.7	99.5
55-64	52268	78518	110541	51423	77495	109851	98.4	98.7	99.4
65-74	27088	43647	67882	26646	42941	67264	98.4	98.4	99.1
75Y+	15230	22351	40090	14817	21677	39019	97.3	97.0	97.3

a/ Dirección General de Estadística y Censos. Censos Nacionales de población 1963, 1973 y 1984

b/ Dirección General de Estadística y Censos. Censos de Vivienda 1963, 1973 y tabulaciones especiales del censo de 1984

Esta información muestra como la población residente en hogares colectivos es muy reducida y que su tendencia en los últimos 20 años es hacerse cada vez menor. Cada país sin duda tendría su propia particularidad. El diagnóstico de este aspecto ha de servir para obtener las perspectivas de la población que se espera resida en hogares particulares, y como consecuencia lleguen a convertirse en objetivos de una posible opción de requerir una vivienda.

38. Proyección del número de hogares mediante tasas de jefatura

Las variaciones y cambios en los hogares y familias (con formación y disolución de grupos) raramente (o casi nunca), son registrados resultando prácticamente imposible establecer las características del movimiento natural de los mismos. Lo que sí puede hacerse, en algunos casos, es analizar los cambios a partir de información transversal, o de momentos específicos. En el caso de proyecciones de hogares y familias, lo que corrientemente se hace es utilizar las denominadas **tasas de jefatura**.

Las **tasas de jefatura** ($J_{x,x+x}$) representan la proporción de jefes (o cabezas de hogares/familias) por sexo, edad, estado civil, etc. ($j_{x,x+x}$) en relación al total de población del mismo sexo, edad, estado civil, etc., que reside en los hogares particulares ($N_{x,x+x}$).

$$J_{x,x+n} = \frac{j_{x,x+n}}{N_{x,x+n}} * K \quad (44)$$

Una proyección de las necesidades de vivienda utilizando el mecanismo de las tasas de jefatura se apoya entonces en el supuesto simple de que cada hogar cuenta por definición y decisión del mismo con un jefe y este como cabeza del mismo busca tener acceso a un vivienda para albergar a ese hogar.

En el cuadro 30, se presentan las tasas de jefatura para la población de ambos sexos de Costa Rica, por grupos de edades, de los censos de 1963, 1973 y 1984. En el gráfico 14 se ha representado el comportamiento por edad de dichas tasas.

No se produjo, en dicho período intercensal, modificaciones sustanciales en las tasas de jefatura, comportamiento que estaría mostrando que no ocurrieron cambios sustanciales en la composición de los hogares. Entre 1963 y 1973 se presentó un incremento leve de la tasa del grupo 35-44 años, y reducciones pequeñas en el resto de edades. Para 1984 se manifiesta un aumento general de las tasas de jefatura lo cual sería en principio un signo de un cambio en el tamaño medio de los hogares.

Cuadro 30

COSTA RICA: POBLACION, JEFES DE HOGAR Y TASAS DE JEFATURA, SEGUN
LOS CENSOS DE 1963, 1973 y 1984. (Ambos sexos).

Grupos de edades	Población total a/			Jefes de hogar			Tasas de jefatura		
	$N_{x,x+4}$			$J_{x,x+4}$			$j_{x,x+4}$		
	1963	1973	1984	1963	1973	1984	1963	1973	1984
TOTAL	1071096	1594848	2082486	231153	330857	513431	215.81	207.45	246.55
5- 14	386425	563926	560048	46	53	0	0.12	0.09	0.00
15-24	228958	383352	536924	15414	23699	38330	67.32	61.82	71.39
25-34	158465	220703	376823	57649	80015	143286	363.80	362.55	380.25
35-44	119021	168083	233032	57923	82292	118896	486.66	489.59	510.21
45-54	85341	116671	159525	46889	64111	89219	549.43	549.50	559.28
55-64	51423	77495	109851	29999	44975	64693	583.38	580.36	588.92
65-74	26646	42941	67264	15553	24787	39262	583.69	577.23	583.70
75Y+	14817	21677	39019	7680	10925	19745	518.32	503.99	506.04

a/ Dirección General de Estadística y Censos. Censos Nacionales de población 1963, 1973 y 1984

b/ Dirección General de Estadística y Censos. Censos de Vivienda 1963, 1973 y tabulaciones especiales del censo de 1984.

Aunque las tasas de jefatura no permiten identificar los aspectos de la dinámica del ciclo familiar, es importante indicar que es un método muy simple y de amplia aplicación, fundamentalmente en países en desarrollo en los cuales no se cuenta con datos tan desagregados como los que serían necesarios para la aplicación del método de componentes.

Por otra parte, en la medida en que la metodología requiera apoyarse en una proyección de población por sexo y grupos de edades, y si ésta ha sido elaborada por el método de los componentes, de todas maneras se están tomando en consideración algunos de los elementos de la dinámica poblacional (cambios de la mortalidad, la fecundidad y la migración). De esta manera, quedan incorporados en las proyecciones de hogares los efectos de los cambios en la composición por edad, aspecto que sin duda puede ser uno de los factores que lleguen a afectar el tamaño y composición de los hogares y familias.

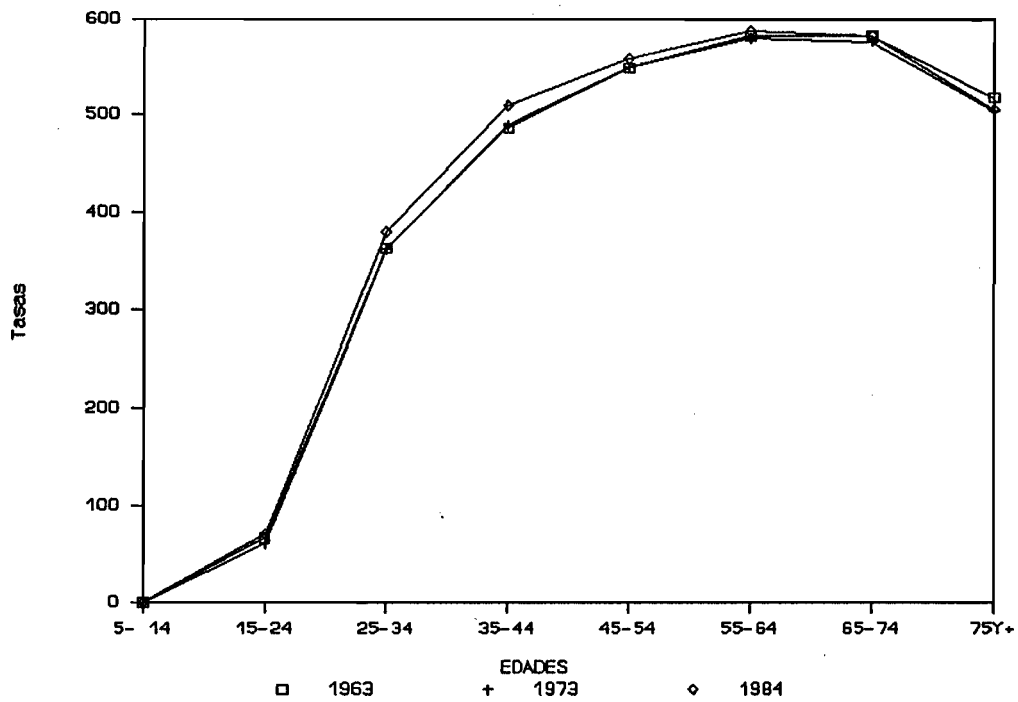
La derivación de los niveles futuros de las tasas de jefatura puede hacerse en base a supuestos sobre los posibles cambios en las variables que condicionan la constitución y disolución de los hogares. En todo caso, el tipo de supuesto sobre las tasas de jefatura estará dependiendo de la disponibilidad de datos y de los fines que se persigan con este tipo de estimaciones.

Unas serán las consideraciones si se pretende solamente una estimación de los hogares y otras, sin duda, serían las que deben hacerse si adicionalmente se pretende realizar estimaciones sobre las necesidades de vivienda. En éste último caso importaría no solamente establecer el número, sino también el tipo de vivienda, la estructura de los hogares, la tendencia y cambios en el tamaño. Se deberán hacer entonces consideraciones sobre la nupcialidad, legal y de hecho, sobre los cambios en la dimensión de los hogares, tendencias sobre formas de residencia de grupos no familiares y personas solas, situaciones que se supone habrán de reflejar la dimensión del problema que representa la creciente presión de la población por acceder a soluciones de vivienda.

Las tasas de jefatura, proyectadas convenientemente, se aplican al número estimado de personas de la misma edad, sexo y estado civil, que residan en hogares particulares, para determinar el número proyectado de jefes de familia. En el cuadro 31 se hace una proyección del número estimado de hogares de Costa Rica, para los años 1990 y 1995 bajo el supuesto de que la población de hogares particulares tiene la misma estructura observada en el año 1984 y que las tasas de jefatura observadas en ese año se mantienen constantes hasta el año 2000. Se obtiene así una estimación del número de jefes de hogar y, por tanto, del número de núcleos familiares con necesidades de vivienda en esa fecha.

Gráfico 20

COSTA RICA: TASAS DE JEFATURA POR GRUPOS DE EDAD
1963, 1973, 1984. AMBOS SEXOS



Fuente: Cuadro 30

Cuadro 31

COSTA RICA: CALCULO DEL NUMERO DE JEFES DE HOGAR EN
LA POBLACION DE AMBOS SEXOS 1990 Y 1995.

Grupos de edad	Población estimada		Porcentaje en hog. parti.	Población hogares particulares		Tasas jefatura	Número estimado de jefes de hogar	
	1990	1995		1990	1995		1990	1995
TOTAL	2621015	2972862		2591567	2939266		674392	799402
5-14	696862	761744	99.6	694394	759047	0.0	0	0
15-24	576534	617522	98.6	568293	608696	71.0	40349	43217
25-34	525350	575386	98.5	517346	566620	378.0	195557	214182
35-44	340877	433389	98.8	336665	428034	507.6	170891	217270
45-54	208165	259796	98.8	205723	256748	556.3	114444	142829
55-64	145432	168354	98.8	143714	166366	585.2	84102	97357
65-74	85882	104138	98.6	84691	102694	578.4	48985	59398
75+	41913	52533	97.2	40739	51062	492.5	20064	25148

Los resultados indican que se estará pasando de un poco más de 500 hogares en 1984 a 674 mil en 1990 y a 800 mil en 1995. Esta evolución significaría un aumento de algo más de 25 mil por año. Esto es que en un término de 11 años se debe pensar en un volumen de requerimientos de vivienda del orden de 300 mil soluciones de vivienda en los próximos 10 años. Este número, claro está, no considera el posible déficit acumulado a 1984 ni lo que significa la reposición de aquellas viviendas que van quedando fuera de uso por múltiples razones.

En el cuadro 32 se hace una comparación de la evolución del número de los jefes de hogar en relación a la población total y a la residente en hogares particulares.

De cumplirse los supuestos implícitos en las proyecciones de población, y en la proyección de los jefes de hogar, resulta que, no obstante el menor crecimiento de la población total y de los hogares particulares, podría producirse un incremento notable en el número de jefes de hogar y, por tanto, en el número de núcleos que requerirían solución de ciertos bienes de uso común como lo es la vivienda.

Cuadro 32

COSTA RICA: POBLACION TOTAL, EN HOGARES PARTICULARES Y JEFES DE HOGAR, EN LOS CENSOS DE 1963, 1973 Y 1984. PROYECCION 1990 Y 1995. TASAS DE CRECIMIENTO POR MIL.

Años	Población total		Población en hogares particulares		Jefes de hogar	
	Número	Tasa de crecimiento	Número	Tasa de crecimiento	Número	Tasa de crecimiento
1963	1086941		1071095		231153	
		39.4		39.7		35.8
1973	1612845		1594848		330857	
		23.6		24.1		39.7
1984	2093987		2082486		513431	
		37.4		36.5		45.4
1990	2621015		2591567		674392	
		25.2		25.2		34.0
1995	2972862		2939266		799402	

Fuente: Cuadros 29, 30 y 31

39. Proyección de las tasas de jefatura a partir del diferencial de crecimiento de los jefes y no jefes de hogar (DCJR)

Si se considera que cada hogar/familia tiene un jefe o acepta a uno de sus integrantes como tal, el resto de los integrantes formarán un conjunto, excluyente y complementario, que podemos denominar el de los no jefes.

Clasificada así la población se puede determinar las tasas de crecimiento de uno y otro grupo, por ejemplo para un período intercensal. Se determina entonces un diferencial de crecimiento de los jefes respecto al resto de población que residen en hogares particulares.

En el cuadro 33 aparece la información de la población de Costa Rica clasificada conforme a las categorías de jefes y no jefes, según los censos de 1963, 1973 y 1984, por grupos de edades. Se incluyen en el mismo cuadro los diferenciales de crecimiento por edad que han sido representados, a su vez, en el gráfico 20.

Cuadro 33

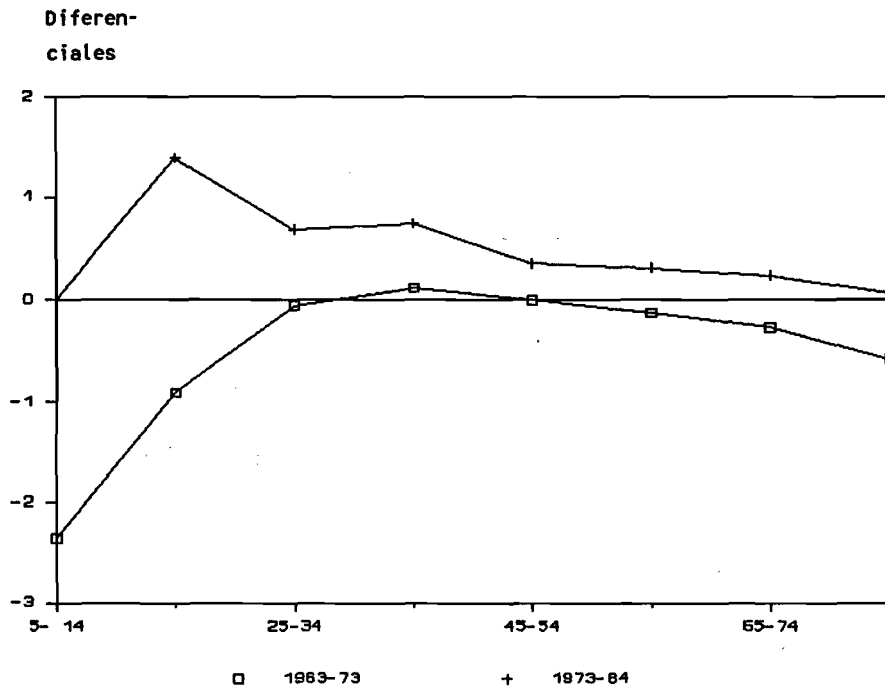
COSTA RICA: CÁLCULO DE LOS DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN TOTAL Y DE LOS JEFES DE HOGAR. CENSOS DE 1963, 1973 Y 1984. POBLACIÓN DE AMBOS SEXOS.

Grupos de edades	Jefes de hogar J			Resto de la Población R			Diferenciales de crecimiento		
	x, x+4			x, x+4					
	1963	1973	1984	1963	1973	1984	1963/73	1973/84	promed.
TOTAL	231155	330857	513431	839940	1263991	1569055	-0.500	2.016	0.758
5- 14	46	53	0	386379	563873	560048	-2.359	0.000	-1.180
15-24	15416	23699	38330	213542	359653	498594	-0.911	1.392	0.241
25-34	57649	80015	143286	100816	140688	233537	-0.054	0.685	0.316
35-44	57923	82292	118896	61098	85791	114136	0.117	0.745	0.431
45-54	46889	64111	89219	38452	52560	70306	0.003	0.357	0.180
55-64	29999	44975	64693	21424	32520	45158	-0.124	0.318	0.097
65-74	15553	24787	39262	11093	18154	28002	-0.265	0.240	-0.012
75Y+	7680	10925	19745	7137	10752	19274	-0.573	0.074	-0.249

$t(1963-1973) = 10.018$; $t(1973-1984) = 11.071$

Gráfico 21

COSTA RICA; DIFERENCIALES DE CRECIMIENTO DE LOS JEFES DE HOGAR Y DE LOS NO JEFES DURANTE EL PERIODO 1973-1984. POBLACION DE AMBOS SEXOS



Fuente: Cuadro 33

Los diferenciales de crecimiento por edad se mantienen en valores bajos y con pequeñas variaciones, aspecto que estaría indicando una poca diferencia relativa en el crecimiento de un grupo y otro.

En base a las ideas expuestas en el punto 42, sobre el uso del diferencial de crecimiento en la preparación de proyecciones de población urbana y rural, se puede pensar que en igual forma las tasas de jefatura ($j_{x,x+4}$) pueden ser expresadas mediante una función logística que tendría la siguiente forma:

$$J_{x,x+4}^{t+n} = \frac{j_{x,x+4}^{t+n}}{N_{x,x+4}^{t+n}} * K = \frac{1}{1 + \left[\frac{S_{x,x+4}^t}{J_{x,x+4}^t} \right] e^{-d(t+n)}} \quad (44)$$

en donde $(S_{x,x+4})$ representa la población de no-jefes y $(J_{x,x+4})$ es el conjunto de los Jefes en el momento inicial de la proyección de edad $x,x+4$; $(N_{x,x+4})$ es la población total del mismo grupo de edad y $d = DCJR$, es el diferencial de crecimiento del grupo de jefes y el resto de la población.

Bajo el supuesto de que las condiciones no cambiarán a corto plazo, podría pensarse que los diferenciales de crecimiento por edad se mantienen constantes por un periodo corto como es de 5 o 10 años. Bajo este supuesto se han proyectado las tasas de jefatura de hogar para los años 1990 y 1995 y se ha derivado el número de jefes de hogar para las mismas fechas. Se obtienen así las cifras que aparecen en el cuadro 34.

Se llega en este caso a una estimación de 670 mil jefes para el año 1990 y de 790 mil para el año 1995, cifras en todo caso similares a las encontradas anteriormente.

Esto significa un incremento anual de 27 mil nuevos jefes en el periodo 1984-1990, y de algo más de 25 mil entre 1990 y 1995. Resulta así que si aceptamos que cada jefe de hogar podrá requerir una solución habitacional para el conjunto de miembros que representa se verán incrementadas sustancialmente lo requerimientos de vivienda y, no existiendo los planes de construcción necesarios, el déficit de viviendas tendería a agudizarse.

En términos metodológicos, al comparar los resultados que se presentan en los cuadros 31 y 34, para las estimaciones en el año 1990, puede verse que las diferencias son pequeñas y en todo caso representan menos del uno por ciento. El método de tasas de jefatura permite estimar un poco más de 1.000 jefes que el método diferencial. En estas condiciones, teniendo en cuenta la posibilidad de hacer supuestos sobre evolución del diferencial y que se evitan resultados absurdos, parece preferible la utilización de este tipo de método para elaborar este tipo de proyecciones.

Cuadro 34

COSTA RICA: CALCULO DEL NUMERO DE JEFES DE HOGAR PARA LOS AÑOS 1990 y 1995
UTILIZANDO EL METODO DEL DIFERENCIAL DE CRECIMIENTO
- Población de ambos sexos. -

Grupos de edad	Población de jefes y no jefes en 1884		Diferenciales a/	Población en hogares particulares		Tasas de jefatura estimadas		Número estimado de jefes de hogar	
	Jefes	No-jefes		1990	1995	1990	1995	1990	1995
TOTAL	513431	1569055		2591567	2939266			673199	792602
5- 14	0	560048	-1.180	694394	759047	0.0	0.0	0	0
15-24	38330	498594	0.241	568293	608696	70.4	69.6	40029	42398
25-34	143286	233537	0.316	517346	566620	375.8	372.1	194417	210841
35-44	118896	114136	0.431	336665	428034	503.7	498.4	169595	213315
45-54	89219	70306	0.180	205723	256748	556.6	554.4	114508	142339
55-64	64693	45158	0.097	143714	166366	587.5	586.3	84432	97544
65-74	39262	28002	-0.012	84691	102694	583.9	584.0	49450	59977
75Y+	19745	19274	-0.249	40739	51062	509.8	512.9	20768	26189

Fuente: Cuadros 30 y 31.

40. Métodos para proyectar las necesidades de vivienda

El problema de vivienda en el mundo en general es, hoy en día, uno de los problemas sociodemográficos más complejos y que han resultado de difícil solución. Además de los problemas de recursos financieros por los crecientes costos de construcción, no existe la suficiente información sobre los déficit existentes y tampoco se llevan estadísticas apropiadas en relación a los programas de construcción de vivienda.

En este punto se presentan algunas ideas básicas sobre los procedimientos que pueden ser utilizados para efectuar los pronósticos sobre las necesidades de vivienda. (**Demanda**) y sobre lo que efectivamente se construye (**Oferta**)

Para estimar la demanda de vivienda en un país, se pueden seguir diversas metodologías. Una de las formas más corrientes son las estimaciones que surgen en forma directa cuando se dispone de una proyección del número de jefes de hogar. El supuesto implícito en este caso tiene su base en la consideración de que cada jefe de hogar ha de necesitar y requerir en algún momento una vivienda para uso de su núcleo familiar.

Es necesario tener presente, en todo caso, que el concepto de hogar (y más que eso la estructura y composición de los hogares), presentan condiciones y manifestaciones de cambio como

consecuencia de los cambios en las condiciones de la fecundidad, de la mortalidad y de los procesos de urbanización entre otras cosas.

Quiere decir esto que unas serán las consideraciones que deben hacerse si se pretende solamente una estimación de los hogares y otras, sin duda, serían las que deben hacerse si adicionalmente se pretende realizar estimaciones sobre las necesidades de vivienda. En éste último caso importaría no solamente establecer la demanda en términos cuantitativos, sino también el tipo de vivienda y otros aspectos relacionados con la calidad, la estructura de los hogares, la tendencia y cambios en el tamaño.

Se deberán hacer entonces consideraciones sobre la nupcialidad, legal y de hecho, sobre los cambios en la dimensión de los hogares, tendencias sobre formas de residencia de grupos no familiares y personas solas, situaciones que se supone habrán de reflejar la dimensión del problema que representa la creciente presión de la población por acceder a soluciones de vivienda.

En ese sentido las estimaciones del número de jefes de hogar que se presentan en los cuadros 31 y 34 anteriores constituyen una estimación de la posible demanda de vivienda. Desde este punto de vista la información censal que proporciona las relaciones de parentesco, son de suma utilidad para poder establecer un buen diagnóstico sobre los cambios que se presentan en lo que al número de jefes se refiere.

Otros mecanismos también utilizables son los métodos que se apoyan en la estructura de la población por estado conyugal, métodos que se apoyan en la densidad ocupacional de las viviendas particulares. En este sentido cobra especial importancia la información sobre población y vivienda.

Finalmente, sería posible efectuar estimaciones sobre demanda de vivienda a partir de modelos que incluyan variables como el tamaño de la vivienda, la duración de la vivienda, la distribución espacial de la demanda, etc.

En cuanto a la oferta es necesario por una parte disponer de un diagnóstico respecto a al número real de viviendas disponibles. Esta puede ser proporcionada por los censos de población y vivienda o mediante un sistema que registre las viviendas y la población. Su comparación con las que serían necesarias para poner a disposición para albergar a cada uno de los hogares, conduce a una estimación del déficit. También es necesario disponer de información sobre la calidad de las viviendas disponibles, lo cual permitirá disponer de información sobre viviendas que podrían requerir un proceso de remodelación y sujetas a reposición.

En el futuro la demanda y por supuesto el déficit esta especialmente determinado por el incremento de la población, pero además por los nuevos requerimientos que se se producen como consecuencia de los cambios en la estructura de las familias.

A medida que la fecundidad y mortalidad se pasan de altos niveles a bajos se observa que históricamente ocurre, un cambio en el tamaño de la familia con incrementos importantes en los hogares de uno y dos personas. Esto es así porque pierde funcionalidad e importancia la familia extendida y más bien se incrementa la proporción de familias de tipo nuclear.

Otro aspecto que puede contribuir a aumentos en el déficit de vivienda es la necesidad de reponer aquellas que llegan a su fin por destrucción total, por deterioro importante parcial o total y en la mayoría de países por el cambio de la función original a la cual estuvo dedicada la vivienda particular. Muchas vivienda en las capitales y grandes ciudades son en cierto momento transformadas en lugares de comercio, industria y servicios.

41. Validez de las proyecciones y la necesidad de su revisión periódica

Ya se mencionó que la confiabilidad de una proyección de población depende de aspectos tales como, de la información básica disponible para el análisis de la historia demográfica, de los métodos utilizados para proyectarla, de la extensión que pretenda cubrirse, así como también del grado de desagregación o número de substratos a que se haga referencia.

La validez y por tanto la uatilidad de los resultados de una proyección va a depender, en última instancia, del grado de congruencia que se de entre las hipótesis propuestas para las variables determinantes de la dinámica futura y las tendencias reales que se vayan manifestando en la evolución real. Si, a posteriori, la realidad concuerda con las estimaciones de las proyecciones de población se habrá acertado en la formulación de los supuestos o al menos en los efectos netos de los supuestos. Esto, por otra parte, puede también ser un indicio de que la población ha tenido un comportamiento dentro de lo que lógicamente era presumible esperar.

En tal sentido, es claro que una proyección de población total, una proyección de sectores específicos o una proyección derivada, nunca deben ser consideradas como un producto definitivo e invariable. La realidad puede verse distorsionada -o modificada- en forma no esperada, por políticas gubernamentales en el campo económico y social, políticas en el campo demográfico, y

también por situaciones aleatorias imprevistas. Una guerra, una epidemia, pueden conducir a resultados muy distintos de los esperados.

Hay que tener claro que las proyecciones de población son, en buen grado condicionadas por el cumplimiento de los supuestos, en tal sentido deben evaluarse y ajustarse a la luz de la evolución de los acontecimientos y claro está analizar los factores que contribuyen a provocar los errores de la proyección y en caso necesario modificar los supuestos y recalcular las cifras de la proyección.

En estas condiciones es importante decir que, si bien la elaboración de las proyecciones de población necesarias para la planificación económica y social, es una tarea ardua y compleja, el grado de incertidumbre que está implícito en los resultados obtenidos, exige una constante revisión y actualización. La preparación de proyecciones de población se convierte así, en una actividad que debe realizarse un forma permanente y continua.

Toda proyección de población debe ser sometida a continuos trabajos de evaluación, revisión y ajuste, ya sea a la luz de nuevos resultados sobre los comportamientos demográficos más recientes o de disponibilidad de nuevos elementos que así lo justifiquen. Así, por ejemplo, puede requerirse una revisión de una proyección de población como consecuencia de la obtención de nuevas estimaciones demográficas del pasado que resulten de metodologías más adecuadas y eficientes. Si las nuevas estimaciones demográficas difieren sustancialmente de las contempladas inicialmente, es probable que no se justifiquen los supuestos que se hicieron para establecer las hipótesis de evolución futuras y que por lo tanto dicha situación haga recomendable una revisión y ajuste de los supuestos y como consecuencia de los resultados de las estimaciones de población.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Akers, Donald S. "Cohort Fertility Versus Parity Progression as Methods of Projecting Births". Demography, Vol. 2, 1965. pag. 414.
- 2.- Arriaga, Eduardo. Selected Measures of Urbanization. The Measurement of Urbanization and Urban Population. editado por Goldstein y Sly, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población, Ediciones Ordina, Bélgica.
- 3.- Bourgeois - Pichat, Jean. "Perpectivas futuras de la reducción de la mortalidad en el mundo". Boletín de Población de las Naciones Unidas, No. 11, 1978.
- 4.- Brass, William. Sobre la escala de la mortalidad. Método para estimar la fecundidad y mortalidad en una población con datos limitados. CELADE, Serie E. No. 14, 1974
- 5.- Brass, William. "The Use of the Gompertz Relational Model to Estimate Fertility". International Population Conference, Manila, 1981, Vol. 3.
- 6.- CELADE. Los Estudios Demográficos en la Planificación del Desarrollo. Seminario sobre Utilización de Estudios y Datos Demográficos en la Planificación. CELADE, Serie E, No 12, 1975.
- 7.- CELADE. Población y Planificación. Seminario sobre Métodos y Modelos para Microcomputadores. CELADE, Serie E, No 32, agosto de 1988.
- 8.- CELADE. La Familia como unidad de estudio demográfico. Serie E, No 1001, 1976.
- 9.- Chackiel, Juan. "El modelo de mortalidad de Brass". Notas de población. CELADE, No 25, abril de 1978.
- 10.- Chackiel, Juan. "Estructura de fecundidad por edad: ajuste y proyección mediante la función de Gompertz linealizada". Notas de Población. CELADE, No 20, agosto de 1979.
- 11.- Chackiel, Juan. Proyección de la fecundidad: criterios y procedimientos utilizados en CELADE. Seminario de Proyecciones de Población, CELADE, San José, Costa Rica, 4-13 de octubre de 1982. CELADE, Serie E, No 1003, noviembre de 1984.

- 12.- Coale, A.J., Trussell, T.J. "Model Fertility Tables: Variations in the Age Structure of Childbearing in Human Populations". Population Index Vol. 40, No.2, April 1974.
- 13.- Coale, A.J. y Demeny, P. Regional Model Life Tables and Stable Populations. Princenton University Press, Princenton, New Jersey, 1966.
- 14.- Coale, Ansley J. "Cuadros modelo de nupcialidad y fecundidad en las proyecciones de población". Boletín de Población de las Naciones Unidas No. 9, 1977. pag. 39.
- 15.- Coraggio, José Luis. "Las bases teóricas de la planificación regional en América Latina : un enfoque crítico". Demografía y Economía. El Colegio de México. Vol. XIV, No.2(42), 1980.
- 16.- Feeney, G. "Population Dynamics Based on Birth Intervals and Parity Progression". Population Studies. Vol. 37, No. 1, March 1983. pag. 75-89.
- 17.- D.F. Friedlander. "A technique for estimating a contingency table, given the marginal totals and some supplementary data". Journal of the Royal Statistical Society. Londres. Serie A. (generalidades). Vol. 124, 1961.
- 18.- Granados, María del Pilar. Técnicas de Proyecciones de Población de Areas menores. Aplicación y Evaluación. CELADE, Serie B/55, Santiago de Chile 1988. DANE, DPN, CELADE. Seminario Internacional sobre proyecciones subnacionales de población. Girardor, Colombia, Octubre 31, noviembre 2 de 1988. Volumen I y II.
- 19.- Goodman, Leo A.; Keyfitz, Nathan y Pullum, Thomas W. La Formación de la Familia y la Frecuencia con que se dan diversas relaciones de parentesco. CELADE. Serie E. No 21. Santiago de Chile, 1975.
- 20.- Kandiah, V., The Use of the Relational Fertility Model Parameters in Population Projections. East West Center. (Inédito).
- 21.- Lotka, Alfred J. Teoría analítica de las asociaciones biológicas. CELADE. Serie E. No 5, 1969.
- 22.- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Dirección General de Estadística y Censos y CELADE. Costa Rica : Estimaciones y proyecciones de Población 1950-2025. San José, Costa Rica : CELADE, en. 1988. (Fascículo F./CR.1).
- 23.- Naciones Unidas. Modelos de mortalidad por sexo y edad. Tablas modelo de mortalidad para países insuficientemente desarrollados. ST/SOA/Serie A/22

- 24.- Naciones Unidas. Métodos para preparar proyecciones de población por sexo y edad. ST/SOA/Serie A/25. Manual III.
- 25.- Naciones Unidas. Boletín de población. No. 7, Nueva York, 1963. pág. 126.
- 26.- Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural. ST/ESA/ Ser. A/55. Manual VIII. New York, 1975.
- 27.- Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de los hogares y las familias. ST/SOA/SER.A/54. Manual VII. New York, 1974.
- 28.- Naciones Unidas. Perspectivas de la población mundial evaluadas en 1973. ST/ESA/SER.A/60. Nueva York, 1978.
- 29.- Ortega, Antonio. Tablas de mortalidad límite para proyecciones de población elaboradas en CELADE San José. Seminario de Proyecciones de Población, CELADE, San José, Costa Rica, 4-13 de octubre de 1982.
- 30.- Pearl, Raymond y Reed, Lowell. "On the Rates of Growth of the Population of the United States Since 1790 and its Mathematical Representation". Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol. 6, pág. 275-288.
- 31.- Rincón, Manuel. "Conciliación censal y determinación de la población base". Métodos para preparar proyecciones demográficas. Celade, Serie E. No 1003. Nov. 1984.
- 32.- Rincón, Manuel y Hernández, Harry. Programa de proyección de la mortalidad por sexo y grupos de edades. San José, Costa Rica, CELADE, 1986.
- 33.- Rincón, Manuel. Sistema para elaborar proyecciones Subnacionales por sexo y grupos de edades por el método de los componentes. Seminario Internacional sobre Proyecciones Subnacionales. Bogotá, Colombia, octubre de 1988.
- 34.- Romaniuk, A. "A Three Parameter Model for Birth Projection". Statistics Canada. Technical Report on Populations Projections for Canada and the Provinces, 1972-2001. Ottawa, July 1975.
- 35.- Somoza, Jorge. Demographic Projections for Latin American Countries. United Nations Prospects of Populations: Methodology and Assumptions. ST/ESA/SER.A/67. New York, 1979.
- 36.- Torrado, Susana. "Estrategias familiares de vida en América Latina: la familia como unidad de investigación". Notas de Población. CELADE. Año 9, No 26, agosto de 1981.

- 37.- United Nations. A User's Manual to the Population Projection computer Programme of the Population Division of the United Nations. ESA/P/WP.77, 26 January 1982.
- 38.- United Nations. "Techniques for integrating population variables into development planning: a preview of a forthcoming manual of the Population Division of the United Nations Secretariat". Population Bulletin of the United Nations. No 16, 1984.
- 39.- United Nations. Simulation Model on Population and Development. Glo-76-p35, New York, 1987.
- 40.- United Nations. Demographic Transition and Socio-economic Development. Proceedings of the United Nations/UNFPA Expert Group Meeting. Estambul, 27 April - 4 May 1977. ST/ESA/SER.A/65.
- 41.- United Nations. Population and Development Modelling. Proceedings of the United Nations/UNFPA Expert Group Meeting. Geneva, 24-28 September 1979. ST/ESA/SER. A/65.
- 42.- Whelpton, Pascal K., "Cohort Analysis and Fertility Projections". Emerging Techniques in Population Research. Milbank Memorial Fund, pag. 39.