

TEORIA Y METODOS DEMOGRAFICOS PARA ELABORACION DE ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACION

(Insumos para la Planificación)

Manuel José Rincón Mesa

Miyerlandi Fajardo Valenzuela

Bogotá D.C., Mayo 2007

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	3
SUSTENTACION DEL TEMA Y DEFINICIONES BASICAs	3
1. Planteamiento general del tema de las proyecciones	3
2. Bases metodológicas de las proyecciones de población.	5
3. Conceptos básicos	7
4. Objetivos generales de las proyecciones de población	8
5. Clasificación de las proyecciones. Prioridades para su elaboración	10
6. Modelos generales para la elaboración de proyecciones de población	12
7. Bases para elaboración de una proyección. Fuentes de datos	13
7.1 Fuentes de información	15
8. Importancia y uso de proyecciones de población	15
CAPITULO II	19
CALCULOS GLOBALES DE POBLACION	19
10. Ajuste de datos censales mediante una función logística	21
10.1 Características fundamentales de la función logística	21
10.2 Determinación de los parámetros de la función logística	23
11. Estimaciones globales mediante procedimientos demográficos (la ecuación compensadora)	28
CAPITULO III	29
PROYECCIONES DE POBLACION POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.	29
12. Proyecciones de población mediante el modelo de los componentes.	29
13. La edad en las proyecciones de población por el método de los componentes.	31
14. Insumos del modelo de componentes	32
15. Conciliación censal y determinación de una población base	37
15.1 Población base de 0-4 años	38
15.2 Población base de 5-9 años	40
15.3 Evaluación de la población base de 10 y más años	41
16. Proyección de los componentes del crecimiento demográfico	42
16.1 Elementos de referencia para la construcción de escenarios	43
17. La construcción de las hipótesis sobre tendencias futuras de la mortalidad	43

17.1 Proyección de la esperanza de vida al nacimiento	47
17.2 Proyección de la mortalidad por edad	50
18. La construcción de los escenarios sobre la fecundidad	53
18.1 Proyección de la fecundidad general	55
18.2 Proyección de la estructura de la fecundidad por edad	61
19. Proyección de la fecundidad mediante la función de Gompertz	65
19.1 Cambios en la fecundidad y efecto en los parámetros α y β	70
19.2 Proyección de la estructura y de las tasas de fecundidad	72
20. Determinación de los nacimientos que han de ocurrir en el período de la proyección	76
21. Proyección de la migración	78
22. Proyección de la población por sexo y edad	80
23. Estimación de las defunciones ocurridas en un quinquenio	82
24. Proyecciones por sexo y grupos de edades, por años calendario.	83
24.1 Las estimaciones de población por edades simples y años calendario, en las proyecciones por componentes.	84
25. Una propuesta para elaborar proyecciones anuales por el método de los componentes.	85
25.1 Fundamentos de la propuesta	85
25.2 Determinación de las poblaciones base, por sexo y grupos de edades	86
25.3 Proyección del nivel y la mortalidad por sexo y grupos de edades	87
25.4 Proyección de la fecundidad de las mujeres por grupos de edad	87
25.5 Proyecciones de la migración por sexo y edades	88
25.6 Obtención de las cifras anuales de población	88
26. Ventajas del procedimiento propuesto	88
27. Proyección de la población menor de 5 años por año calendario	89
27.1 Estimación de los nacimientos anuales	90
27.2 Cálculo de las relaciones de sobrevivencia por sexo y edad para de los menores de 5 años	93
27.3 Estimación de las poblaciones anuales por edad simple	93
28. Proyecciones subnacionales de población	94
29. Proyecciones de la población urbano-rural	97
29.1 Proyecciones urbano-rural por componentes	97
29.2 Proyecciones de población urbana y rural por el método de las Naciones Unidas	98
30. Determinación de la población por grupos de edades utilizando el método de la tabla cuadrada	105
31. Proyección de la población urbana y rural por sexo y grupos de edades por el método del dcu	108
32. Proyección de población de ciudades, grupos de ciudades y áreas pequeñas	113
32.1 Otros métodos para proyecciones de población de áreas geográficas de países en desarrollo	114
32.2 El método del diferencial de crecimiento	114
32.3 Proyección de los diferenciales de crecimiento	119

<i>CAPITULO IV. PROYECCIONES SECTORIALES</i>	<i>127</i>
33. Los estudios demográficos y las proyecciones sectoriales	127
34. Métodos demográficos en las proyecciones sectoriales	129
34.1 Métodos de proyección por promociones o cohortes	129
34.2 Proyecciones sectoriales por métodos indirectos	130
35. Proyección de la población económicamente activa	130
35.1 Algunas consideraciones sobre las relaciones entre población y empleo	130
35.2 La dinámica demográfica y sus relaciones con la dinámica de la PEA	132
35.3 Métodos generales para elaboración de proyecciones de la PEA	133
36. Proyección de las tasas de actividad por métodos indirectos	133
37. Proyección de la población económicamente activa por el método del diferencial	138
38. proyecciones de hogares y familias	143
38.1 Métodos para proyectar el número de hogares y/ familias	144
38.2 La población en los hogares particulares y colectivos	146
39. Proyección del número de hogares mediante tasas de jefatura	147
40. Proyección de las tasas de jefatura a partir del diferencial de crecimiento de los jefes y no jefes de hogar (dcjr)	151
41. Métodos para proyectar las necesidades de vivienda	154
42. Validación y revisión periódica de las proyecciones	156
<i>CAPITULO V</i>	<i>158</i>
<i>PROYECCIONES DE POBLACION Y PLANEACION DEL DESARROLLO.</i>	<i>158</i>
43. Las proyecciones de población como marco para la planificación del desarrollo.	158
44. Dinámica poblacional y tendencias demográficas.	159
45. Dinámica poblacional tendencias y perspectivas de envejecimiento y sus consecuencias.	160
46 Dinámica poblacional y dinámica de la mano de obra.	161
47 Dinámica de la Población y su impacto en el sistema de educación	161
48 Población salud y seguridad social	162
49. Población, mujer y desarrollo.	163
50. Población y medio ambiente.	164
51. Migraciones, crecimiento de la población y planes de desarrollo.	165
52. Las tendencias del crecimiento de la población. Visualización de otros efectos sectoriales.	166
53. De las condiciones institucionales para la consideración de la variable población en los planes de desarrollo.	167
54. Ajustes de las proyecciones de población para la planeación.	168
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	<i>169</i>

INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Evolución de la población, la urbanización y el alfabetismo durante el siglo XX en 4 países latinoamericanos.....</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro 2. Colombia. Ajuste de una función logística a las poblaciones censadas de los años 1938 a 1993. Población de ambos sexos, corregidas.....</i>	<i>25</i>
<i>Cuadro 3. Colombia. Población de ambos sexos estimada mediante una función logística. Período 1930-2050</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro 4. Colombia. Cálculo de las poblaciones que alcanzan la edad exacta 1,2,3,4 años entre el 1° de enero de 1985 y 1988 y personas de edad cumplida 1-4 en el periodo 1985-1988</i>	<i>40</i>
<i>Cuadro 5. Costa Rica. Evolución de la esperanza de vida al nacer ganancia media anual y diferencial por sexo 1950-2025</i>	<i>48</i>
<i>Cuadro 6. Evolución de la tasa global de fecundidad en el periodo 1950-1985. Proyección 1990-202560</i>	
<i>Cuadro 7. Estructuras modelo de la fecundidad según la edad</i>	<i>63</i>
<i>Cuadro 8. Cálculo de los parámetros alfa y beta de la función de Gompertz de la fecundidad del período 1970-1985</i>	<i>68</i>
<i>Cuadro 9. Estructuras de fecundidad asociadas a una estándar y deversos valores de α y β.....</i>	<i>71</i>
<i>Cuadro 10. Tasas de fecundidad acumuladas $P_f(x)$ correspondiente a una tasa global ($TGF=3.50$) y variaciones en los parámetros alfa y beta. Edad media y desviación estándar de la fecundidad</i>	<i>71</i>
<i>Cuadro 11. Determinación de la estructura y las tasas de fecundidad por edad (f_x) mediante la función Gompertz, 1985-2025.....</i>	<i>75</i>
<i>Cuadro 12. Costa rica. Estimación de los nacimientos del quinquenio 1985-1990 por sexo, según edad de las mujeres</i>	<i>77</i>
<i>Cuadro 13. Esquema para proyectar el grupo de edad 0-4 años y 15-19 años por quinquenio</i>	<i>82</i>
<i>Cuadro 14. Costa Rica. Población total, urbana y rural estimadas al 30 de junio de los años censales. Grado de urbanización y tasas de crecimiento intercensales.....</i>	<i>102</i>
<i>Cuadro 15. Proyección de la población urbana y rural del período 1985-1995. ambos sexos ^{b/}</i>	<i>104</i>
<i>Cuadro 16. Proyección de la población urbana y rural al 30 de junio de 1985 mediante el método de la tabla cuadrada. Población de ambos sexos.</i>	<i>107</i>
<i>Cuadro 17. Población urbana y rural por grupos de edad, tasas medias anuales de crecimiento y diferenciales 1973-1984. Población de ambos sexos.</i>	<i>110</i>
<i>Cuadro 18. Relaciones de residencia en los censos de 1973 y 1984. Proyección 1985-2000.....</i>	<i>111</i>

<i>Cuadro 19. Población total y urbana proyectada por grupos de edad del período 1985-2000</i>	<i>112</i>
<i>Cuadro 20. Comparación de las poblaciones urbana por grupos de edad, proyectadas al 30 de junio de 1985 conforme a dos metodologías. Población de ambos sexos.</i>	<i>113</i>
<i>Cuadro 21. Población residente en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1963, 1973, 1984. Tasas medias anuales de crecimiento. Ambos sexos. (Tasas por mil).....</i>	<i>117</i>
<i>Cuadro 22. Población residente en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1963, 1973 y 1984. Tasas medias anuales de crecimiento. Población ambos sexos. (Tasas por mil).....</i>	<i>118</i>
<i>Cuadro 23. Población residente en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1973 y 1984. tasas y diferenciales de crecimiento. Población de ambos sexos. (tasas por mil)</i>	<i>119</i>
<i>Cuadro 24. Diferenciales de crecimiento y relaciones de residencia en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1973 y 1984. Población de ambos sexos.</i>	<i>123</i>
<i>Cuadro 25. Proyección y distribuciones relativas de la población de los cantones centrales de las provincias para el período 1985-1995. Población de ambos sexos.</i>	<i>124</i>
<i>Cuadro 26. Tasas medias anuales de crecimiento de la población de los cantones centrales para el período 1984-1995. Evolución de las densidades de población.</i>	<i>126</i>
<i>Cuadro 27. Costa rica. Proyección de las tasas centrales de actividad masculinas por grupos de edad, 1985, 1990 y 1995. Por extrapolación directa.</i>	<i>136</i>
<i>Cuadro 28. Costa rica. Población activa e inactiva. Tasas centrales de actividad y diferenciales de crecimiento del período 1973-1984. Población masculina.</i>	<i>139</i>
<i>Cuadro 30. Población total y en hogares particulares por grupos de edad según los censos de 1963, 1973 y 1984. Porcentaje residiendo en los hogares particulares</i>	<i>147</i>
<i>Cuadro 31. Costa Rica., jefes de hogar y tasas de jefatura, según los censos 1963, 1973 y 1984. ambos sexos.</i>	<i>148</i>
<i>Cuadro 32. Costa Rica. Cálculo del número de jefes de hogar en la población de ambos sexos. 1990 y 1995.</i>	<i>150</i>
<i>Cuadro 33. Costa Rica. Población total de 5 años y más, en hogares particulares y jefes de hogar, en los censos de 1963, 1973 y 1984. Proyección 1990 y 1995. Tasas de crecimiento por mil.....</i>	<i>151</i>
<i>Cuadro 34. Costa Rica. Cálculo de los diferenciales de crecimiento de la población total y de los jefes de hogar. Censos 1963, 1973 y 1984. Población de ambos sexos.</i>	<i>152</i>
<i>Cuadro 35. Costa Rica. Cálculo del número de jefes de hogar para los años 1990 y 1995. Utilizando el método del diferencial de crecimiento –Población ambos sexos.</i>	<i>154</i>

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Evolución de la urbanización en 4 países latinoamericanos 1920-2000	24
---	-----------

Gráfico 2 Colombia. Estimaciones de la población total del país a partir de una función logística ajustada a los datos de los censos 1938, 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993	27
Gráfico 3. Corrección de la población de 0-4 años de edad de un censo de población.....	39
Gráfico 4. Evolución de la esperanza de vida al nacer, ambos sexos, en cinco países. 1950-2050	46
Gráfico 5. Evolución de la mortalidad infantil, ambos sexos, en cinco países. 1950-2050 ..	46
Gráfico 6. Costa rica. Evolución de la esperanza de vida al nacer por sexo, 1950-2025	49
Gráfico 7. Costa rica. Evolución de la ganancia media anual de la esperanza de vida al nacer por sexo, 1950-2025	49
Gráfico 8. Costa rica. Evolución del diferencial de la esperanza de vida al nacer por sexo, 1950-2025	50
Gráfico 9. Forma general de la función logística descendente	57
Gráfico 10. Costa Rica. Tasas Globales de fecundidad 1950-2025.....	61
Gráfico 11. Estructuras modelo de la fecundidad por edades.....	64
Gráfico 12. Transformaciones en la función de fecundidad mediante la linearizacion de Gompertz	69
Gráfico 13. Estructuras teóricas de fecundidad derivadas con una estructura estándar y diversos valores de α y β	72
Gráfico 14. Evolución de los parámetros a y b de la función de Gompertz en el período 1950-1995	76
Gráfico 15. Costa Rica. Porcentajes de la población urbana por grupos de edad en el censo 1984 y proyecciones 1990 y 2000.....	111
Gráfico 16. Costa Rica. Tasas centrales de actividad en los censos de población 1963,1973 y 1984 Hombres	138
Grafico 17. Costa Rica. Diferenciales de crecimiento de las poblaciones activa e inactiva del período 1973-1984 Hombres.....	141
Gráfico 18. Costa rica. Tasas de jefatura por grupos de edad en los censos 1963, 1973 y 1984 Ambos sexos.	149
Gráfico 19. Costa Rica. Diferenciales de crecimiento de los jefes de hogar y de los no jefes para el período 1973-1984. Población masculina	153

INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1 : programa de proyecciones de poblacion de las naciones unidas. metodo de los componentes	36
Esquema 2. Esquema sobre las proyecciones anuales por grupos quinquenales.....	90
Esquema 3. Estimacion del volumen de nacimientos anuales.....	92
Esquema 4. Para elaboracion de proyecciones de los cantones centrales.....	121

INTRODUCCION

Las sociedades contemporáneas, se caracterizan por la diversidad y complejidad en las relaciones socioeconómicas, las cuales por lo regular se enmarcan en variados sistemas de organización socio política. En términos generales los países – tanto los desarrollados como los de menor desarrollo – resultan cada vez más involucrados, de forma permanente con cambios cuantitativos y cualitativos, propiciados por factores asociados a las alteraciones y condiciones de uso del espacio y del medio ambiente, por las condiciones económicas, sociales y por supuesto la heterogénea dinámica demográfica de los diversos grupos de individuos que conforman cada sociedad particular. En este momento son cada vez mas evidentes las brechas sociales, económicas y demográficas, de carácter estructural, que se perciben en la sociedad, todo lo cual plantea cada vez más la necesidad de diseñar, formular y aplicar políticas y programas orientados a atacar la creciente agudización de la pobreza y la desigualdad, para buscar con ello el mejoramiento del bienestar y la equidad social.

Bajo estas condiciones, los procesos de asignación de recursos, de definición, aplicación y cumplimiento de los planes y programas de desarrollo, requiere de información cuantitativa y cualitativa relativa a las condiciones presentes y, lo que es aún más importante, sobre las perspectivas de evolución cuantitativa y cualitativa de la población en el corto, mediano y largo plazo. Se necesita información sobre el futuro de la población para conocer la potencial demanda esperada de servicios 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 con la más amplia cobertura para lograr de manera efectiva el bienestar de la población.

Las proyecciones de población constituyen para estos efectos un marco, un instrumento analítico y la base estadística demográfica fundamental para planificar la actividad económica y social de un país ¹. Los escenarios cualitativos y cuantitativos que describen las proyecciones de población permiten establecer y anticiparse a los efectos de corto, mediano y largo plazo en términos de la distribución espacial, del tamaño y de las diversas características como la composición por sexo y grupos de edad y muchos otros aspectos de interés sobre la población futura como sea las condiciones esperadas sobre su reproducción biológica y de mortalidad. Toda la información derivada de las proyecciones constituyen los insumos demográficos básicos para la determinación de las demandas globales y específicas de bienes y servicios así como para establecer el tamaño y la calidad de los recursos humanos que tendrá a su disposición la sociedad en distintos momentos del futuro, con la ventaja adicional que las proyecciones advierten igualmente sobre los cambios en el

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.

tamaño y las modificaciones estructurales que se producen en la población como resultado del envejecimiento de las estructuras de la población. De una manera general se puede cuantificar de antemano cuales podrían ser las necesidades materiales que acarrearía 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.

En el documento, que se ha preparado para fines docentes, se presentan los fundamentos teóricos, las bases metodológicas y las técnicas para elaboración de las proyecciones de población nacionales, la de grupos sociales particulares ó las de carácter geográfico de interés especial. Expresamente el documento esta destinado a proporcionar las orientaciones conceptuales, metodológicas y técnicas que deben manejarse en las labores de preparación de los diversos tipos de proyecciones que, bajo sus distintos grados de precisión y desagregación constituyen los insumos básicos para la planificación.

En el capítulo I se presentan los conceptos de uso corriente, los principios y fundamentos en que se apoyan los programas de proyecciones de población y la información básica que puede ser usada para su preparación. En el capítulo II se discuten las bases de los procedimientos generales para hacer estimaciones de población mediante modelos muy simples, de fácil aplicación y 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 demográficas, más detalladas y bajo consideraciones (supuestos) sobre las posibles tendencias de las variables básicas que determinan la dinámica de la población, la mortalidad, la fecundidad y las migraciones. Se discute en esta parte la teoría y metodologías disponibles para elaboración de proyecciones de población por el Método de los Componentes. En este punto se desarrolla también una propuesta metodológica para la preparación de proyecciones por años calendario utilizando el método de los componentes, así como metodologías para desagregar la población menor de cinco años.

En el capítulo IV se estudian los métodos orientados a preparar otros tipos de proyecciones las que se refieren a grupos o sectores identificados en forma precisa por alguna característica bien determinada y excluyente. Se consideran entonces las proyecciones de áreas geográficas, las cuales resultan fundamentales y cada vez más requeridas en virtud de los cambios de enfoque en los procedimientos y prácticas de la planificación, entre otras, para apoyar la gestión pública que se deriva de las políticas de descentralización que se impulsa en todos los países. Se considera también las proyecciones de población económicamente activa, proyecciones escolares, proyecciones sobre necesidades de vivienda, etc. Finalmente en el capítulo V se elaboran algunas ideas sobre el papel de los resultados de las proyecciones como indicativos de los más probables escenarios de evolución de la población y su uso en el marco de la planificación socio demográfica teniendo como referencia algunos sectores sociales específicos.

CAPITULO I

SUSTENTACION DEL TEMA Y DEFINICIONES BASICAS

1. Planteamiento general del tema de las proyecciones

La importancia de las variables demográficas en la planificación del desarrollo se deriva de la interrelación que estas tienen con el territorio que ocupan y con las variables económicas y sociales. Las proyecciones de población, como escenarios probables de evolución de las variables demográficas 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, a establecer la capacidad de producción y los requisitos sobre generación de empleo entre otras cosas. Todo esto lleva a que los planes y programas de inversión, producción, distribución, consumo, etc., deben estar estrechamente conectados con las tendencias de la población al interior de los diversos grupos o sectores de la misma; bajo ese tipo de miradas las estrategias nacionales de desarrollo atribuyen una enorme relevancia a la planificación regional, local y sectorial buscando resolver situaciones como las siguientes:

- Erradicar la extrema pobreza
- Búsqueda de un desarrollo económico con equidad.
- Equidad socioeconómica de tal suerte que se logre orientar los beneficios de las inversiones en salud, educación, vivienda, seguridad social, etc. a todos los habitantes del país.
- Equidad de género a través de planes para el empoderamiento y la incorporación de la mujer a los procesos de desarrollo.
- Asegurar los derechos de la población ocupada en sectores de la economía informal.
- Medidas generales orientadas al mantenimiento del medio ambiente.

Como un ejemplo, sobre propuestas de esta naturaleza, en el Plan Nacional de Desarrollo 1986-1990 de Costa Rica se planteaba contribuir al logro de una sociedad en la cual se alcancen los siguientes objetivos:²

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

De igual forma en el plan de Desarrollo “El Salto Social” del Gobierno de Colombia para el período 1994-1998 contenía, entre otros, los siguientes propósitos:

-  Ampliar la cobertura de seguridad social, duplicando la cobertura actual del régimen contributivo y afiliado al régimen subsidiado al 80% de la población más pobre y vulnerable, para pasar de una cobertura global de la seguridad social del 20% al 71% en 1998.
-  Contribuir al desarrollo integral de los niños más pobres y vulnerables, a través de su vinculación a los principales programas de nutrición, salud y educación, fomentando la responsabilidad y la participación de las familias y la comunidad en las acciones que conduzcan al bienestar de los menores.
-  Brindar bienestar a las personas mayores, asegurándoles servicios de salud y seguridad social, una subsistencia adecuada, vivienda digna y asistencia integrada, priorizando las acciones en las personas más pobres.
-  Impulsar la igualdad de oportunidades para las mujeres y los hombres.

Con estos y otros tipos de propuestas, regularmente expuestos en los planes de desarrollo de los países, es evidente que la determinación de escenarios de población futura, son esenciales en la medida que su construcción está sustentada en la consideración entre otros en los siguientes factores básicos:

- ❖ Las condiciones particulares de desarrollo pasado, presente y de las perspectivas que se manejen para el futuro en el corto, mediano y largo plazo.

² Ministerio de Planificación y Política Económica-MIDEPLAN. Plan Nacional de Desarrollo 1986-1990. Versión preliminar, Tomo I, San José, Costa Rica, Abril de 1987.

- ❖ Las estrategias gubernamentales y de los particulares, respecto a los programas de acción estatal y/o privada.
- ❖ Las condiciones demográficas particulares de la población en términos de su tamaño, de la composición por sexo y edad, y de la distribución espacial.
- ❖ Las características económicas, ecológicas y sociales de cada país, del área geográfica particular o del grupo social de referencia.
- ❖ El diagnóstico de las condiciones de rezago que, en un campo en especial, pueda presentar la población particular en relación a estados alcanzados por otras sociedades u otros grupos de la misma población.

2. Bases metodológicas de las proyecciones de población.

La intensa demanda de datos sobre las perspectivas de la población justifica los esfuerzos que se realizan para elaborar modelos particulares que se adecuen al desarrollo de la investigación demográfica, a la disponibilidad de información básica así como también a las facilidades y potencialidades tecnológicas del momento. La demografía realiza esfuerzos para desarrollar técnicas, métodos y modelos que permitan describir la dinámica de la población, apoyados en datos estadísticos, que muestran el rumbo histórico, de los procesos socio-demográficos y de las tendencias de los determinantes principales de los cambios cuantitativos y cualitativos de la población.

Los programas de proyecciones de población deben estar soportados en un amplio y exhaustivo diagnóstico sobre lo que ha sido el desarrollo socio-demográfico histórico reciente de la población particular que se este considerando. Esta etapa es crucial y constituye la base para la construcción teórica y la preparación de los supuestos que deban hacerse respecto a las posibles tendencias futuras de los componentes del crecimiento demográfico.

A partir del conocimiento que se logre sobre las tendencias de las variables demográficas, las proyecciones de población se elaboran mediante modelos que simulan el futuro, apoyados en supuestos razonables de evolución de la situación prevaleciente en el periodo utilizado para diagnóstico, y basados en los principios de la teoría fundamental de que toda población evolucionará en el largo plazo logrando transformaciones de su dinámica demográfica hacia condiciones de estabilidad.

Para la formulación de las hipótesis de evolución de los componentes de la dinámica de la población se considera que, tal como les ocurrió en el pasado a los países industrializados, y más recientemente a países en vías de desarrollo, todas las poblaciones en distintos momentos de su evolución histórica, experimentarán una baja de la fecundidad, precedida por una baja de la mortalidad. Esta transformación tendría lugar bajo las condiciones propias de cada país y con determinantes no necesariamente iguales, a los que la provocaron en los países hoy desarrollados; la

mayor incertidumbre está en definir el calendario del proceso y de otro lado disponer de elementos para dimensionar lo que puede significar el componente migratorio.

Los requerimientos de datos sobre la población futura son enormes y crecientes pero han mejorado también, las posibilidades de consecución de información básica y la capacidad metodológica y técnica para su preparación. Los avances metodológicos y el desarrollo de las actividades de investigación demográfica han significado un gran progreso en el conocimiento del comportamiento de los componentes demográficos, particularmente de la mortalidad y de la fecundidad y su consideración para la extrapolación de las tendencias demográficas futuras; factores como las variables intermedias de la fecundidad, la postergación del matrimonio, el uso de anticonceptivos, el aborto inducido y la infecundidad posparto son, entre otras, las nuevas variables que pueden considerarse para prever el futuro demográfico de una población. Hay que tener presente igualmente que el desarrollo de la informática permite hacer cálculos de población a un costo relativamente bajo, en un tiempo muy corto y, lo más 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.

Con estos avances se puede simular lo que pasaría si, por ejemplo, se mantuvieran constantes las condiciones de la mortalidad y la fecundidad; evaluar los efectos y consecuencias de determinadas políticas migratorias (movimientos de entrada o salida); determinar las condiciones demográficas que deben buscarse para alcanzar determinado tamaño o ritmo de crecimiento poblacional, etc.

A partir de una extrapolación de las tendencias pasadas del propio país, usando modelos teóricos y/o la experiencia de otros países con situaciones similares o que ya han avanzado en el proceso de cambio, se busca obtener indicaciones sobre lo que puede acontecer con el crecimiento de una población y/o de sus componentes. Lo que se requiere es ante todo que, con las hipótesis que se establezcan se vayan configurando, en forma ordenada, un resultado coherente con las condiciones establecidas sobre el pasado y presente.

No obstante, toda proyección - independientemente de la cantidad y la calidad de información básica y de los instrumentos de cálculo (computadoras por ejemplo)- llevan en sí un grado de incertidumbre que no es posible eliminar. Con el modelo que se use para establecer la perspectiva de la población se busca, anticipar el complejo e incierto futuro partiendo de hipótesis más o menos elaboradas, tanto como lo permite la disponibilidad de información básica del pasado más reciente. Alteraciones imprevistas de tipo coyuntural (terremotos, guerras, epidemias, etc.) no pueden incluirse en los supuestos de las proyecciones.

Es posible en todo caso utilizar los modelos de proyección de componentes como instrumentos analíticos para estudiar la influencia de las tendencias de la mortalidad, la fecundidad, la migración y algunas otras variables claves sobre el crecimiento y la estructura por edad de la población. Son modelos que cumplen una función similar a la que, en otras ciencias, tienen los modelos experimentales. Sirven 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.

En definitiva y como resumen de lo anteriormente señalado se puede indicar que, una Proyección de Población, es entonces el resultado en términos de los volúmenes de población, sus estructuras por sexo y edad y algunas otras de sus principales características, que se han de derivar de la acción de las variables determinantes de la dinámica poblacional que a lo largo del tiempo repercuten sobre la población, y cuya más probable evolución se establece mediante ciertos modelos demográficos, matemáticos o, de otro tipo, por medio de los cuales se busca establecer las tendencias futuras más plausibles

3. Conceptos básicos

Las proyecciones de población como visión y expresión cuantitativa del futuro, son fundamentales para visualizar las implicaciones de la dinámica poblacional en sus interrelaciones con los factores del desarrollo y del medio ambiente. Son insumos indispensables para establecer las demandas potenciales de bienes y servicios, mismos que a su vez se pueden contrastar con las ofertas resultantes de los diagnósticos y prospectiva de la disponibilidad de recursos y producción de bienes y servicios. Así mismo, las proyecciones permiten dimensionar el tamaño y características de los recursos humanos que podrán aportar su fuerza de trabajo para la producción.

Teniendo en cuenta la diversidad de conceptos sobre la temática de las proyecciones, resulta conveniente una aclaración sobre el significado que en el presente documento se dará a cada uno de ellos. Como primera medida, los términos "estimación, previsión y proyección" se consideran como sinónimos o se les toma como términos equivalentes. En el contexto de este documento **"Una Estimación Demográfica"** es, 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 con base en 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 interpretado más bien como el número de personas que se calcula tiene o tuvo una población en un momento específico del tiempo, ya sea global 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 inter censal; su estimación con base en una encuesta, etc.

Por otra parte, en el Diccionario Demográfico Multilingüe se define el concepto de **"Proyección de Población"**, como: " 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 que muestran los efectos de los

supuestos adoptados³. A su vez, en el mismo Diccionario se indica que, una "previsión demográfica o una proyección predictiva", **es una proyección basada en hipótesis muy probables sobre el comportamiento futuro de los fenómenos demográficos**".

4. Objetivos generales de las proyecciones de población

Es incuestionable que en las 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 básicamente en la consideración de los aspectos económicos. Hoy en día no es extraño que en la discusión y preparación de los planes de desarrollo, este presente la conveniencia de considerar de manera endógena, todos elementos de la dinámica poblacional

Lo relevante en este campo es que las proyecciones de población proporcionan, desde el punto de vista del aprovechamiento y mejoramiento de la calidad de vida del factor humano, "objeto y sujeto del desarrollo", un marco apropiado para estos propósitos. Las proyecciones se orientan a producir cifras de población y otros resultados demográficos utilizables como insumos básicos para el diseño y ejecución de programas que cabe realizar por parte de los sectores público y privado.

La forma y estrategias para la producción y utilización de los datos de las proyecciones de población, 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 otra parte, en cuanto a los procedimientos para la consideración de los insumos demográficos en la formulación y ejecución de los planes de acción⁴. 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 evaluar el impacto real de

³ IUSSP y CELADE. Diccionario Demográfico Multilingüe. Versión en español. Ediciones Ordina. 1985.

⁴ 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 División 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.

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 establecer:

- a. Como escenario de evolución de la población las cifras de proyecciones de población con su desagregación por sexo y edad, con el complemento que aporta el conjunto de indicadores que se pueden derivar de las proyecciones nacionales, departamentales, municipales y las que se elaboran para sectores den particular, hogares, viviendas, PEA, educación, constituyen la base analítica e instrumental para la orientación del estado y de sector privado en la toma de decisiones, programación, gestión seguimiento y evaluación de sus actividades.
- b. Entregan una visualización de lo que puede llegar a ser la población futura en términos de su tamaño, su composición por sexo y grupos de edad, las transformaciones estructurales que ocurren a lo largo del tiempo, aspectos todos estos que resultan claves para la organización y puesta en marcha de programas sectoriales dirigidos a atender las cambiantes demandas de dichos grupos.
- c. Permiten 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.
- d. Comparar una situación hipotética con la realidad para evaluar el efecto de las modificaciones deseadas o efectos ya presentados.
- e. Obtener estimaciones básicas sobre la población futura, útiles para el análisis demográfico, construcción de indicadores o como elementos indispensables para otros cálculos sociodemográficos.
- f. 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.

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, de una parte de su territorio e incluso de grupos poblacionales específicos. 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.

En todo caso las características de las 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. Es indudable que para un sistema de planificación

centralizada, las necesidades son muy distintas de las que serían necesarias para el caso de la planificación en una economía de mercado; en ambos casos 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.

5. Clasificación de las proyecciones. Prioridades para su elaboración

La preparación y uso de las proyecciones de población, con independencia de los aspectos metodológicos son, en general, definidas por conceptos espaciales, temporales, de grupo, etc. Una de las principales clasificaciones que suele establecerse está relacionada con su aplicación para resolver o prever soluciones de problemas asociados a períodos cronológicos muy variables 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, las proyecciones se pueden clasificar en tres grandes categorías:

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 son utilizadas para la elaboración de planes quinquenales o similares.

b) Proyecciones de mediano plazo. En este caso se refiere a las perspectivas que se elaboran para un período de hasta 10 o 15 años. Por su extensión puede ser menor su ajuste a la realidad, que las de corto plazo, aunque reflejarán las tendencias generales de la dinámica poblacional. Estas son por lo regular de gran importancia y utilidad porque proporcionan los elementos fundamentales 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, diseño de planes de salud, de educación, etc. Estas son proyecciones fundamentales para apoyar los planes de desarrollo.

c) Proyecciones de largo plazo. Se consideran en este caso a las proyecciones con las cuales se busca cubrir períodos de 15 años o más. Su importancia y utilidad está asociada a la formulación, 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, diseño y ejecución de ciertas obras de gran magnitud para las cuales su construcción es costosa y lenta y por lo tanto deben ejecutarse con suficiente anticipación. 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 demográficas incorporadas como supuestos de evolución futura de la población. Como los planes de un gobierno han de enfocar la solución de situaciones de corto, mediano y largo plazo las proyecciones en general deben ajustarse a satisfacer estas demandas.

En términos de estrategias para su elaboración es importante señalar que en la medida que un programa de proyecciones de población pretende satisfacer en gran medida necesidades concretas de los planificadores, se requiere establecer un plan de prioridades para su preparación, definir el grado de detalle y el tipo de desagregación con que son requeridas. La posibilidad de obtener resultados para cada grupo esta estrechamente vinculado con la disponibilidad de información básica para producir los diagnósticos y para elaborar los supuestos sobre cambio futuro; también esta dependiendo de la existencia de medios tecnológicos apropiados.

En términos de requerimientos para la planificación es cada vez más evidente la tendencia de contar con cifras de la más variada naturaleza. Una de las proyecciones fundamentales es la correspondiente a la población total del país, por sexo y grupos de edades. Además de proporcionar un marco o cota general, es indispensable como punto de soporte y referencia para la elaboración de otras proyecciones más desagregadas, como por ejemplo en las 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, el uso que se hará de ellas, etc. Así, por ejemplo, para las estimaciones y proyecciones según el grado de desagregación pueden clasificarse de la siguiente forma:

- **Proyecciones globales**, se trata de las perspectivas de población que contemplan solamente amplios grupos de personas, esto es, estimativos para la población agrupada en categorías muy generales; por ejemplo la población total del país sin especificar las edades.

- **Proyecciones desagregadas**, en este caso se refiere a las perspectivas de población de grupos pequeños y más homogéneos, los cuales pueden ser establecidos o definidos con la incorporación de otras variables claves como es la edad, la ocupación, el estado conyugal, la educación, etc.

- **Proyecciones regionales**, en esencia se refieren a grupos de población vinculados a espacios geográficos, del interior de un país, espacios definidos por criterios administrativos, ecológicos, accidentes geográficos; tales cifras constituyen uno de los requerimientos específicos para los procesos de planificación regional y local. Estas pueden ser a su vez globales o desagregadas

- **Proyecciones derivadas**, suele considerarse como tales a las estimaciones de población que se obtienen como subproducto de un programa más amplio que las contenga; por ejemplo, las proyecciones de la población en edad escolar, las referidas población de la tercera edad, el número de mujeres en edad fértil, la población en edad económicamente activa, grupos plenamente determinada en los resultados de

una proyección de la población por sexo y grupos de edad; las proyecciones sobre necesidades de vivienda que pueden obtenerse como un subproducto de una proyección de población por sexo y edad y de una proyección de las tasas de jefatura de hogar etc.

La prioridad para la elaboración de este tipo de proyecciones dependerá como primera medida de diversos factores y, ante todo, atendiendo la demanda y necesidades de uso que se planteen, de la disponibilidad de información básica y de 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 de referencia preparar, en una segunda etapa, las proyecciones subnacionales y las proyecciones derivadas.

Por el contrario, en las condiciones más favorables de países de mayor desarrollo en donde puede existir 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.

Otra clasificación que puede hacerse de las proyecciones tiene que ver con la utilidad o uso analítico de los resultados: se puede hablar de proyecciones **realistas o Perspectivas de población**, , proyecciones de **referencia** y proyecciones **analíticas**. La primera de ellas apunta a establecer el futuro más probable de la dinámica poblacional mientras que con las denominadas como proyecciones de referencia se busca establecer o **Simular** límites de variación posibles y por su parte con las definidas como analíticas están orientadas más bien a evaluar efectos de supuestos no esperados ni factibles de producirse; por ejemplo una proyección elaborada con mortalidad y fecundidad constantes.

6. Modelos generales para la elaboración de proyecciones de población

Los procedimientos para elaborar las proyecciones son muy variados y de mayor complejidad pero, también, con mejores capacidades tecnológicas para su aplicación . Esto ha sido posible gracias a la creación de nuevos métodos y técnicas de estimación, al desarrollo de la informática y, en general, al efecto de las nuevas condiciones y necesidades que impone el propio desarrollo de la sociedad.

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

En cuanto a las orientaciones metodológicas, de las cuales van a depender los resultados de una proyección, puede elaborarse mediante modelos matemáticos, demográficos, económicos.

a. Modelos matemáticos. Se trata, en este caso, de la aplicación de una o más funciones matemáticas que se considera se ajustan a la información histórica del pasado reciente. Para efectos de la proyección se supone 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 que pueda ser definida en función del tiempo. Su aplicación a una situación inicial permitiría la obtención de cifras futuras de población e incluso del pasado.

b. Modelos demográficos. Se apoya esta metodología en el uso de modelos especiales que relacionan los cambios de la población en el tiempo, con las transformaciones que ocurran en 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 proyectan los posibles comportamientos futuros de las mismas y, con base a esos supuestos obtener las proyecciones de la población. Se caracterizan además por el hecho de utilizar, cuando menos, el sexo y la edad como variables básicas.

c. Modelos económicos demográficos. Reconociendo que existe interrelación entre los aspectos socioeconómicos con los comportamientos demográficos, se considera que es posible hacer proyecciones de población mediante modelos que utilicen dichas relaciones. A tales métodos se los conoce como métodos económicos. En este caso la formulación de las hipótesis de evolución demográfica, se apoya en los análisis de los cambios en el comportamiento de variables económicas, de las interrelaciones con los cambios en 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, con base a las mismas, formular hipótesis para el futuro. No obstante, hay que anotar que éstas, por su misma complejidad, son de aplicación más restringida; por lo regular hay limitaciones 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.

7. Bases para elaboración de una proyección. Fuentes de datos

Si bien es cierto que mucho ha avanzado la demografía para el conocimiento de la dinámica poblacional, de sus características, sus tendencias y de los mecanismos del cambio, es frecuente que en los países en desarrollo no se cuenta con los

instrumentos y la información necesaria para identificar las condiciones de evolución del pasado y presente. Pero además como todo futuro está cargado de incertidumbre y de potenciales cambios no siempre previsibles, por ello al elaborar proyecciones de población se enfrenta al problema real de que no todas las variables que determinan la dinámica poblacional son absolutamente controlables.

En tal sentido uno de los principales obstáculos para la elaboración de proyecciones demográficas, es la fase de formulación y construcción de las hipótesis que se espera podría marcar el futuro de las variables demográficas determinantes del crecimiento de la población. Esto porque a grandes rasgos existen por lo menos dos factores que pueden condicionar las decisiones que se tomen. Por un lado la calidad y cantidad de información del pasado, base de nuestras previsiones, y por otro parte la orientación y condicionamiento que pueda atribuirse a las teorías y políticas de población que se estén implementando en el momento y que bien podrían provocar un sesgo de nuestras previsiones respecto a la realidad.

En tal sentido, cualquiera que sea el método empleado y los propósitos particulares que tengan las proyecciones de población, es indispensable que de los trabajos de diagnóstico de la situación pasada y ante todo de las tendencias más recientes, se puedan derivar dos elementos que son esenciales para cualquier labor en este campo.

1. Como primera medida es necesario, disponer de una población base, adecuada a la especificidad de los resultados que se buscan: sea para el total del país, por sexo y edades, urbano-rural, etc.
2. La formulación de los supuestos sobre evolución futura de cada uno de los componentes demográficos, ó de los indicadores globales del crecimiento, que se requerirían para utilizar como insumos del modelo de proyección seleccionado.

El grado de proximidad que puede lograrse entre las cifras de las perspectivas de población obtenidas con diversos modelos de proyección y la realidad dependerá por supuesto de la calidad que puedan tener éstos dos elementos. La población base, está condicionada a la disponibilidad de datos censales y/o datos de un registro de población; por su parte el ajuste a modelos de evolución para los componentes dependerá completamente de la profundidad y calidad de los resultados que se alcancen en la etapa de diagnóstico.

Pero además por la complejidad de la vida moderna las previsiones de población son requeridas cada vez 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 de la dinámica demográfica 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.

7.1 Fuentes de información

Los datos demográficos básicos se refieren, de una parte, a la información que hace referencia a las personas y a las características de ellas como son la edad, el sexo, la educación, la ocupación, la residencia y la composición de los hogares y familias. Los datos sobre estos aspectos se obtienen regularmente mediante las operaciones estadísticas de recuento o censos de población y vivienda. En ellos también se obtienen datos que hacen referencia a los núcleos de población organizados en hogares o familias, en aspectos como la disponibilidad de servicios, condiciones de la vivienda, dotaciones de bienes durables

En lo que a fuentes básicas de información para la preparación de las proyecciones de población, éstas son variadas y de muy diversa calidad; La fuente de datos principal y más importante la constituyen sin duda los censos nacionales de población por ser estos los que aportan el conocimiento sobre el tamaño y estructuras de la población total del país y sus diversas subpoblaciones. En los países en desarrollo y en particular en América Latina la situación ha mejorado substancialmente a partir de la década de los años 50 y es así como para la mayoría de ellos se cuenta con cuatro o más censos y cuando menos se dispone de tres. Además es importante resaltar 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, la fecundidad y las migraciones internas e internacionales

Otras fuentes de datos de población, que resultan indispensables para contar con diagnósticos apropiados, son las estadísticas vitales, las encuestas socio demográficas, encuestas de hogares y las estimaciones que se obtienen de los diferentes sistemas de registro que, además de recopilar información particular del sector recojan datos relativos a la población. Estas fuentes proporcionan la información sobre estructuras de la población, nacimientos, defunciones y movilidad espacial interna e internacional y muchas otras cifras del estado y cambios de la población de variado interés.

De otro lado se requiere contar con los datos que se refieren a los hechos vitales que se presentan de manera individual a cada una de las personas esto es el nacimiento, la muerte, el divorcio, la viudez, la movilidad. Estos se obtienen generalmente a partir de las operaciones estadísticas de registro continuo de hechos vitales.

El correcto y adecuado conocimiento de las características y dinámica de una población, de sus componentes y de los factores determinantes, esta determinado por la diversidad, oportunidad y calidad de la información estadística disponible.

8. Importancia y uso de proyecciones de población

El acelerado crecimiento de la población, la intensa movilidad territorial y social, la amplia división en las actividades laborales que caracterizan al mundo actual, que se derivan de la heterogeneidad en las condiciones de vida de las sociedades modernas,

hacen que la función de la administración tanto pública como privada sea cada vez más compleja y difícil. Tal situación lleva a los gobiernos a preocuparse por la formulación y ejecución de programas económicos y sociales, con miras a propiciar una utilización más racional de los recursos naturales y humanos, buscando satisfacer las crecientes, variadas y cambiantes demandas de bienes y servicios requeridos por la población.

Con una proyección de población se busca, mostrar la potencialidad del desarrollo cuantitativo esperado aunque de ninguna manera llegar a predicciones o pronósticos de lo que inevitablemente ha 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 tendencias demográficas que se consideran plausibles, teniendo en cuenta la experiencia histórica del pasado inmediato. El hecho de que se proponga la elaboración de dos o más escenarios, con supuestos diferentes respecto a la fecundidad, tiene como finalidad acotar los resultados de lo que sería el futuro de esa población, dentro de ciertos márgenes de razonable posibilidad de cumplimiento.

El incremento de las demandas originadas en los cambios en el campo económico y social se derivan, a su vez, del crecimiento poblacional y de los cambios en las estructuras del consumo, provocadas 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 alterar las tendencias demográficas influyen en el crecimiento y composición de la población, cambiando por supuesto el volumen y las características de los requerimientos de bienes y servicios. También se verá afectado el tamaño y la composición de la fuerza de trabajo, al modificarse igualmente la disponibilidad de mano de obra. Todos estos antecedentes y conocimientos que aportan las proyecciones de población son insumos esenciales para la planificación económica y social.

La amplia gama de resultados que de ellas se derivan permiten establecer las consecuencias del crecimiento de la población sobre diversos sectores espaciales sociales y económicos. Basta señalar que las necesidades en materia de educación (demanda de matrícula, formación de maestros, construcción de aulas), salud (demanda de servicios, formación de recursos médicos especializados, construcción de centros de salud), vivienda (su volumen e infraestructura complementaria), empleo, seguridad social, etc., pueden ser predeterminadas con la ayuda de esa información.

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. Bajo cualquier circunstancia en los procesos de planificación debería considerarse a la

población en términos de su doble rol en la sociedad: su posición como consumidora 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 márgenes de seguridad, determinados más que nada por la extensión de la proyección (corto, mediano y largo plazo), aspectos tales como:

1. El número de consumidores de bienes y servicios, clasificados según diversas características.
2. El número y la composición por sexo y edad de los consumidores.
3. El volumen de población en edad escolar y con ello además, la estimación sobre el número de escuelas que se requieren, el número de maestros y las necesidades de formación etc. Se podrá establecer la cantidad de recursos económicos necesarios para atender esas necesidades.
4. Con base en las proyecciones de población se pueden derivar indicaciones sobre la composición familiar, el número de hogares y por ende el número de viviendas y volúmenes de servicios que serán requeridos.
5. 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.
6. Las demandas y necesidades del sistema de seguridad social que puede producirse como consecuencia del crecimiento de la población y de los cambios en su estructura por edad, etc.
7. 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.
8. El número y la composición de la fuerza de trabajo que teóricamente estaría disponible para incorporarse al sistema de producción.
9. Estimativos sobre el volumen de empleos que se necesita crear para lograr la incorporación de la población que va alcanzando la edad de trabajar y que en un momento dado puede llegar a solicitar un empleo.
10. Las múltiples categorías de requerimientos son variables en el tiempo y sin duda en el espacio, razón por la cual resulta de interés contar con proyecciones que expliciten de la manera más amplia posible y a lo largo del tiempo las transformaciones cuantitativas y cualitativas de esos grupos y sectores de la población.

CAPITULO II

CALCULOS GLOBALES DE POBLACION

Cuando en el campo de los estudios sociodemográficos se abordan temas relacionados con aspectos de la población, se plantean situaciones en las cuales se requieren formas muy sencillas para efectuar cálculos de población para fechas corrientes. Es frecuente por ejemplo que se requieran cifras globales de la población del país referidas a una serie de fechas intercensales o post-censales, cifras de población de áreas menores o de pequeñas localidades.

Tal el caso de las cifras requeridas para la distribución de los situados fiscales, cuando estos se basan en cifras de población, que se requieren como denominadores para cálculo de tasas demográficas, para el cálculo de indicadores económicos (como el ingreso per cápita), o cifras para derivación de indicadores sociales, la población para obtención de tasas de matrícula, cifras para determinación de tasas de cobertura etc., y, en general cifras para propósitos y usos muy diversos en los sectores público y privado. Incluso se generan cifras globales para visualizar cuales pueden ser las perspectivas de mediano y largo plazo de una población si esta es sometida a una condiciones particulares de crecimiento demográfico

Con tal fin en este capítulo se presentan los elementos metodológicos de procedimientos sencillos, pero muy corrientes, para elaborar estimaciones y proyecciones de agregados de población para los cuales no se justifica o resulta imposible elaborar proyecciones en categorías muy desagregadas. Datos de esta naturaleza suelen ser requeridos para efectos de toma de decisiones en proyectos de carácter global nacional y en particular como guía inicial en la formulación de proyectos.



9.- Estimaciones y proyecciones globales de población mediante procedimientos matemáticos.

En muy variados campos es corriente hacer uso de procedimientos matemáticos para efectuar cálculos de población para fechas corrientes y periodos cortos; se trata de funciones muy sencillas aplicadas a situaciones muy variadas, en términos de disponibilidad y calidad de los datos, tamaño de las subpoblaciones y herramientas

tecnológicas; hoy en día se dispone de múltiples estudios especiales que dan cuenta de las ventajas y desventajas de los métodos de proyección.⁵

Al utilizar métodos matemáticos, se supone que el crecimiento de la población sigue un ritmo regular que se ajusta al modelo y que las condiciones socioeconómicas imperantes se mantendrán en el futuro o variarán en forma gradual siguiendo las tendencias pasadas. La selección de las funciones a utilizar se apoya, en consideraciones sobre las tendencias históricas de los incrementos de la población, en dos o más momentos, y su ajuste con una función matemática para derivar estimaciones fuera o al interior de cada período considerado. Es común hacer estimaciones globales apoyándose en supuestos de evolución lineal, geométrica o exponencial. Se tiene en este caso las siguientes funciones:

$$N^{t+n} = N^t * (1+rxn), \text{ crecimiento lineal}$$

$$N^{t+n} = N^t (1+r)^n, \text{ crecimiento geométrico}$$

$$N^{t+n} = N^t e^{r^n}, \text{ crecimiento exponencial.}$$

En donde:

N^{t+n} : Población futura en el momento t+n

N^t : Población actual (Población base)

r : Tasa de crecimiento

n : Número de años a proyectar

El segundo modelo conduce a estimaciones más elevadas que el primero, en tanto que en el tercer caso son más elevadas que las que resultarían con el segundo. Se puede demostrar que:

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

Las tasas de crecimiento para aplicaciones concretas se pueden obtener a partir de los resultados dos censos de población - las tasas de crecimiento ínter censales -, las tasas derivadas de un registro de población en dos momentos, o incluso tasas derivadas de la aplicación de técnicas demográficas indirectas. Es necesario en todo caso tener presente que se pueden producir discrepancias entre las estimaciones realizadas por los métodos matemáticos y las cifras reales utilizadas como puntos de apoyo. En este sentido cabe mencionar que:

⁵ Granados, María del Pilar. Técnicas de proyecciones de población de áreas menores. Aplicación y Evaluación. DANE, DNP, CELADE. Seminario Internacional sobre proyecciones subnacionales de población. Girardot, Colombia. Octubre 31, noviembre 2 de 1988. CELADE, Serie OI N°42, Bogotá noviembre de 1989.



- a) Por lo regular no siempre es posible, establecer un tipo de función que reproduzca totalmente todos los puntos de una serie de observaciones. Esto porque el crecimiento real de una población puede estar sometido a fluctuaciones coyunturales atribuibles a factores que inciden en la regularidad de su dinámica situación que hace difícil y muchas veces imposible que se consiga un ajuste estricto a un modelo particular.
- b) Los procedimientos matemáticos en proyecciones globales no toman en cuenta, entre otras cosas, la estructura por edad de la población, particularmente por sexo y grupos de edades; no contemplan los cambios de estas estructuras y por supuesto la influencia que esta tiene sobre el comportamiento demográfico global de la población.
- c) Las funciones matemáticas para proyecciones de población sólo son satisfactorias para previsiones a corto plazo o como instrumento para visualizar posibles trayectorias para el mediano y largo plazo

10. Ajuste de datos censales mediante una función logística

Uno de los modelos matemáticos empleados en demografía para analizar las tendencias del crecimiento de una población y de diversos indicadores demográficos es la función logística. Este tipo de función fue usado a principios del siglo XX, por Pearl y Reed para predecir la evolución de la población.⁶

10.1 Características fundamentales de la función logística



Es importante tener claro que cualquiera sea la subpoblación que se considere, el uso de esta función requiere de información comparable, ya sea de una serie de censos de población o de un registro permanente, que aporte información sobre evolución histórica del fenómeno y que por supuesto sirva de base para la definición de los parámetros de la función. Es corriente que se suponga una evolución logística para elaborar las proyecciones de la población total urbana y rural, las proyecciones de la población de áreas pequeñas y de ciudades y de otros sectores de población⁷.

6 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, Volumen 6, páginas 275-288.

7 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, Union Internacional para el Estudio Científico de la Población, Ediciones Ordina, Bélgica.

Una de las formas más simples, de la función logística puede escribirse como:

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

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

$$N(t) = k_1 + \frac{K_2}{1 + e^{a+b \cdot t}} \quad (1)$$

Para encontrar la solución de la función de ajuste a los puntos de observación, es necesario derivar los valores de los parámetros a y b ; para ello se fija previamente la asíntota que marcaría el volumen máximo de población que puede llegar a alcanzar el país o área particular; en este caso está identificada por la suma de las letra $K = K_1 + k_2$

La función posee elementos característicos que son:

1. La curva que describe la función logística presenta un período de aumento (o reducción) de tipo continuo con aceleración que va cambiando a lo largo del tiempo.
2. Presenta un punto de incremento máximo, que coincide con el punto de inflexión de la curva y alrededor de la cual la función es simétrica.
3. A partir de este punto de inflexión la curva presenta un proceso de desaceleración manteniéndose por abajo de la asíntota que se le haya definido (ver gráfico 2).
4. La tasa de crecimiento de la función logística siempre disminuye en forma continua a partir de una tasa $r(i)$ tendiendo a cero, mientras $N(t)$ tiende a K ⁸.

Bajo tales condiciones la función logística expresa diversos comportamientos observados en muchas poblaciones reales en la medida que su comportamiento sigue razonablemente la evolución cuantitativa de la población y la tendencia de indicadores de diversos aspectos de la dinámica de la misma, entre otros el grado de urbanización, las condiciones de alfabetismo, etc. Su expresión matemática y desarrollo analítico es sencillo y como tal tiene un papel y uso importante en el campo

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

del análisis demográfico y, específicamente, en el trabajo de la elaboración de las proyecciones de población.

10.2 Determinación de los parámetros de la función logística

La determinación de los valores límite del parámetro K, hacia el cual pueda llegar a tender una función logística, en una aplicación particular, es posible fijarlo utilizando algunos conceptos de poblaciones teóricas. Se pueden utilizar algunas relaciones espaciales como la densidad (indicador que puede llegar a tener una tendencia más 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. También es posible aproximarnos a este punto utilizando el concepto de potencial de crecimiento⁹.

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:

$$Z = \ln\left(\frac{K_1 + k_2 - N(t)}{N(t) - k_1}\right) = a + b * t$$

Los valores de las observaciones empíricas de diversos indicadores, utilizados para establecer aspectos relacionados con cambios en las condiciones sociodemográficas de la población, se caracterizan por tener un campo de variación que se enmarca dentro de límites perfectamente definidos; su comportamiento en el largo plazo se ajusta de manera muy coherente a la tendencia que describe una función logística con parámetros particulares que determinan su configuración.

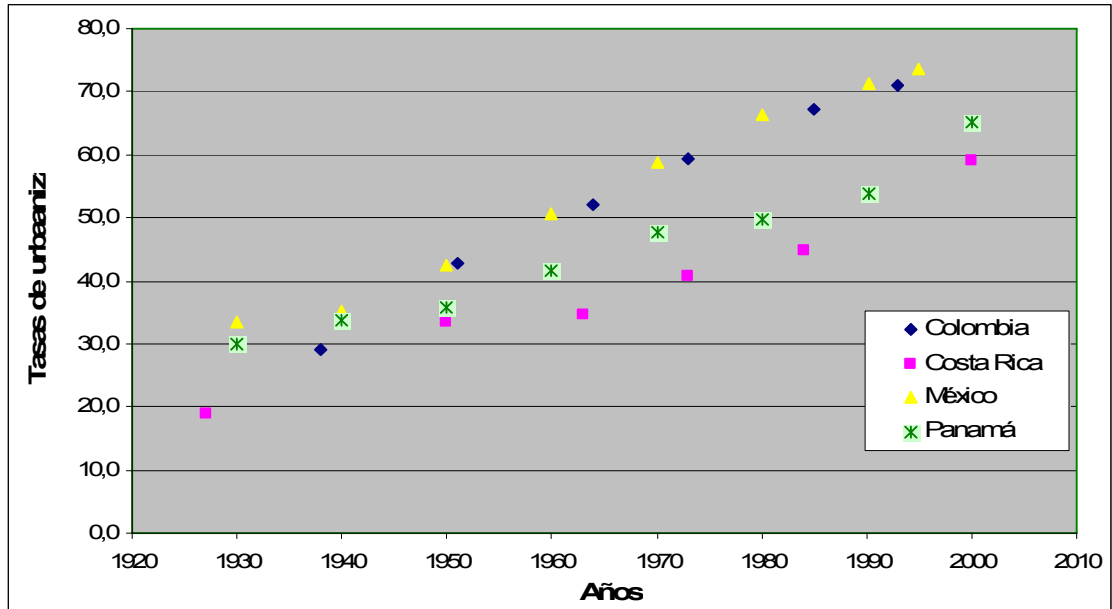
En el cuadro 1 se presentan cifras sobre las tendencias de la urbanización, el alfabetismo y la fecundidad en cuatro países latinoamericanos en una buena parte del siglo XX. En el gráfico 1 se muestra las características de evolución de la urbanización en estos cuatro países. En cada uno de ellos es clara la tendencia creciente de la urbanización pero cabe indicar que estos cambios se registraron siguiendo procesos diferenciados en el tiempo y con características muy similares en los caso de Colombia y México.

⁹ Naciones Unidas, El concepto de población estable. Aplicación al estudio de la población de países que no tienen buenas estadísticas demográficas. Estudios sobre población No. 39, ST/SOA/Serie A/39, Anexo I. Nueva York, 1970.

Cuadro 1. Evolución de la población, la urbanización y el alfabetismo durante el siglo XX en 4 países latinoamericanos.

Años	Población en miles				Urbanización				Alfabetismo			
	Colombia	Costa Rica	México	Panamá	Colombia	Costa Rica	México	Panamá	Colombia	Costa Rica	México	Panamá
1892		243										
1900			13.607									
1905	4.738											
1910			15.160	337							29,0	
1912	5.387											
1918	6.120											
1920			14.335	446								
1927		472				18,8						
1930			16.553	467			33,5	30,1				
1938	9.066				29,1				43,0			
1940			19.654	623			35,1	33,8			43,2	64,7
1950		801	25.791	805		33,5	42,6	35,9		79,4	56,8	70,0
1951	12.380				42,6				57,5			
1960			34.923	1.076			50,7	41,5			66,5	73,3
1963		1.336				34,5				84,4		
1964	18.338				52,0				69,4			
1970			50.695	1.428			58,7	47,6			76,2	78,3
1973	23.882	1.872			59,3	40,6			75,0	88,4		
1980			66.847	1.805			66,3	49,7			83,0	85,6
1984		2.417				44,7				92,6		
1985	31.594				67,2				80,8			
1990			81.250	2.329			71,3	53,7				90,1
1993	37.423				71,0				86,3			
1995			91.158				73,5					
2000		3.810	97.362			59,0		65,2		95,2		96,8

Gráfico 1. Evolución de la urbanización en 4 países latinoamericanos 1920-2000



En el cuadro 2 se presenta un ejemplo de ajuste de las cifras censales de población de ambos sexos, correspondiente a la obtenida en los censos levantados durante el siglo XX, entre los años 1938 a 1993. A partir de esta información y utilizando el método de los mínimos cuadrados se logra determinar los valores de $\underline{a}$ y $\underline{b}$ que definen la función logística que los ajusta. Se adoptó como asíntota k_1 un valor de 350 mil y un $K_2 = 83$ millones de habitantes, cifra que podría representar el punto hacia el cual tendería a estabilizarse la población.

Cuadro 2.

Colombia. Ajuste de una función logística a las poblaciones censadas de los años 1938 a 1993. Población de ambos sexos, corregidas.

Años	t	N(t) ^{a/}	U	ln(U)=Z	t*z	t ²
1938	0	9.066.218	8,522	2,143	0,0000	0
1951	13	12.379.910	5,899	1,775	23,073	169
1964	26	18.337.973	3,614	1,285	33,407	676
1973	35	23.881.851	2,527	0,927	32,448	1225
1985	47	31.593.587	1,657	0,505	23,723	2209
1993	55	37.422.791	1,239	0,214	11,780	3025
176				6,848	124,430	7304
K1= 350.000		k2= 83.000.000				

$$U = \frac{K_1 + k_2 - N(t)}{N(t) - k_1}$$

a/ Fuente: Carmen Elisa Florez. Las transformaciones demográficas en Colombia durante el siglo XX.. Banco de la República. Año 2000. Cuadro 1.2

Mediante el método de mínimos cuadrados y utilizando las ecuaciones normales que resultan de los cálculos del cuadro 2, se obtienen los valores de los dos parámetros de la función logística que se ajusta a estos datos. Utilizando la función definida por esos parámetros se pueden obtener unas estimaciones y proyecciones de la población Colombiana que se ajustan a la serie de datos históricos.

$$a = 2.1888 \quad b = - 0.0357$$

De esta manera, se puede señalar que, la perspectiva de evolución histórica de la población total de Colombia, que se desprende de su crecimiento histórico y con el supuesto respecto a su potencial de crecimiento, puede ser expresada basándose en una función logística de la forma:

$$N(t) = k_1 + \frac{K_2}{1 + e^{a+b*t}}$$

$$N(t) = 350.000 + \frac{83'.000.000}{1 + e^{2.1888-0.0357}}$$

Con esta ecuación se pueden obtener estimaciones intercensales o extrapolar sus valores hacia el futuro o hacia el pasado, para obtener estimaciones de corto, mediano y largo plazo. En el cuadro 3 se presentan las cifras que se obtienen con esta función para el período 1930-2050.

Cuadro 3.

**Colombia. Población de ambos sexos estimada mediante una función logística.
Período 1930-2050.**

Años	t	Población estimada N(t)	Tasa de crecimiento por mil	Índice de crecimiento relativo ^{a/}
1930	-8	6.796.739	31,13	1,00
1935	-3	7.941.543	30,92	1,17
1938	0	8.713.385	30,74	1,28
1940	2	9.265.962	30,44	1,36
1945	7	10.789.452	29,92	1,59
1950	12	12.530.464	29,55	1,84
1951	13	12.906.250	29,20	1,90
1955	17	14.505.186	28,49	2,13
1960	22	16.726.025	27,69	2,46
1964	26	18.684.776	26,66	2,75
1970	32	21.926.452	25,41	3,23
1975	37	24.896.486	23,46	3,66
1985	47	31.479.240	21,60	4,63
1988	50	33.731.738	20,85	4,96
1990	52	35.021.973	20,13	5,15
1993	55	37.201.597	19,51	5,47
1994	56	37.934.580	19,20	5,58
1995	57	38.670.035	18,89	5,69
1996	58	39.407.506	18,58	5,80
1997	59	40.146.527	18,27	5,91
1998	60	40.886.633	17,95	6,02
1999	61	41.627.352	17,64	6,12
2000	62	42.368.212	17,33	6,23
2001	63	43.108.743	17,01	6,34
2002	64	43.848.472	16,70	6,45
2003	65	44.586.931	16,39	6,56
2004	66	45.323.653	16,08	6,67
2005	67	46.058.176	15,77	6,78
2006	68	46.790.045	15,46	6,88
2007	69	47.518.811	15,15	6,99
2008	70	48.244.031	14,84	7,10
2009	71	48.965.273	14,53	7,20
2010	72	49.682.113	13,63	7,31
2015	77	53.186.285	12,17	7,83
2020	82	56.524.067	10,79	8,32
2025	87	59.658.120	9,50	8,78
2030	92	62.561.525	8,32	9,20
2035	97	65.217.903	7,24	9,60
2040	102	67.620.666	6,26	9,95
2045	107	69.771.678	5,40	10,27
2050	112	71.679.566		10,55

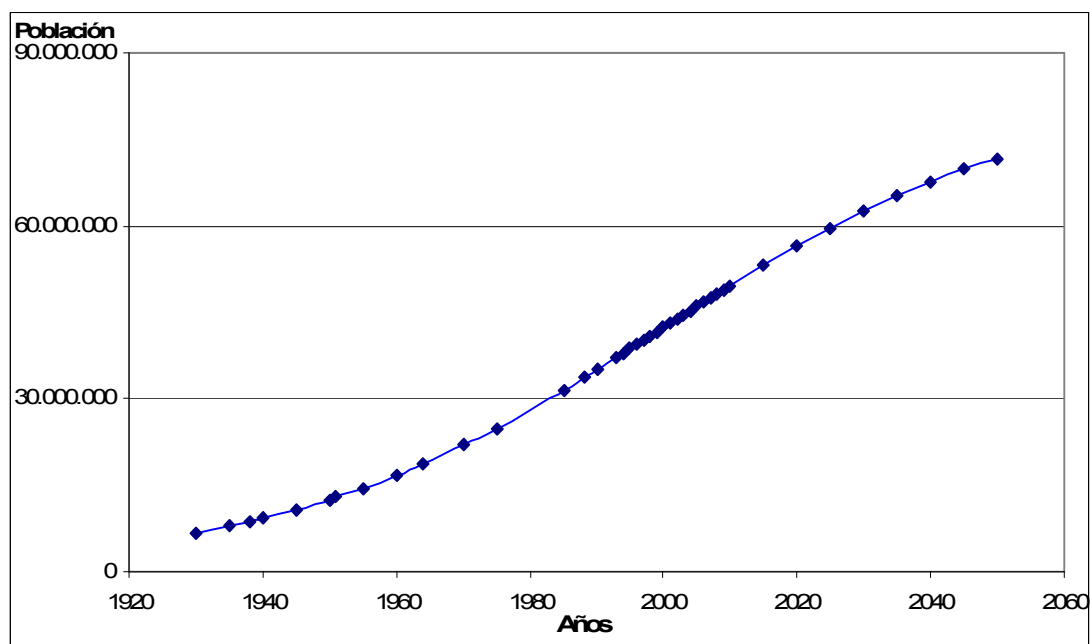
a/ cifras obtenidas con la función logística.

De la aplicación de la logística a los datos de los seis últimos censos de población de Colombia, se pueden derivar al menos dos indicadores: a) las tasas medias anuales de crecimiento y b) un índice de cambio relativo. A partir de ello se puede señalar tres aspectos importantes de la dinámica de la población Colombiana.

1. Aunque la población seguirá creciendo en términos absolutos, la tasa de crecimiento implícita es decreciente en el tiempo.
2. Los índices de cambio relativo, última columna del cuadro, deja entrever que la población del país estará cambiando sus patrones de crecimiento. Con estos índices se puede establecer que la población colombiana necesito 23 años para duplicar la población que tenía en el año 1930. A una nueva duplicación se llegó en el año 1980 momento en el que se alcanzó el doble de la población del año 1953. En el año 2020 se estará duplicando la población alcanzada hacia el año 1980.
3. Las estimaciones para las fechas censales defieren levemente de los valores reales, con diferencias pequeñas y variables, ya que es imposible que la función reproduzca todos los puntos. No obstante al utilizar el método de los mínimos cuadrados para encontrar la función de ajuste se supone que esta línea conlleva las mínimas diferencias posibles entre los valores observados y, los estimados. Gráfico 2.

Gráfico 2

Colombia. Estimaciones de la población total del país a partir de una función logística ajustada a los datos de los censos 1938, 1951, 1964, 1973, 1985 y 1993



Cabe señalar que el ajuste de los valores teóricos de la función a las cifras observadas resulta más que satisfactoria. La curva que describen los valores teóricos se ajusta satisfactoriamente a los puntos observados presentando diferencias relativas, en las fechas censales, menor que el 1% del valor real.

11. Estimaciones globales mediante procedimientos demográficos (la ecuación compensadora)

El modelo demográfico de mayor utilización para estimaciones de población a fechas corrientes es la ecuación compensadora; este modelo se apoya en datos de los censos de población e información de entradas (nacimientos e inmigrantes) y salidas (defunciones y emigrantes). Dada una población inicial en un momento t , la estimación para un momento $t+n$ tendrá la siguiente forma:

$$N^{t+n} = N^t + B^{t,t+n} + D^{t,t+n} + I^{t+n} - E^{t+n} \quad (2)$$

$N^{(t+n)}$ y $N^{(t)}$ son las poblaciones estimadas para los momentos t y $t+n$.

$B^{t,t+n}$ representa los nacimientos ocurridos a lo largo del período $t, t+n$,

$D^{t,t+n}$ las defunciones del período $(t, t+n)$ en tanto que

$I^{(t,t+n)}$ y $E^{(t,t+n)}$ representan los inmigrantes y emigrantes internacionales respectivamente del período $(t, t+n)$, estimados al final del mismo.

Si bien este modelo es de uso generalizado, para efectuar cálculos anuales de la población para fechas post censales, una de las mayores dificultades para su aplicación es la inexistencia y/o deficiencias de la información sobre nacimientos, defunciones. Cuando el modelo se emplea en sub poblaciones que corresponden a divisiones geográficas de un país, se suelen presentar mayores dificultades con las estadísticas demográficas como consecuencia de los problemas de calidad, cobertura y oportunidad; en estos casos la situación se hace aún más compleja en la medida que se trata de poblaciones abiertas en el sentido más amplio y por lo regular existe mucha dificultad para disponer de datos sobre las tendencias pasadas de las migraciones.

CAPITULO III

PROYECCIONES DE POBLACION POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

En el campo de preparación de las proyecciones de población para uso en la planificación gestión y evaluación las que se plantean con mayores requerimientos son las relativas a establecer el volumen y la distribución por sexo y edad. Esto por el hecho de que estas son las variables básicas para el análisis demográfico pero también porque muchos de los comportamientos, sociales, económicos, demográficos están muy relacionados con la población que se encuentra dentro de ciertos tramos de edad y sexo.

12. Proyecciones de población mediante el modelo de los componentes.

En el campo de la demografía el modelo de más amplia utilización, en la mayoría de países del mundo, para elaborar las proyecciones de población por sexo y grupos de edades, es el "Modelo de los componentes". En este caso se dispone de un programa computarizado, elaborado por las Naciones Unidas a principios de la década de los años 80 de siglo XX¹⁰ y que a principios de la década de los noventa fue incorporado en un paquete de proyecciones preparado por CELADE.¹¹ Este modelo además de generar las proyecciones por sexo y edad, permite derivar una amplia y detallada gama de indicadores sociodemográficos así como otros insumos que son de gran utilidad para desarrollar las labores de planificación, en los más variados campos de actividad.

Una de sus características de este modelo es que permite incorporar, de manera integral y sistemática, las propuestas sobre evolución de las variables determinantes de la dinámica poblacional (la mortalidad, la fecundidad y la migración) a partir del conocimiento de la evolución histórica que las mismas han tenido en fechas recientes. El modelo es, en realidad, la expresión particular de la ecuación compensadora solo que, en este caso se utiliza el sexo y la edad como variables que homogeneizan el manejo de la evolución particular de las diversas cohortes de individuos a través del tiempo; la forma general de la ecuación compensadora es la siguiente:

¹⁰ 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

¹¹ CELADE. PRODEM. Proyecciones Demográficas Nacionales y Subnacionales por Microcomputador. LC/DEM/G.112 Serie A, No. 225 , octubre 1991.

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

- N^t : corresponde a la población estimada en el punto inicial del período de proyección, momento que en la ecuación se define como el año t .
- N^{t+5} : representa la población estimada por el modelo en el punto final de un período quinquenal ($t, t+5$).
- $B^{t,t+5}$: representa los nacimientos de mujeres en edad fértil, ocurridos a lo largo del período $t, t+5$.
- $D^{t,t+5}$: Corresponde a las defunciones que ocurren entre los miembros de la población inicial N^t , más las defunciones que adicionalmente se registran de los nacimientos ocurridas a lo largo del período $t, t+5$.
- I^{t+5} y E^{t+5} : Representa el total de inmigrantes y de emigrantes respectivamente que se estima ocurrirán durante el período $t, t+5$, estimados al final de período, esto es en el momento $t+5$.

En base a este modelo las cifras de población proyectadas mediante el método de los componentes son, en cada fecha fija futura, el resultado de la acción combinada de los factores determinantes principales del crecimiento, que actúan sobre la población inicial y a lo largo de cada período quinquenal sobre los sobrevivientes y las nuevas generaciones, esto es:

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

Al incorporar el sexo y la edad como variables explicativas del comportamiento de cada una de las variables demográficas, 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 con la consideración del sexo y la edad como variables básicas. Las nuevas generaciones de población se determinan a partir de las cohortes de nacimientos, cuya estimación se logra también internamente en el modelo, utilizando para ello los siguientes elementos:

- Las mujeres en edad fértil por grupos de edad a mitad de período $t, t+5$
- La ley de fecundidad por edad de las mujeres del período $t, t+5$
- Las defunciones del período $t, t+5$, calculadas en base a la ley de mortalidad por edad de la población
- El saldo migratorio neto del período por sexo y edad del mismo período

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

En donde $f^{t,t+5}$ son las tasas de fecundidad de las mujeres en edad fértil. 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

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

$m^{t, t+5}$ representa la mortalidad por sexo del período $t, t+5$.

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

13. La edad en las proyecciones de población por el método de los componentes.

En virtud de la relevancia que tiene la edad a lo largo de las sucesivas etapas de vida de una persona y con ello por el papel que desempeña esta variable, en el análisis de la dinámica de la población, la elaboración de proyecciones de población, se lleva a cabo considerando las diversas cohortes de edad con lo cual, además de producir resultados más desagregados, reduce de manera importante el error que se comete en la aplicación de los métodos de proyección de tipo global. Esto, en la medida que cada una de las cohortes que se definen en términos de los grupos de edad, resultan ser más homogéneas, frente a efectos de variables como la mortalidad, la fecundidad, las condiciones de movilidad espacial.

La característica básica de las proyecciones de población, por el método de los componentes, es que utiliza la edad como variable fundamental para expresar el comportamiento de cada uno de los componentes. La importancia de la consideración de esta variable radica, entre otras, en las siguientes consideraciones:

- 1) La edad es el rasgo -variable personal- más relevante que se asocia a la condición biológica de cada individuo. Como referencia a la fecha de nacimiento de cada persona, la edad es invariable e independiente de los factores socioeconómicos y culturales. Bajo tal condición, los diversos grupos de edades, es decir las cohortes de nacimientos tienen características más homogéneas, y pueden ser tratadas como subpoblaciones particulares.
- 2) La edad es una variable fundamental en los análisis de la evolución histórica de la mortalidad en la medida que las distintas causas de muerte afectan de manera diferente a las personas según su edad. En relación a la edad de las personas se logra sintetizar, en gran parte, los efectos de la mortalidad en una población y expresar su comportamiento mediante modelos por sexo y edad.

- 3) La edad es un factor condicionante de la capacidad y del comportamiento reproductivo de la población y se constituye, por tanto, en una variable básica en los análisis de la fecundidad y nupcialidad.
- 4) La edad también es importante como variable condicionante y explicativa de los procesos y de los comportamientos de movilidad espacial.
- 5) La edad determina de manera amplia las posibilidades y los comportamientos económicos y sociales de las personas. Existe una alta correlación entre las capacidades económicas, sociales y culturales, resultantes de los procesos de socialización a que es expuesta toda persona desde el momento de su nacimiento.
- 6) La edad es utilizada permanentemente en el análisis demográfico y 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.

14. Insumos del modelo de componentes

La elaboración de proyecciones, siguiendo el método de los componentes requiere, llevar a cabo algunas etapas y trabajos previos destinados a establecer las tendencias históricas y definir a partir de ello los insumos requeridos por el modelo. Los procesos básicos necesarios son los siguientes:

- I. Se requiere efectuar todas las estimaciones demográficas sobre la mortalidad, la fecundidad y la migración, por sexo y edad, con el propósito de obtener aquellas que se consideran representativas de la evolución demográfica histórica del país, en los períodos más recientes.
- II. Es necesario establecer una población base, por sexo y edad, en el punto de inicio de la proyección, compatible con las estimaciones demográficas. Lo más conveniente es definirla a partir del último censo de población disponible.
- III. Se deben formular y elaborar 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 fundamentación teórica de los supuestos de evolución de los componentes demográficos y una correcta aplicación metodológica para extrapolar su evolución histórica son parte importante de la elaboración de una proyección. La bondad de estos insumos básicos dependerá de la calidad y profundidad con que se ejecute la etapa de diagnóstico; de hecho las posibles incoherencias en la construcción de los insumos se reflejarán posteriormente en los resultados de la proyección y por tanto en el grado de aproximación a la situación real que pueda alcanzar en el futuro en el contexto de la población que se ha de proyectar.

Ahora bien, cuando se incorpora la edad como variable de clasificación de la población, el modelo de la ecuación compensadora hace que la relación entre la población, en dos momentos, se establezca más bien en base a la evolución simultánea de la edad y el tiempo para cada una de las cohortes. En este caso, los términos de la proyección tendrán la forma:

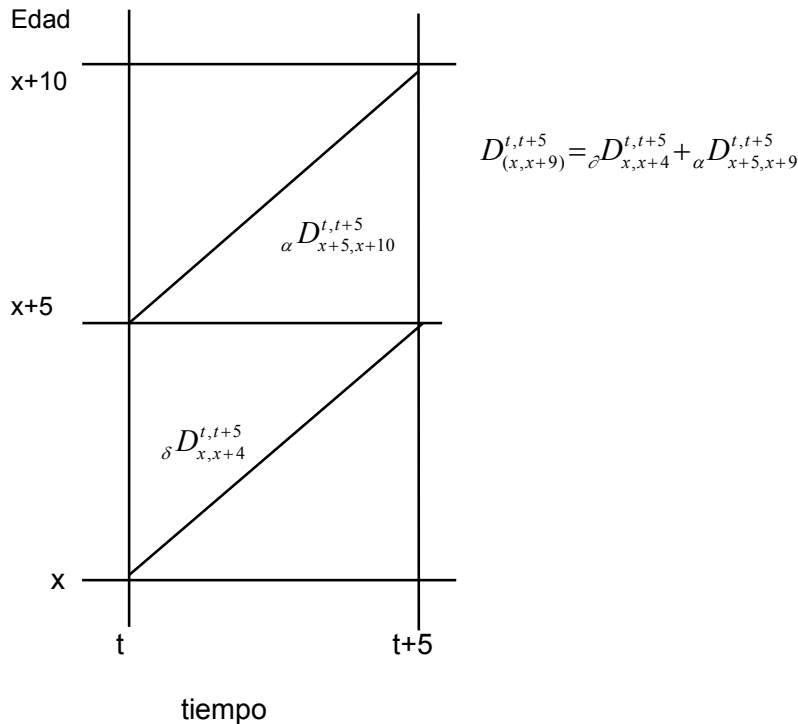
$$N_{x+5,x+9}^{t+5} = N_{x,x+4}^t - D_{(x,x+9)}^{t,t+5} + I_{x+5,x+9}^{t+5} - E_{x+5,x+9}^{t+5} \quad (7)$$

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

En líneas generales, el grupo que al inicio del período tiene edades $x, x+4$ al final del mismo tendrá edades $x+5, x+9$. Por su parte la expresión $D_{(x,x+9)}$, 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 $x+5, x+9$. Estas defunciones teóricas se establecen internamente a lo largo del proceso de la proyección al aplicar, a la población inicial, la que está viva al inicio de cada quinquenio, una probabilidad específica de mortalidad; en la práctica se utiliza su complemento o sea las relaciones de sobrevivencia del período, esto es:

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

En el siguiente diagrama de Lexis se indica este concepto:

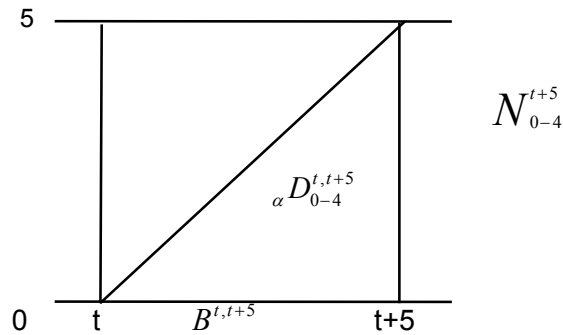


En estas condiciones el modelo de componentes queda finalmente expresado por:

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

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

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



Los nacimientos se estiman a partir de las mujeres en edad fértil y las tasas de fecundidad por edad que se han proyectado previamente para dicho período; los nacimientos de un año se calculan con la siguiente relación:

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

Con este número de nacimientos anuales se calcula el volumen de nacimientos del quinquenio; la distribución por sexo se obtiene mediante un índice de masculinidad al nacimiento, incluido en el modelo como parámetro adicional. Así mismo las defunciones de esas cohortes de nacimientos se calculan sobre la base de una probabilidad de muerte, complementaria en este caso de su correspondiente relación de sobrevivencia al nacimiento es decir:

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

En definitiva el modelo requiere de los siguientes insumos:

- 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. Para

efectos de utilización de las cifras de las proyecciones, la población base se establece corrientemente al 30 de junio de un año específico.

- 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.
- El conjunto de tasas de fecundidad o 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.
- 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 mismo. En ambos casos se debe incluir los volúmenes de la migración neta.
- Una hipótesis sobre como se distribuirán, por sexo, los nacimientos futuros. Corrientemente se usa el factor 105 hombres por cien mujeres ó un valor que se determine a partir de la tendencia histórica en la población particular,

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. Con población base y estimaciones de los componentes en grupos quinquenales, cada grupo inicial se transformará en un nuevo grupo de edad, cinco años más viejo, cuando han transcurrido cinco años.

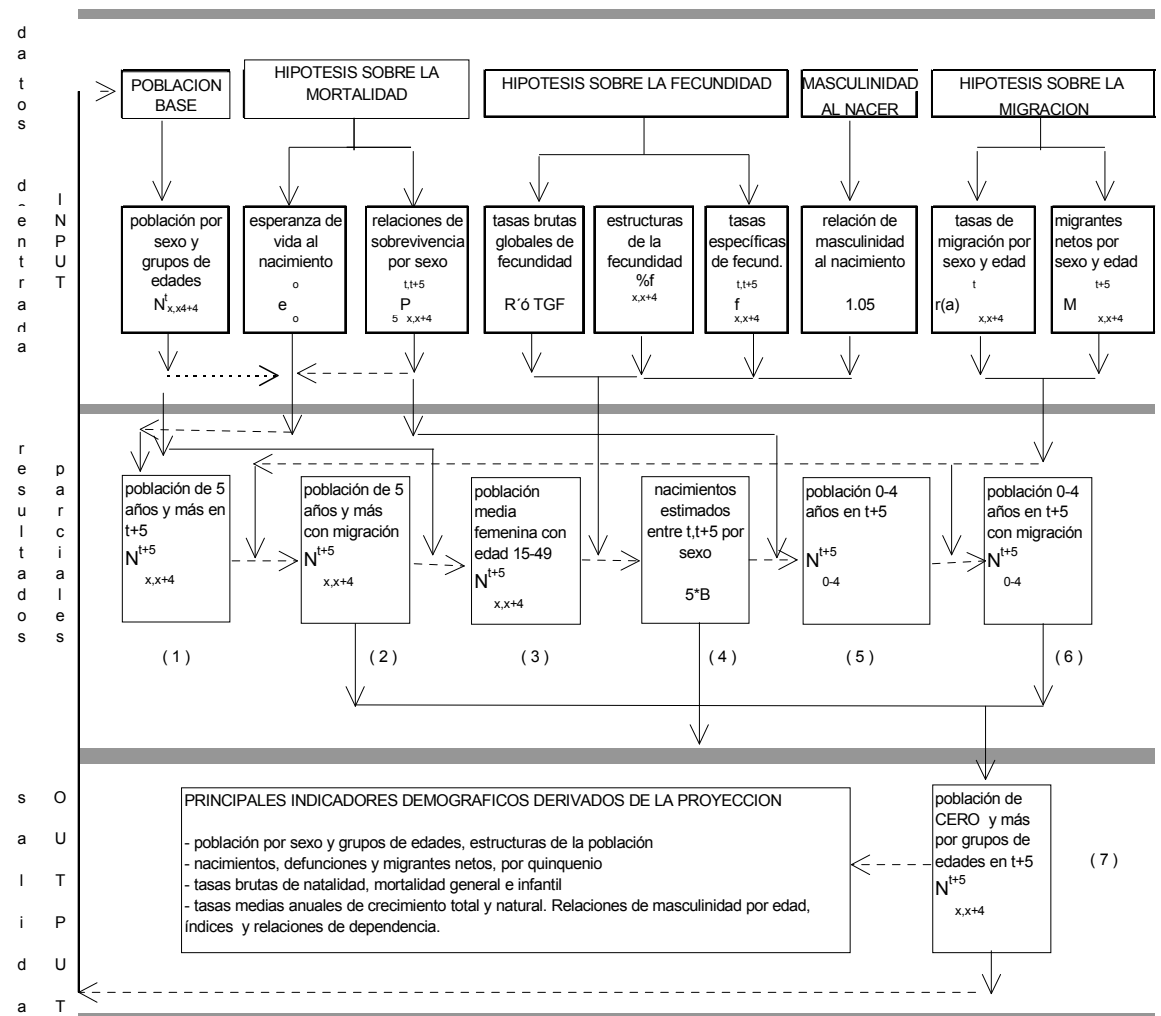
Los cálculos de la población futura se hacen por seguimiento, en sus líneas de vida, de la población base en grupos homogéneos de sexo y edad; incluidas las nuevas cohortes, producto de los nacimientos respectivos.

Para efectos de los cálculos de población del modelo se utiliza un programa de computación elaborado por la oficina de las Naciones Unidas¹². En el esquema 1 se describe en forma gráfica la estructura general.

- I. 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 las poblaciones finales respectivas (paso 2).

¹² 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 población de las naciones unidas. Método de los componentes



- II. 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 estimado se distribuyen por sexo mediante las relaciones de masculinidad al nacimiento. Lo corriente es considerar 105 nacimientos masculinos por 100 femeninos.
- III. 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).
- IV. Mediante procedimientos de interpolación, con multiplicadores de Sprague por ejemplo, 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; esta información resulta de mucho interés, entre otras cosas, para efectos de planificación del sector educativo.
- V. Finalmente, el programa puede elaborar los resultados y construir una serie de indicadores resumen sobre la dinámica de las variables y de la población a lo largo de todo el período de proyección (esta constituye la etapa 7).

15. Conciliación censal y determinación de una población base

Uno de los elementos fundamentales que la elaboración de las proyecciones de población, por sexo y grupos de edades, es la determinación de la población base estimada para el momento de inicio de la proyección. Las cifras de población proporcionadas por los censos, conciliadas con las estadísticas de mortalidad fecundidad, mortalidad y migración de los períodos intercensales permite, como resultado fundamental de este proceso, establecer la población base de las proyecciones.

En condiciones favorables, respecto a la existencia de información demográfica de calidad aceptable, la población base para una proyección deberá ser el resultado de la compatibilización (conciliación) de las distribuciones por sexo y grupos de edades, obtenidas de los recuentos censales disponibles, con aquellas estimaciones que se aceptan como representativas de las condiciones y de las tendencias de las variables demográficas, de la mortalidad, de la fecundidad y de la migración (interna e internacional según el caso) de cada uno de los períodos intercensales. El principal problema, radica en que, por lo regular, en los países en desarrollo las observaciones sobre la dinámica demográfica del pasado y del presente más reciente son desconocidas o muy mal definidos debido a los problemas que presentan las estadísticas demográficas básicas.

En este sentido la conciliación demográfica como mecanismo de evaluación, corrección y ajuste, 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 de la mortalidad de la fecundidad y de la migración neta de cada uno de los períodos intercensales; tal conciliación permite a su vez establecer una población base evaluada y corregida¹³.

Esta tarea puede ser realizada utilizando el modelo de la ecuación compensadora, modelo a partir del cual se logra establecer la vinculación de las cifras de población sobrevivientes de las distintas cohortes (corrientemente en grupos quinquenales), establecidas para diversos momentos, con las cifras sobre nacimientos que les dan origen y con las defunciones y los saldos migratorios netos de los años intermedios.

15. 1 Población base de 0-4 años

La población menor de 5 años, empadronada en un censo de población, proviene de los nacimientos ocurridos en los cinco años previos al mismo. Por lo general este grupo de edad presenta la mayor subenumeración y, además, su tamaño y composición por edades simples puede verse afectado por cambios bruscos en la fecundidad y en la mortalidad. Si se cuenta con estadísticas de nacimientos y de las defunciones de menores de cinco años, clasificados por edades simples, una evaluación, estimación y ajuste de este grupo puede hacerse mediante un proceso de conciliación de estas estadísticas, con las cifras censales de los menores de 5 años.

No obstante y dado que en los países en desarrollo, las estadísticas vitales tienen problemas, no sólo de calidad sino de oportunidad, el ajuste del grupo 0-4 años puede y suele hacerse entonces con el apoyo de las estimaciones indirectas sobre mortalidad infantil y juvenil y con las estimaciones sobre las condiciones y tendencias de la fecundidad provenientes de la aplicación de métodos igualmente indirectos como el del hijo propio. Con la ayuda de estas estimaciones indirectas se puede efectuar la corrección de las estadísticas de nacimientos y defunciones necesarias para la conciliación. Con los nacimientos y defunciones corregidos, se estima la población de 0-4 años utilizando una relación de cohorte como se indica en el siguiente gráfico 3.

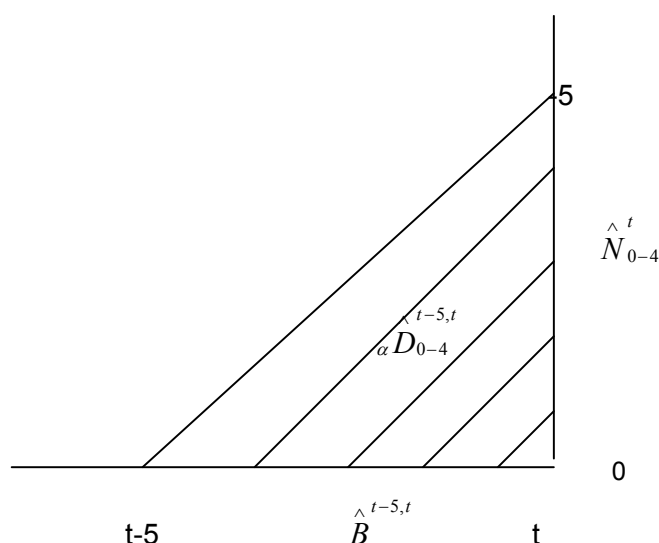
En donde:

$\hat{B}^{t-5,t}$ son los nacimientos del quinquenio t-5, t corregidos.

${}^{\alpha}\hat{D}_{0-4}^{t-5,t}$ son las defunciones de menores de 5 años registradas entre el grupo de nacimientos del quinquenio t-5, t, ocurridas a lo largo del mismo quinquenio.

¹³ 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.

Gráfico 3. Corrección de la población de 0-4 años de edad de un censo de población



Para corregir la población menor de cinco años por edades individuales, se requiere disponer de las defunciones de menores de 5 años clasificadas por edades simples y año de nacimiento ó, en su defecto, 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 cohortes de nacimientos anuales.

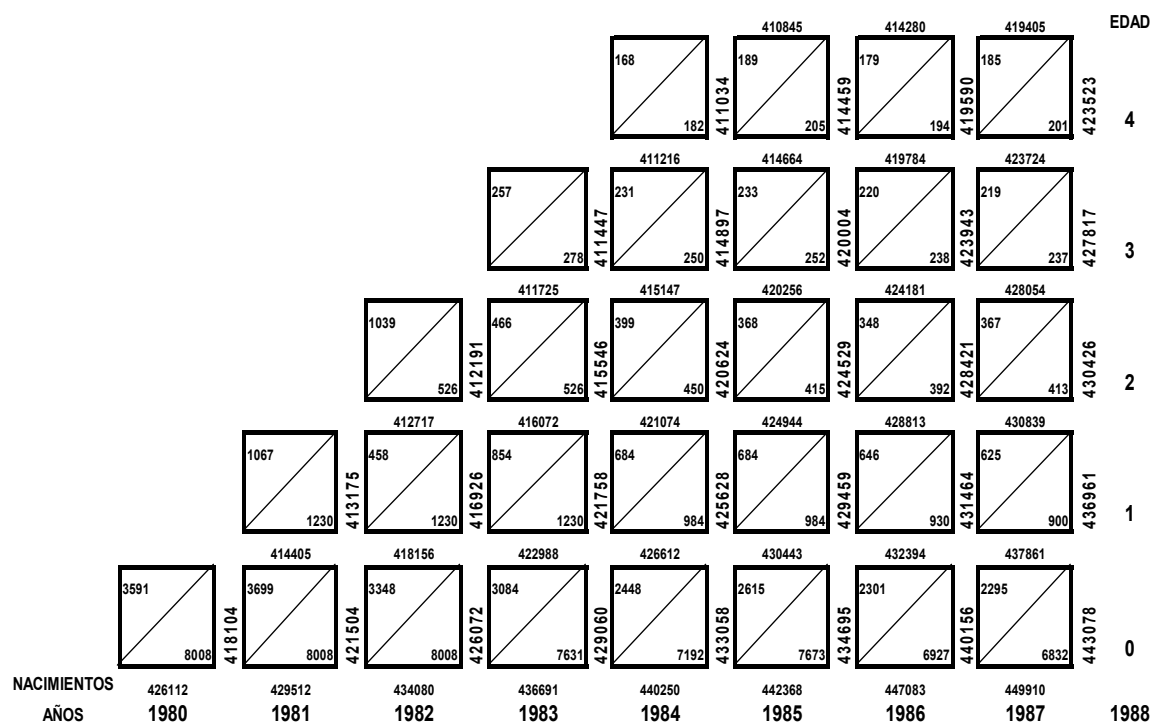


En el cuadro 4 se presenta un ejemplo de estimación de la población masculina al primero de enero del año 1988, a partir de la información sobre nacimientos y defunciones de menores de 5 años, registrados anualmente y clasificadas por edades simples; éstas fueron transformadas en defunciones de cohorte mediante el uso de los factores de separación calculados con las estadísticas vitales.

En esta oportunidad los nacimientos por sexo y las defunciones por sexo y edad fueron corregidos previamente a partir de las estimaciones indirectas, sobre la fecundidad y sobre la mortalidad, obtenidas a partir del análisis de los datos de tipo indirecto incluidos en el propio censo¹⁴. Este tipo de corrección es necesario hacerla considerando el alto grado de omisión y las deficiencias en el registro de las estadísticas vitales.

¹⁴ Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Dirección Gral. de Estadística y Censos y CELADE. Costa Rica. Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Fascículo F./CR.1. Enero de 1988.

Cuadro 4. Colombia. Cálculo de las poblaciones que alcanzan la edad exacta 1,2,3,4 años entre el 1º de enero de 1985 y 1988 y personas de edad cumplida 1-4 en el periodo 1985-1988



15.2 Población base de 5-9 años

En términos generales se acepta que, el número de niños de 5-9 años es el que mejor se declara en los censos y encuestas; en tales condiciones, a menos que existan dudas o indicios sobre su exactitud, para efectos de construcción de la población base de una proyección se acepta como correcta.

Bajo esta premisa, corrientemente se utiliza el grupo de 5 a 9 años censado, como punto de apoyo para la evaluación indirecta y corrección de los nacimientos que lo han generado. Bajo condiciones normales de evolución demográfica y buenos registros de las defunciones es posible usar esta información como mecanismo de evaluación y corrección del conjunto de nacimientos que da lugar al grupo 0-4 años. Esto es posible si se puede suponer que para dichos años las condiciones de mortalidad y calidad de registro no han cambiado.

Cabe mencionar, finalmente, que en caso de existir información de buena calidad sobre los nacimientos anuales y las defunciones por sexo y edad, se podría proceder a efectuar más bien una evaluación y corrección independiente del grupo 5-9 años.

15.3 Evaluación de la 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 pues se trata de grupos expuestos mayormente a procesos de movilidad y por comportamientos sociales que pueden incluso propiciar su no consideración en el proceso de recolección de los datos. Estos grupos de población pueden estar afectados por omisiones diferenciales por sexo y edad, mala declaración de la edad, diferencias de cobertura de los censos pero también, de manera muy importante, como consecuencia de las migraciones.

Uno de los procedimientos más corrientes para evaluación y corrección de la población mayor de 10 años se basa en la construcción de una gama de estimaciones de la población de cada sexo y grupos de edad, 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 , utilizando la ecuación compensadora para efectuar elaboraciones como las siguientes:

- Una primera estimación de la población base será, en cualquier caso, es la fundamental estará constituida sin duda por la propia población censada en el momento t , por sexo y grupos de edades.
- 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 esta última por las relaciones de masculinidad ajustadas del mismo censo.
- Derivar una estimación de la población masculina del censo realizado $t-10$ años atrás, por grupos de edades, proyectándola al momento t , mediante relaciones de sobrevivencia por sexo y edad estimadas para cada uno de los quinquenios del período intercensal.
- Obtener otra estimación a partir de la población femenina del censo en el momento $t-10$, por grupos de edades; para ello se multiplica 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.
- También se pueden obtener cifras a partir de la población masculina enumerada en el censo $t-10$, $t-20$ años antes, corregida y proyectada al año t , mediante relaciones de sobrevivencia de los dos quinquenios.

Si la conciliación se realiza con un mayor número de censos, como es la situación prevaleciente en varios países de América Latina en la década de los años 2000, utilizando diversos supuestos de corrección en uno y otro sexo, se llega 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 y las estimaciones sobre las tendencias de la mortalidad, la fecundidad y la migración. En tal caso en la medida que para cada grupo de edad se llegue a estimaciones muy diversas, es necesario un proceso de

selección de las cifras más plausibles. Esta elección debe orientarse, en general, a tomar los valores de las distintas estimaciones aquellos que se apoyen en la información más confiable y de mejor calidad en cada censo. Lo recomendable sería:

- Para ciertas edades, en los grupos de edades que se supone bien enumerados, se recomienda tomar la información proporcionada por el propio censo de población.
- Elegir las poblaciones 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. Por ejemplo seleccionar las cifras provenientes de las estimaciones generadas a partir de los grupos 5-9 años de los censos anteriores los cuales se supone bien enumerados.
- Utilizar el promedio de algunas de las diversas estimaciones obtenidas, eligiendo en cada caso aquellas que en la evaluación se consideren como más confiables.

16. Proyección de los componentes del crecimiento demográfico

Otra cuestión fundamental para aplicación del modelo de los componentes es la construcción de una serie de propuestas (escenarios) sobre cada uno de los componentes del crecimiento demográfico, la mortalidad, la fecundidad y la migración. Lo que al final se requiere son las funciones necesarias de cada componente de conformidad con los requerimientos del modelo y como las decisiones sobre tendencias futuras se apoyan en el análisis demográfico histórico más reciente, la calidad de las hipótesis dependerá de dicho diagnóstico.

Un primer elemento a considerar sobre las perspectivas de la mortalidad y de la fecundidad, son las ideas fundamentales en que se sustenta la transición demográfica o en la aproximación empírica a un modelo que tengan dichas características. Algunas veces la tendencia propuesta se basa en la experiencia de un país particular o a partir de consideraciones derivadas del análisis del desarrollo histórico de la población del país y de sus propias perspectivas futuras.

Respecto a la elaboración de las hipótesis sobre las migraciones el punto resulta más complejo en la medida que la información es más limitada y deficiente y es difícil utilizar un modelo general de evolución de esta variable, que sea aplicable a casos particulares de países en condiciones socioeconómicas y demográficas muy diversas. En definitiva, la construcción de las hipótesis, se apoya en algunas consideraciones generales que pueden resumirse en los siguientes dos puntos:

- I. Los supuestos para cada uno de los componentes del crecimiento se plantean bajo la consideración de que la población futura tendrá condiciones de relativa normalidad en su evolución socio-demográfica. Esto significa que en una proyección no es posible que queden implícitos los efectos de desastres, guerras, hambrunas, epidemias y en general cambios sociales bruscos.

- II. Hay múltiples evidencias empíricas de que algunos países han logrado un descenso de la fecundidad consecuente con los procesos de desarrollo socioeconómico y en buena medida también como resultado de los programas de planificación de la familia; lo más probable en todo caso es que sea el resultado del efecto combinado de los dos factores.

16.1 Elementos de referencia para la construcción de escenarios

Las consideraciones más generales que se pueden utilizar como referencia para adoptar supuestos y construir los escenarios de los componentes demográficos cuando se elaboran proyecciones nacionales o subnacionales son las transformaciones y transiciones que se han vivido a nivel mundial:

- ✚ Transición de fecundidad hacia condiciones de reemplazo (tasa global de fecundidad alrededor de 2 hijos por mujer e incluso bajo el nivel de reemplazo).
- ✚ La transición epidemiológica y su impacto en el nivel y las características de la morbilidad y la mortalidad.
- ✚ Transición demográfica y sus implicaciones sobre la dinámica y estructura por edad de la población, como lo es el envejecimiento.
- ✚ Transformación de las estructuras familiares (tamaño y composición) y de la formación y composición de los hogares.
- ✚ Transición de las formas de movilidad geográfica, permanente, temporal, interna e internacional.
- ✚ Urbanización y otras tendencias del asentamiento y la distribución de la población en el espacio.

17. La construcción de las hipótesis sobre tendencias futuras de la mortalidad

Establecer las perspectivas de la mortalidad puede tener diversos propósitos como, servir de base para la evaluación de las posibilidades de reducción de la mortalidad y sus efectos cualitativos y cuantitativos, 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, por sexo y grupos de edad, 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 nacimientos.

Conociendo como ha sido la tendencia de cambio de la mortalidad, las propuestas sobre su evolución futura tienen menor riesgo de error que lo que ocurre con la

fecundidad, por lo cual es corriente que, en el caso de la mortalidad, se formule una única hipótesis de evolución futura. Esto es posible además en la medida en que los pequeños sesgos que pueden producirse tienen un efecto menor sobre los cálculos de la población futura. Los supuestos generales son entre otros:

- La mortalidad en general continuará en un proceso de descenso continuo.
- Como consecuencia de la transición epidemiológica y el mejoramiento de las condiciones de vida, la mortalidad por sexo y edad seguirá, en general, las tendencias de aquellos países o zonas del país que han alcanzado la menor mortalidad.
- Los diferentes países y territorios convergen hacia los niveles mínimos de mortalidad que se han alcanzado en el mundo (por ejemplo, la mortalidad infantil mínima sería de alrededor de 5 muertes por cada mil nacidos vivos; la esperanza de vida máxima sería de 82.5 años).
- Considerar, además, la evolución que ha tenido la prevalencia de las distintas causas de muerte en el contexto específico, en relación con las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales que las determinan.

Se requiere 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), y para el comportamiento por edad una de las funciones que se definen en una tabla de vida; bien puede ser las tasas centrales de mortalidad, las probabilidades de muerte o las relaciones de sobrevivencia u otra función de la tabla. En cualquier caso la extrapolación de estos dos elementos, conviene hacerlos a partir de consideraciones sobre:

- 1) Las condiciones más recientes de la mortalidad general. Es indudable que el avance en el proceso de reducción de la mortalidad condiciona las posibilidades de elección de las pautas de comportamiento futuro. Las posibilidades de reducción son más pequeñas cuanto más baja sea la mortalidad ya alcanzada por el grupo poblacional considerado.
- 2) La evolución pasada de la mortalidad del país no sólo para el grupo en su conjunto sino que también, sus diferencias por sexo, por divisiones geográficas, en los 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.
- 3) 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 contruidos con las menores tasas de mortalidad alcanzadas ya en otras sociedades dentro de cada grupo de edad.

- 4) Los límites mínimos que pueden preverse para el futuro sobre la base del conocimiento actual en cuanto a los límites biológicos posibles de reducción de la mortalidad.
- 5) Se podría considerar asimismo el conocimiento sobre la evolución de las causas de mortalidad. Esto es importante pues dadas sus diferencias por sexo y edad, y en las distintas zonas del país, esta información constituye una guía importante para la formulación de los supuestos sobre evolución futura de esta variable.
- 6) También es importante que se tomen en consideración las posibles políticas y planes nacionales de salud, previstos para ejecutar en el corto y mediano plazo.

Adicionalmente, para el diseño de las hipótesis de mortalidad es indispensable considerar tres aspectos que son básicos. Uno es la tendencia de las diferencias de mortalidad entre sexos; el conocimiento empírico indica que en el proceso de descenso de la mortalidad se produce la ampliación de esta diferencia.

Un segundo aspecto tiene que ver con las diferencias regionales de la mortalidad. Una de las expectativas más aceptable indica que, aunque se seguirán observando diferencias debería producirse una convergencia hacia condiciones de mayor homogeneidad geográfica. Esto hace pensar en la conveniencia de suponer 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 debe considerar la experiencia de los países desarrollados, en donde el avance en la reducción de la mortalidad general está asociado en forma significativa a la reducción de la mortalidad infantil. En este sentido es necesario apoyarse también en el conocimiento empírico del pasado y presente sobre 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.

Gráfico 4. Evolución de la esperanza de vida al nacer, ambos sexos, en cinco países. 1950-2050

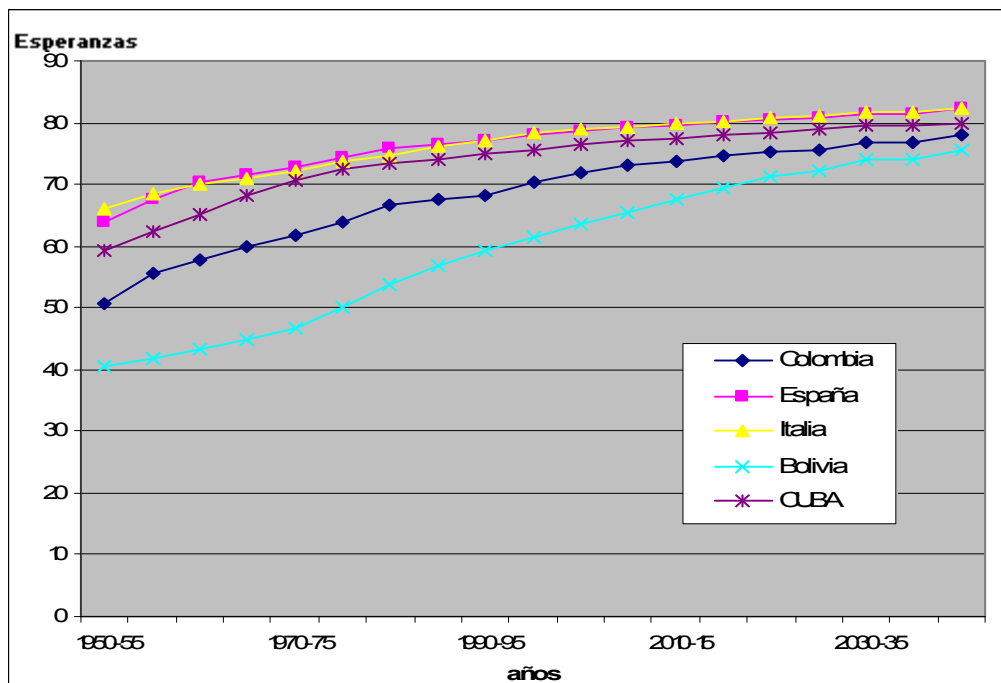
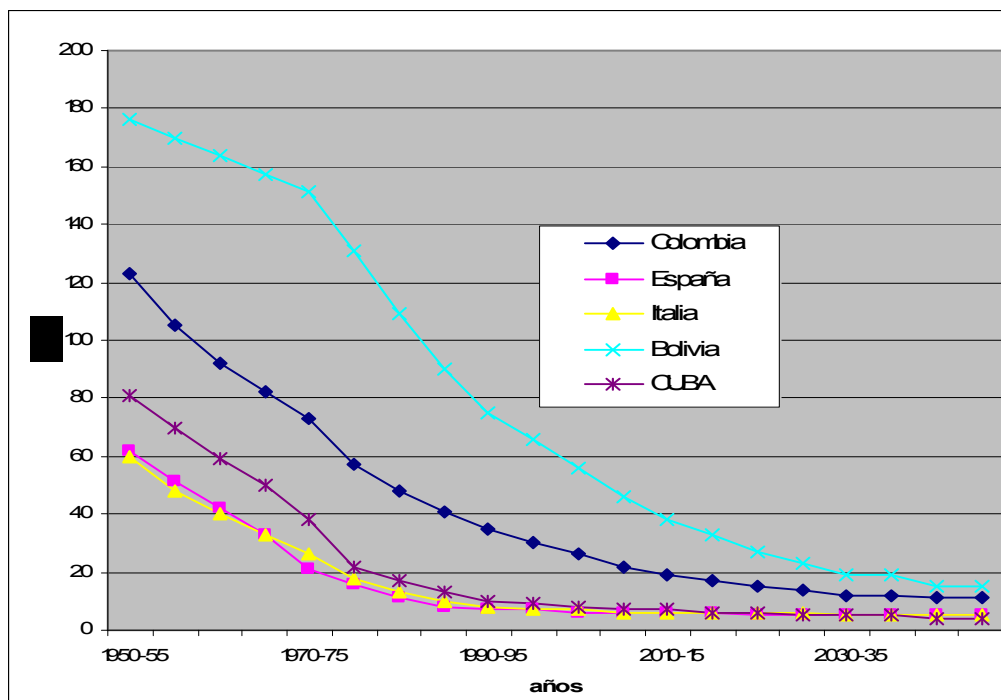


Gráfico 5. Evolución de la mortalidad infantil, ambos sexos, en cinco países. 1950-2050



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 y, en todo caso, las estimaciones disponibles en las proyecciones vigentes preparadas en el pasado.

17.1 Proyección de la esperanza de vida al nacimiento

La fijación de los valores que podría alcanzar en el futuro la esperanza de vida al nacer, debe apoyarse en las tendencias de evolución histórica y condiciones recientes de dicho indicador. Si las tendencias fueran regulares, es decir sin cambios bruscos, se podría utilizar un modelo matemático, por ejemplo la función logística, para ajustar los datos y establecer las cifras para las fechas requeridas. Por lo regular se contemplan las siguientes perspectivas:

- Que la esperanza de vida al nacimiento aumente en forma continua en el tiempo.
- Que la diferencia entre sexos se amplíe en forma continua conforme aumenta la esperanza de vida al nacer.
- Que la probabilidad ganancia en la esperanza de vida por sexo sea cada vez de menor magnitud. Esto tiene que ver con el hecho de que cuando la esperanza de vida al nacer alcanza valores elevados, son menores las posibilidades de reducción y menor la ganancia que puede lograrse en un período de tiempo dado.

En el cuadro 5 se presenta un ejemplo de diagnóstico de las tendencias más recientes de la evolución de la esperanza de vida al nacimiento, sus diferencias por sexo y las ganancias medias anuales, durante el período 1950-1993 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 1985, y 1993 construidas para Colombia, se obtuvieron los valores de cada quinquenio del período 1950-1995. 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 5. Costa Rica. Evolución de la esperanza de vida al nacer ganancia media anual y diferencial por sexo 1950-2025

Años tabla	hombres e_0^0	Ganancia período	mujeres e_0^0	Ganancia Período	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
		0,99		1,05	
1985-90	73,05		77,68		4,63
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
		2,83		3,09	
1975-80	68,88		73,31		4,43
		2,71		2,78	
1980-85	71,59		76,09		4,50
		1,46		1,59	
1985-90	73,05		77,68		4,63
		0,95		0,97	
1990-95	74,00		78,65		4,65
		0,50		0,56	
1995-00	74,50		79,21		4,71
		0,50		0,55	
2000-05	75,00		79,76		4,76
		0,50		0,55	
2005-10	75,50		80,32		4,81
		0,50		0,55	
2010-15	76,00		80,86		0,86
		0,50		0,55	
2015-20	76,50		81,41		0,91
		0,50		0,54	
2020-25	77,00		81,95		4,95

Fuente: DGEC., MIDEPLAN y CELADE. Costa Rica: Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Revisión efectuada en noviembre de 1991.

Gráfico 6. Costa rica. Evolución de la esperanza de vida al nacer por sexo, 1950-2025

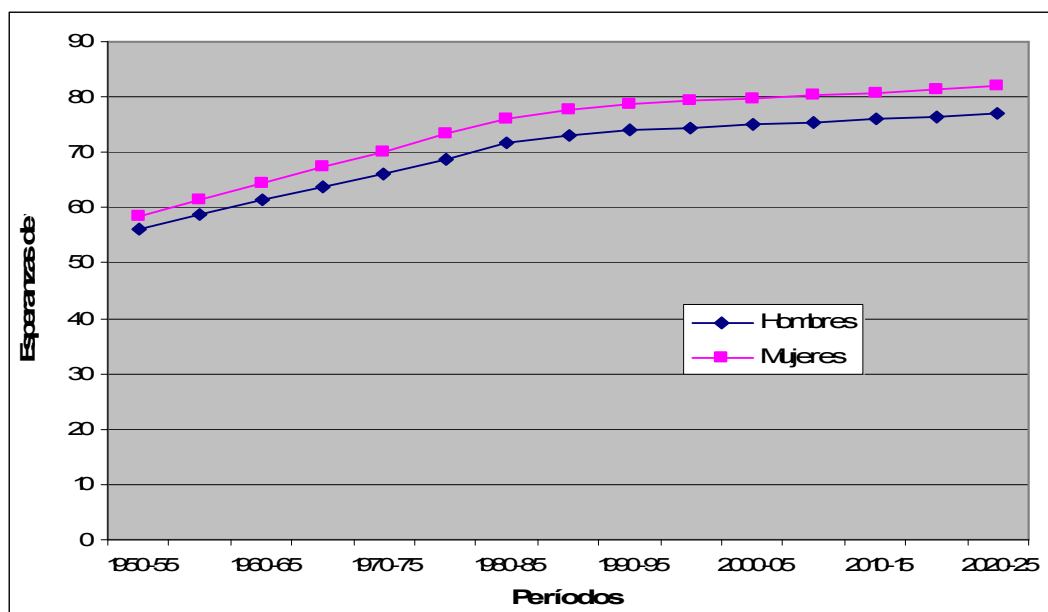
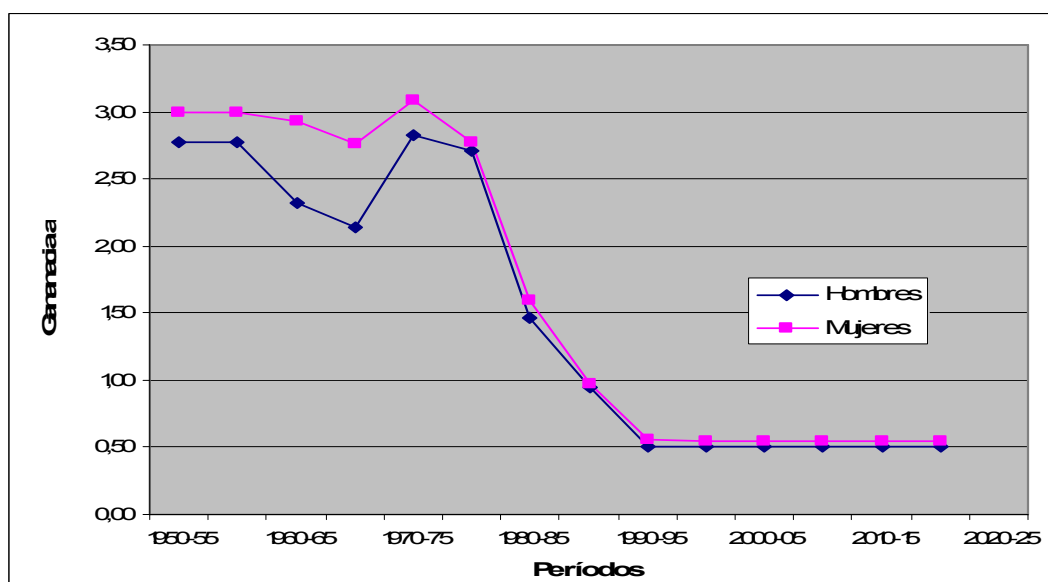
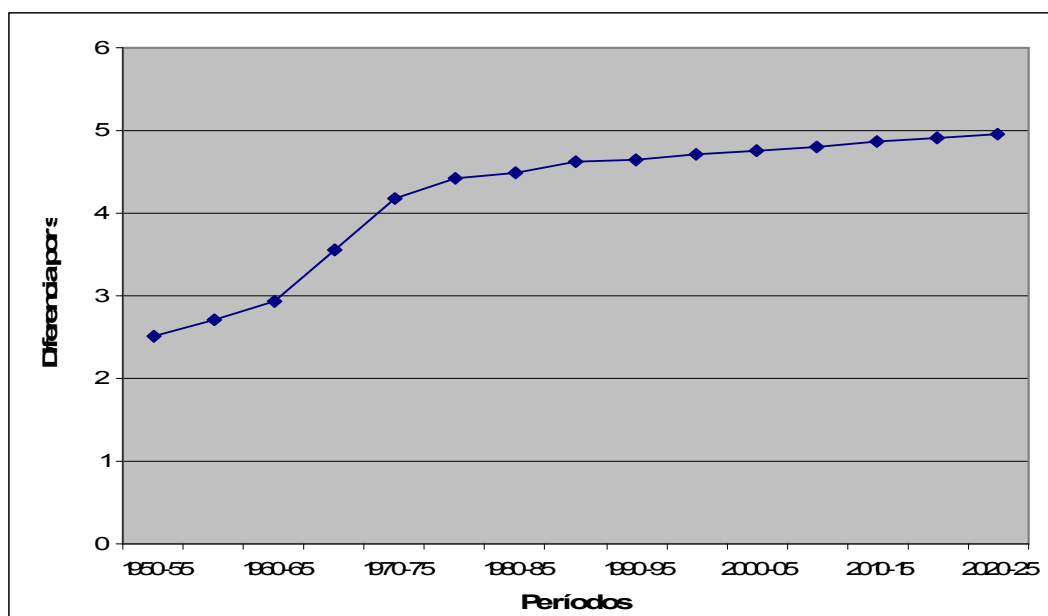


Gráfico 7. Costa rica. Evolución de la ganancia media anual de la esperanza de vida al nacer por sexo, 1950-2025



Fuente Cuadro 5

Gráfico 8. Costa Rica. Evolución del diferencial de la esperanza de vida al nacer por sexo, 1950-2025



Fuente Cuadro 5

17.2 Proyección de la mortalidad por edad

Los procedimientos de proyección de la mortalidad por edad han evolucionado sustancialmente en los últimos años. Esta labor es posible, gracias, entre otras cosas, al desarrollo y mejoramiento de los métodos para el estudio de 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.

Durante mucho tiempo las proyecciones de mortalidad por edad se realizaron con la ayuda de modelos de mortalidad de las Naciones Unidas¹⁵ y de los de Coale y Demeny¹⁶. 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 con relación a ciertas

¹⁵ 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.

¹⁶ Coale, A.J. y Demeny, P., Regional Model Life Tables and Stable Populations. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1966.

condiciones de mortalidad general, esto en la medida que se sabe que existe una estrecha relación entre la mortalidad general y su estructura por edad.

El procedimiento en este caso consiste 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 conlleva una interpolación entre funciones de una tabla inicial real del país y una tabla modelo elegida como límite de evolución.

Es necesario indicar, 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 y de otro lado las estructuras por edad son hoy en día muy diferentes a las de los modelos. En estas condiciones tales modelos resultan inapropiados para preparar las proyecciones de países de muy baja mortalidad, entre ellos algunos países latinoamericanos.

En otro momento se utilizó igualmente el modelo de dos parámetros de Brass, el cual representó sin duda un avance y ampliación de los anteriores modelos¹⁷. Este sistema de proyección de la mortalidad se basa en la utilización de una función matemática que relaciona una ley de mortalidad por edad (la función de sobrevivencia por edad) que se toma como "estándar", con las condiciones de mortalidad de otros momentos. 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:

$$Y(x) = \log_{ito}(1 - lx) = \frac{1}{2} * \ln\left(\frac{1 - lx}{lx}\right) \quad (13)$$

y

$$Y^s(x) = \log_{ito}(1 - lx^s) = \frac{1}{2} * \ln\left(\frac{1 - lx^s}{lx^s}\right) = \frac{1}{2} * \ln\left(\frac{1 - lx^s}{lx^s}\right)$$

esta última 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 Chackiel¹⁸.

Los parámetros α y β , que vinculan las funciones de las dos tablas, se asocian a su vez con el indicador general de mortalidad (esperanza de vida al nacer) y a la forma que va adquiriendo la estructura de la mortalidad, respectivamente. Constituyen en

17 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.

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

realidad dos parámetros que vinculan las condiciones de mortalidad de dos momentos.

Se requiere efectuar previamente un análisis lo más completo posible sobre el proceso de reducción de la mortalidad de la población particular, esto mediante la determinación y análisis del comportamiento histórico de los parámetros α y β . Estos resultan de comparar las tablas de mortalidad del pasado con una tabla que se elige como estándar que puede ser la tabla real más reciente disponible.

Utilizando una tabla límite, hacia la cual se supone 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 alcanza en una fecha futura determinada, se pueden derivar los valores para los puntos necesarios de los períodos de proyección, interpolando linealmente o utilizando una función por ejemplo la logística.

Cada pareja de valores α y β determinan un nivel de mortalidad (esperanza de vida al nacer) y la estructura de la mortalidad que alcanzará la población en ese punto; con estos dos parámetros se define una tabla de mortalidad, asociada a la tabla que se usó como estándar y la que se usó como límite; 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.

Más recientemente se optó por construir las tablas de vida que han de reflejar la estructura de la mortalidad futura a partir de las probabilidades de muerte (${}_nq_x$), de una tabla inicial y las de una tabla límite, elaborado para tal efecto en CELADE - San José¹⁹. Apoyándose en las probabilidades de muerte ${}_nq_x$ de las tablas de mortalidad disponibles y las de un modelo teórico, el programa PRODEM permite generar las tablas de mortalidad para cada uno de los quinquenios del período de proyección, en donde se obtienen las relaciones de sobrevivencia por sexo y grupos de edades.

El programa permite utilizar como tabla límite, una de las elaboradas en San José²⁰, las de Coale-Demeny²¹, las de Bourgeois Pichat²² o una tabla cualquiera que se considere aplicable al caso particular. Para elegir la tabla límite adecuada para una situación particular los criterios que pueden seguirse 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.

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

20 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.

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

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

- 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.

Una ventaja de este procedimiento es que genera automáticamente el archivo de las relaciones de sobrevivencia, por sexo y edad, requeridas por el programa de proyecciones de población por componentes. Asimismo permite usar 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 y lo que es igualmente muy importante se genera un conjunto de las tablas de vida proyectadas por sexo, cuyas funciones suelen ser útiles para muchos otros propósitos en diversos campos..

18. La construcción de los escenarios 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 y como tal tiene un papel fundamental en la determinación del tamaño y composición de la población.

La experiencia mundial permite pensar que con distinta intensidad la fecundidad en el mundo seguirá reduciéndose hasta alcanzar en un largo plazo condiciones por debajo de los niveles de reemplazo.

En cuanto a los posibles cambios en la estructura por edad de la fecundidad, se asume por lo regular que se producirá un proceso de concentración de los nacimientos en un tramo de edades más corto, del período fértil de las mujeres (la mayor parte de nacimientos provendrá de mujeres entre los 20 y los 35 años.)

Existen 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 Whelpton²³, los métodos basados en la fecundidad de cohortes y la paridez de las mujeres²⁴, modelos de nupcialidad y fecundidad propuestos por Coale²⁵, modelos sobre la base de intervalos entre nacimientos y la paridez, de Feeney²⁶, modelos paramétricos, como el de Romaniuk, utilizado en las proyecciones

23 Welpton, Pascal K., "Cohort Analysis and Fertility Projections", Emerging Techniques in Population Research, Milbank Memorial Fund., pag. 39.

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

25 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.

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

de población en el Canadá²⁷. De manera particular es importante hacer referencia a los métodos más tradicionales utilizados de forma amplia a nivel mundial que se apoyan en el uso de las tasas de fecundidad por períodos²⁸. 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.

El uso de modelos complejos tiene que ver 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 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:

- ✚ Por lo regular se tiene mayor limitación y falta de información que soporte de manera adecuada los métodos disponibles para la determinación de las tendencias, características y condiciones más recientes de la fecundidad.
- ✚ 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 individuos en los diversos contextos sociales y geográficos. Los cambios que se operan en ellos van alterando su comportamiento 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.
- ✚ Aunque existen estudios destinados a identificar los factores que afectan el comportamiento reproductivo de la población, todavía existe mucha incertidumbre sobre como y con qué 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 tendencias y metas respecto a los cambios socioeconómicos que puedan producirse y de los efectos de los mismos en la fecundidad.

En resumen por lo regular 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

27 Romaniuk, A., "A Three Parameter Model for Birth Projection". Statistics Canada. Technical Report 6 on Populations Projections for Canada and the Provinces, 1972-2001. Ottawa, July 1975.

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

cambio, no es fácil hacer señalamientos sobre la velocidad de descenso. 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.

De todas formas, es necesario señalar que al igual que 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'); en un segundo proceso se derivan las estructuras de fecundidad, por grupos de edades de las mujeres, asociadas a las condiciones de fecundidad global establecidas previamente.

18.1 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, próxima a los 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) La experiencia de evolución histórica de la fecundidad del propio país, incluidas las condiciones de los años más recientes.
- b) La situación particular del país, respecto a la experiencia histórica 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 condiciones 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 durante el período de la proyección.
- d) También hay que tener presente que, conforme al esquema o teoría de la transición demográfica, la cual permite suponer que todas las poblaciones en

el mundo están expuestas y condicionadas de forma inevitable a entrar, en algún momento de su evolución histórica en un proceso de reducción de la fecundidad. Se espera que 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) Considerar la experiencia reflejada por los modelos teóricos sobre evolución de la fecundidad.
- f) Es necesario tener en cuenta el condicionamiento que representa la existencia de pautas naturales de reproducción humana, como mecanismo destinado a lograr la vigencia poblacional futura. Tal motivo lleva a condicionar la existencia, de por lo menos un límite mínimo de la fecundidad a partir del cual, si llega a descender, no debería mantenerse durante mucho tiempo por debajo del mismo. Si así ocurriera, implicaría un cambio drástico de dicha población que incluso llevaría a su reducción en términos absolutos y a un proceso de envejecimiento muy acelerado.
- g) Es importante considerar también las condiciones socioeconómicas que imperan en el país, o región particular, así como los posibles cambios que puedan producirse. La fecundidad disminuirá en la medida en que haya progreso en el campo económico y social.
- h) Finalmente un elemento importante a considerar, son los antecedentes sobre 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. Acá es necesario considerar también los planes de educación y de empleo para las mujeres, variables estas que son claves en los procesos de descensos de la fecundidad.

La identificación del momento de inicio del descenso se podría precisar si se cuenta con buenas estimaciones sobre las condiciones de la fecundidad más reciente y sobre sus tendencias pasadas así como los resultados de los estudios de las encuestas que proporcionan cifras sobre la fecundidad deseada de las mujeres jóvenes.. 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 recopila sobre esta materia.

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

$$R'(t) = K_1 + \frac{K_2}{1 + e^{f(t)}} \quad (14)$$

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:

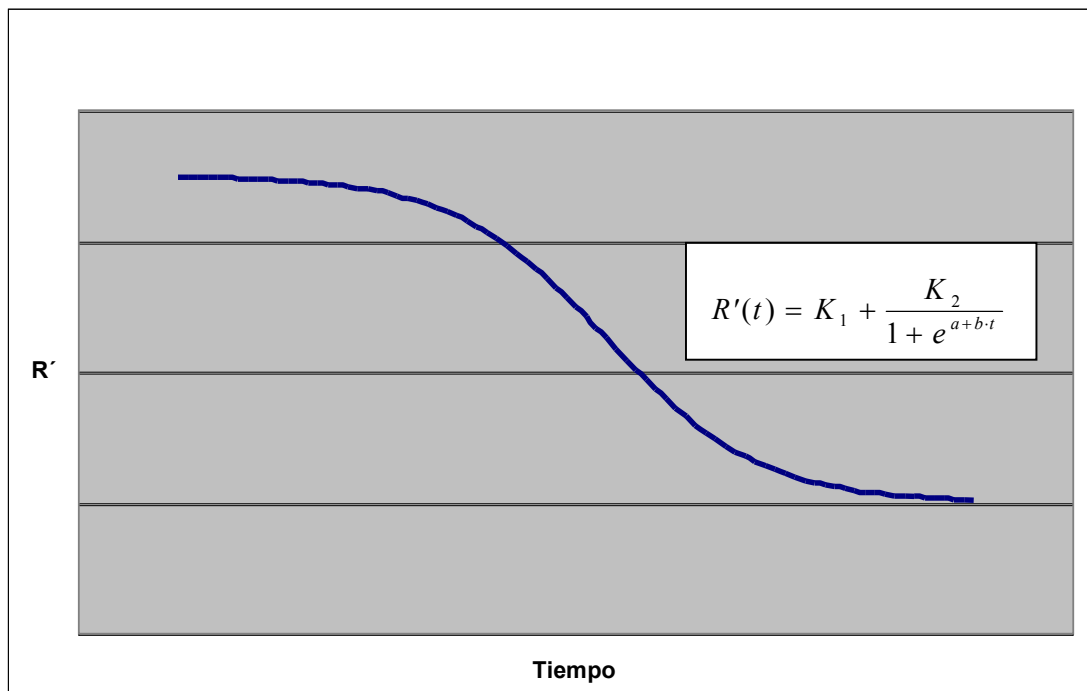
$$f(t) = a + b \alpha t$$

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 $R'(t)$ 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 depende de cuatro elementos que pueden variar, K_1 , K_2 , a y b ; una solución sencilla es fijar dos puntos por los cuales debe pasar la función y dar valores, a dos de los cuatro parámetros, a los que se consideren más manejables en términos del conocimiento de su rango de variación.

Gráfico 9. Forma general de la función logística descendente



Con la estimación de fecundidad más alta del pasado, (ó un valor de un período más o menos reciente) se puede establecer una asíntota superior, $K_1 + K_2$, y definir la asíntota inferior hacia la que tienda la función, esto es K_1 . En relación con 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 presumiblemente alcanzaría 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:

$$a + b \cdot t = \left[\frac{(k_1 + k_2) - R'(t)}{R'(t) - k_1} \right]$$

En esta forma, con los dos puntos elegidos para que sean reproducidos por la función se construyen las ecuaciones de regresión que se requieren para derivar los parámetros, a y b.

para $t = 0$

$$a = \ln \left[\frac{(k_1 + k_2) - R'(0)}{R'(0) - k_1} \right] \quad (15)$$

para $t = t_1$

$$b = \frac{1}{t_1} \left[\ln \frac{K_1 + k_2 - R'(t_1)}{R'(t_1) - k_1} = a \right] \quad (16)$$

Utilizando en este caso información sobre las tendencias de la fecundidad del período 1950-1985 (cuadro 6) se efectuó un ajuste de dichas cifras a una función 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 como perspectiva razonable que la fecundidad del país continuará descendiendo en forma continua, aproximándose a una asíntota de valor $K_1 = 1$

- 3) La función logística 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 y los valores de $\underline{a}$ y $\underline{b}$ que reproducen las condiciones establecidas son:

Parámetros	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 6. La hipótesis alta se construyó sobre la base de la media y baja, suponiendo descensos proporcionales a las dos primeras. Así la función logística, que se ajusta a las características de evolución de la fecundidad implícita en los supuestos de la hipótesis media y, que se usa para hacer la proyección tendrá la forma:

$$R'(t) = 1 + \frac{1.3}{1 + e^{-0.18514 + 0.07379 * t}}$$

Teniendo en cuenta la incertidumbre que existe para proyectar el comportamiento de la fecundidad, es corriente que se establezca más de una hipótesis sobre su comportamiento futuro y para ello se suele establecer dos hipótesis adicionales: una que se mantenga por encima y la otra por abajo de la hipótesis media o recomendada, las cuales van a representar los límites superior e inferior de la posible evolución de la fecundidad en el país. 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. Se considera igualmente, y con propósitos más que nada teóricos una proyección con fecundidad constante la cual sirve para establecer un máximo posible de crecimiento y para evaluar el impacto de los cambios previstos en las restantes hipótesis. En el gráfico 10, se presentan las tasas de fecundidad por edad de las cuatro hipótesis.

Cuadro 6.

Evolución de la tasa global de fecundidad en el periodo 1950-1985. Proyección 1990-2025

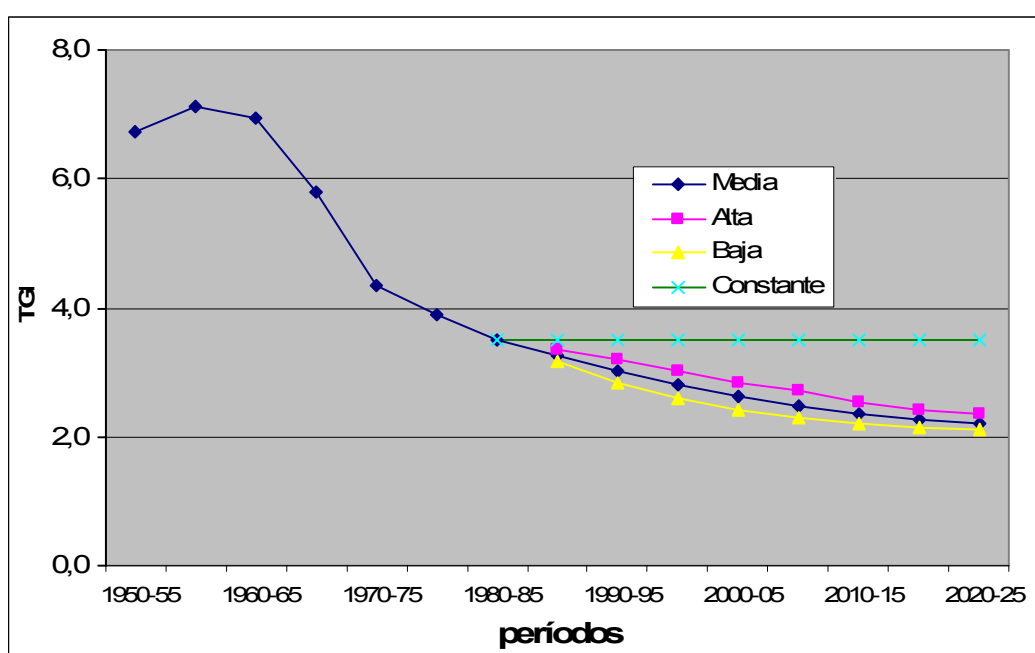
Quinquenio	ALFA	BETA	TGF	R'	m ^{a/}
ESTIMACIONES 1950-1985					
1950-55	0,2276	0,9034	6,72	3,28	28,99
1955-60	0,2371	0,9098	7,11	3,47	29,02
1960-65	0,2659	0,9018	6,95	3,39	29,24
1965-70	0,2379	0,8800	5,80	2,83	29,18
1970-75	0,1101	0,8685	4,34	2,12	28,44
1975-80	-0,0045	0,9278	3,89	1,90	27,54
1980-85	0,0000	1,0000	3,50	1,71	27,39
HIPOTESIS MEDIA					
1985-90	-0,0150	1,1500	3,26	1,59	27,27
1990-95	-0,0330	1,0310	3,02	1,47	27,13
1995-00	-0,0500	1,3045	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. Fasc-ículo F./CR.1, enero de 1988.

La proyección de la fecundidad utilizando 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. 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 presentan igualmente situaciones de países que presentan procesos de descenso con estancamiento de la tendencia antes de producirse un segundo o tercer período de descenso.

Gráfico 10. Costa Rica. Tasas Globales de fecundidad 1950-2025



Fuente: Cuadro 6

18.2 Proyección de la estructura de la fecundidad por edad

Una preocupación muy corriente de los investigadores, en el campo de las ciencias sociales, es para tratar de presentar el comportamiento empírico de los fenómenos que son su objeto de estudio, sobre la base de modelos teóricos generales.

La dinámica poblacional, su crecimiento, el de sus componentes y las relaciones que se dan entre ellos son expresados mediante modelos matemáticos²⁹. Se busca

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

describir comportamientos colectivos a partir de modelos matemáticos que pueda ser expresados por unos pocos parámetros. En particular son bien conocidos los esfuerzos por construir modelos en el campo de la mortalidad y la investigación y propuestas para el caso de la fecundidad.

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

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 con relación a los niveles que la misma alcanza en las diferentes regiones, diferentes culturas y condiciones socioeconómicas. No obstante, es la edad la variable corrientemente utilizada en demografía para analizar los fenómenos demográficos y, como tal, es básica para desarrollar los modelos de fecundidad.

Existen modelos empíricos 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 tardía³⁰ (ver cuadro 7 y gráfico 11). Otros modelos más elaborados son por ejemplo los de Coale y Trussell basados en la experiencia de un número grande de poblaciones³¹. Para propósitos de comparación y análisis de la fecundidad, en el tiempo y en el espacio, en lo que tiene que ver con este último aspecto, 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 es que se logra una adecuada interpretación de 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 deja ver más bien la forma como van teniendo las mujeres sus hijos, desde el inicio hasta el final de la vida reproductiva.

30 Naciones Unidas, Boletín de población No. 7, Nueva York, 1963, pag. 126.

31 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.

Cuadro 7. Estructuras modelo de la fecundidad según la edad

Grupos de edades	Estructura General	Baja fecundidad			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	100,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-19	8,9	11,7	3,4	5,9	16,2	12,5	5,1	5,6	8,9	8,9
20-24	25,6	36,1	22,9	30,4	24,7	28,5	22,9	19,4	23,7	23,7
25-29	26,3	27,0	31,9	30,7	21,9	25,1	28,8	24,6	24,4	24,4
30-34	19,7	14,8	22,8	19,3	17,4	17,8	22,6	23,3	19,9	19,9
35-39	12,9	7,6	13,5	10,1	11,8	11,2	14,5	17,2	14,7	14,7
40-44	5,3	2,6	4,9	3,4	5,8	4,0	5,0	8,4	6,5	6,5
45-49	1,3	0,3	0,5	0,3	2,3	0,9	1,0	1,4	1,9	1,9
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

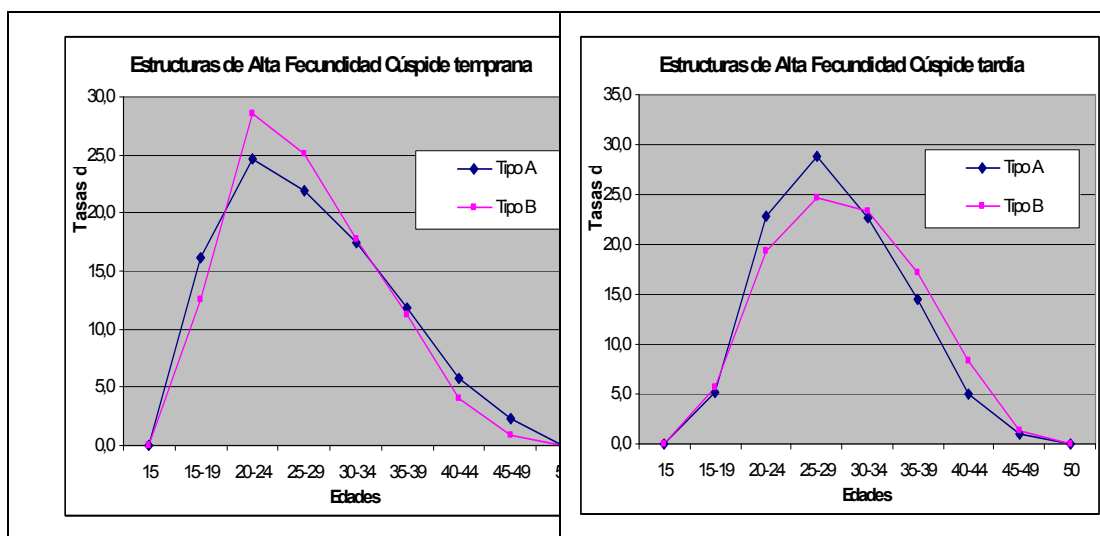
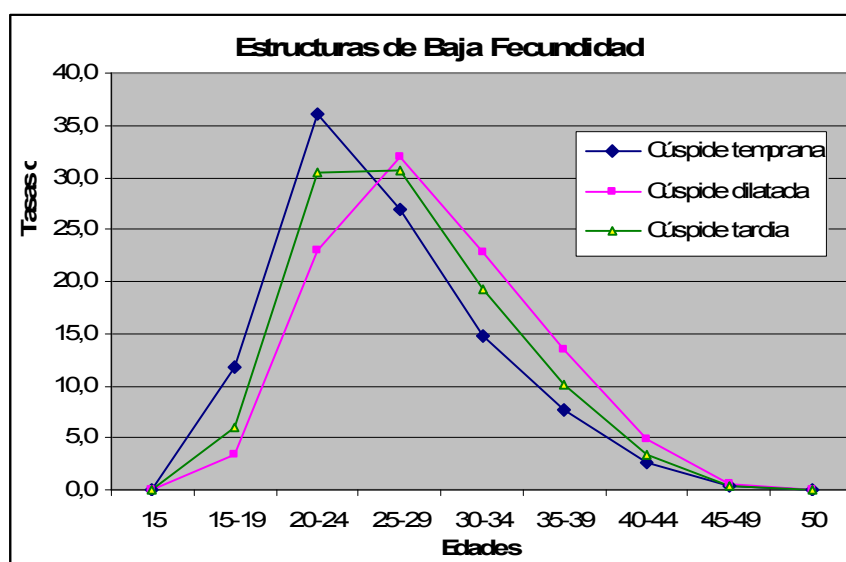
Si bien cierto que existe correspondencia entre la fecundidad total y la estructura de la fecundidad, como lo muestra la información histórica disponible de países particulares y lo indican por supuesto los modelos teóricos que se han elaborado, las predicciones de las tendencias futuras presentan mayor 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 las poblaciones latinoamericanas se recurre por lo regular a la interpolación lineal entre una estructura inicial y una estructura límite, elegida esta última como expresión de cambio que se prevé. La interpolación se efectúa con relación a las condiciones previstas para la fecundidad general. Para aplicar tal procedimiento se requiere, por tanto:

- Determinar la dinámica de los cambios y de las características, de las estructuras de la fecundidad de un período histórico más o menos reciente.
- 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.
- 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.
- Interpolan 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 interpolación 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 proyectadas previamente (tasas globales o tasas brutas de reproducción), se obtienen las tasas de fecundidad por edad de cada período de la proyección.

Gráfico 11. Estructuras modelo de la fecundidad por edades



Fuente Cuadro 6

19. Proyección de la fecundidad mediante la función de Gompertz

Para proyección de la fecundidad por edad, en los programas de revisión de las proyecciones de población de los países Latinoamericanos realizados en los últimos años, se ha venido utilizando más bien la función de Gompertz linealizada. Esta nueva forma metodológica se inspira en las ideas presentadas por W.Brass³², V.Kandiah³³ y en las elaboraciones hechas por J.Chackiel³⁴.

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 de las mujeres al momento de ocurrir los nacimientos en tanto que el otro se asocia más bien al grado de concentración con que ocurre el proceso de reproducción de la población. A continuación se presentan los aspectos metodológicos de este nuevo procedimiento de proyección de la fecundidad.

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

$$F(x) = TGF \cdot A^{B^x} \quad (17)$$

La ecuación anterior indica 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 tomar valores positivos comprendidos entre cero y uno.

De la ecuación (13) resulta 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:

32 Brass, William, "The use of the Gompertz Regional Model to Estimate Fertility", International Population Conference, Manila 1982, Vol. 3.

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

34 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, 4-13 de octubre de 1982.

$$\ln \left[\frac{F(x)}{TGF} \right] = B^x * \ln A \quad (18)$$

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 multiplicándolos previamente por menos uno conduce a:

$$\ln \left[- \ln \frac{F(x)}{TGF} \right] = x * \ln B + \ln(-\ln A) \quad (19)$$

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

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

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

Las transformaciones algebraicas que están detrás de estos pasos son, en términos de las funciones de fecundidad involucradas, las que se observan en el conjunto de figuras que se presentan en el gráfico 12.

En estas condiciones, siguiendo las ideas utilizadas en el modelo de mortalidad de Brass y el sistema logito³⁵, se tiene un modelo que permite relacionar la fecundidad de dos o más poblaciones -o las correspondientes 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 $\underline{s}$ a los elementos de una población estándar, que tendría la misma forma lineal, esto es que:

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

esta manera relacionando las dos funciones linealizadas,

35 Chackiel, Juan, "El modelo de mortalidad de Brass". Notas de Población No.25, abril de 1981.

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

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

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

$$Y(x) = \alpha + \beta Y_s(x) \quad (20)$$

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 ecuación 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

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

De la regresión entre los pares de valores $Y(x)$ y $Y_s(x)$ se obtienen los dos parámetros α y β ; esto puede hacerse apoyándose en el método de los mínimos cuadrados o en forma más simple mediante el procedimiento de WALD que utiliza los promedios de la nube de puntos. 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 8 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 1970-1985. Se utilizó como fecundidad estándar, en este caso, la estimada para el quinquenio 1980-1985.

Cuadro 8.

Cálculo de los parámetros alfa y beta de la función de Gompertz de la fecundidad del período 1970-1985

Grupos de edades	X	Tasas estándar 1980-1985			Períodos proyectados					
		fS(X)	FS(X)	Ys(X)	1970-1975			1975-1980		
					f1(X)	F1(X)	Y1(X)	f2(X)	F2(X)	Y2(x)
15-19	15	0,0983	0,0000		0,1058			0,1102		
20-24	20	0,1941	0,1404	0,6747	0,2226	0,1220	0,7436	0,2154	0,1418	0,6696
25-29	25	0,1748	0,4175	-0,1354	0,1995	0,3788	-0,0296	0,1884	0,4189	-0,1391
30-34	30	0,1260	0,6671	-0,9045	0,1561	0,6089	-0,7009	0,1328	0,6613	-0,8828
35-39	35	0,0759	0,8471	-1,7959	0,1177	0,7889	-1,4394	0,0883	0,8321	-1,6940
40-44	40	0,0275	0,9554	-3,0884	0,0555	0,9247	-2,5472	0,0360	0,9457	-2,8856
45-49	45	0,0037	0,9947	-5,2405	0,0098	0,9887	-4,4770	0,0062	0,9920	-4,8273
TOTAL		0,7003			0,8670			0,7773		
TGF		3,5015			4,335			3,887		
R'		1,7080			2,12			1,9		
ALFA α				0,0000			0,1101			-0,0045
BETA β				1,0000			0,8685			0,9278
MEDIA		27,39			28,44			27,54		
Dev. Estand.		6,87			7,4			7,1		

Los datos básicos de entrada son los siguientes:

- 1.- Tasas de fecundidad a utilizar como estándar
- 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 13 conducen a una serie de puntos que se alinean en forma satisfactoria. Los parámetros de ajuste α y β de cada recta se pueden obtener a partir de un método estadístico, ya sea el de los mínimos cuadrados o, en forma más sencilla, trabajando con promedios de las dos variables transformadas. Aquí se utiliza este último procedimiento.

$$\beta = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{\bar{Y}_1^s};$$

siendo,

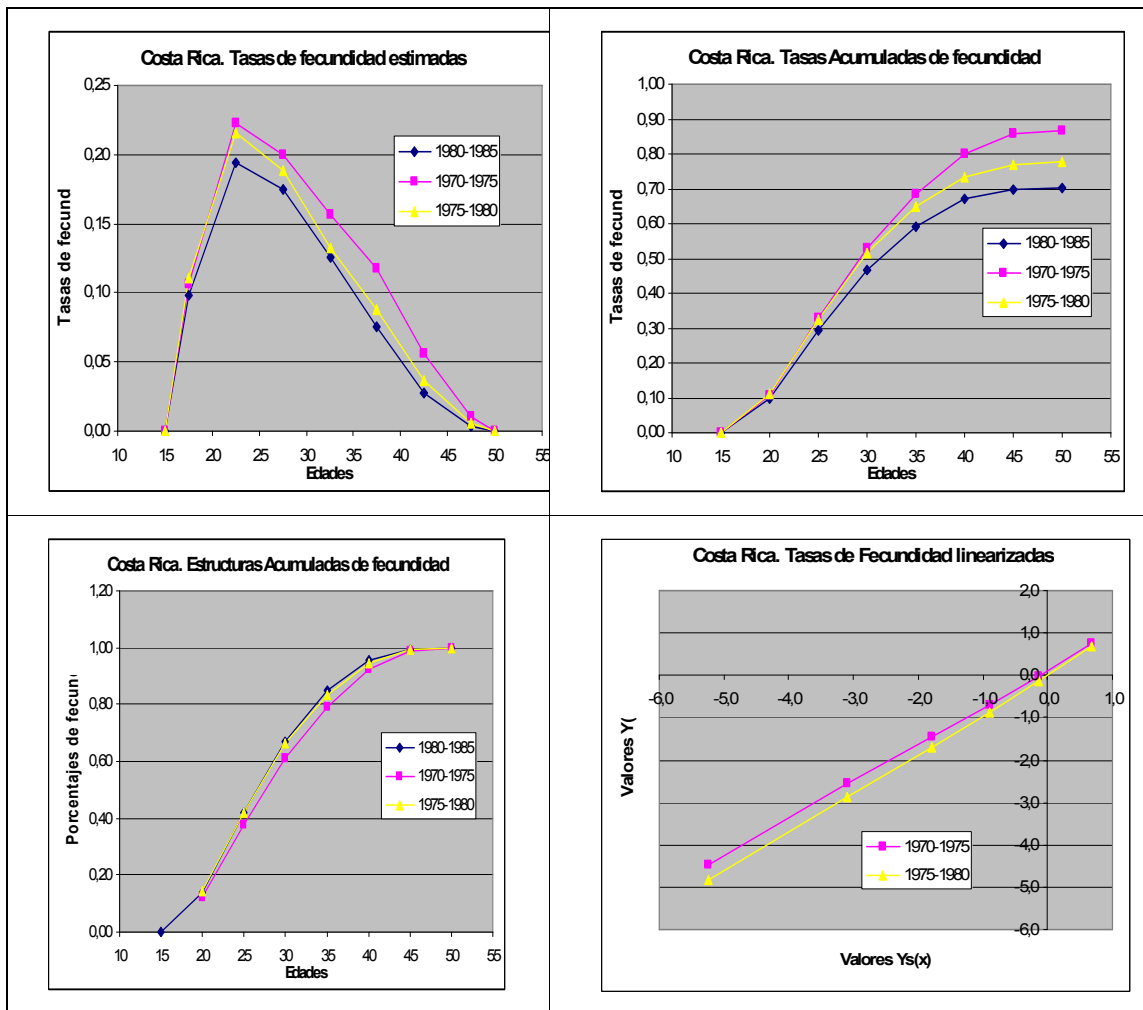
$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{3}[Y(20) + Y(25) + Y(30)]$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{3}[Y(35) + Y(40) + Y(45)]$$

y $\bar{Y}_1^s, \bar{Y}_2^s$ relaciones similares en la población estándar.

Los resultados del cuadro 8, indican que durante el período 1970-1985, Costa Rica cambió hacia una fecundidad más temprana, con 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 una menor dispersión de la fecundidad. En términos de los parámetros α y β , el cambio 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.

Gráfico 12. Transformaciones en la función de fecundidad mediante la linearización de Gompertz



19.1 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 9 y 10 se presentan los resultados obtenidos a partir de la estructura de fecundidad de Costa Rica en el período 1980-1985 usado como estándar. Se han construido, a partir de ella, ocho estructuras de fecundidad mediante la combinación de los dos parámetros utilizando valores similares a los observados en poblaciones reales.

Como se aprecia en los datos de los dos cuadros y en gráfico 13 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. 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 . Para un mismo valor de α , los cambios en β producen modificaciones en la dispersión provocando mayor concentración de la fecundidad cuando este último parámetro aumenta.

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.

Cuadro 9.

Estructuras de fecundidad asociadas a una estándar y diversos valores de α y β

Grupos de edades	Estructura estándar a/	Estructuras de fecundidad para diversos valores de α y β							
		$\alpha = 0$		$\beta = 1$		$\alpha = 0.2$		$\alpha = -0.2$	
		$\beta = 1$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	$\alpha = -0.2$	$\alpha = 0.2$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	$\alpha = -0.2$
15	0	0,0000	0	0	0	0	0	0	0
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	0,0062	0,0023	0,0031	0,0046	0,0078	0,0028	0,0052	0,0018
	0	0,0000	0	0	0	0	0	0	0
	0,7003								
m	27,39	27,68	27,15	26,31	28,50	28,86	28,19	26,52	26,13
Desv. St.	6,87	7,34	6,46	6,91	6,77	7,23	6,37	7,36	6,51

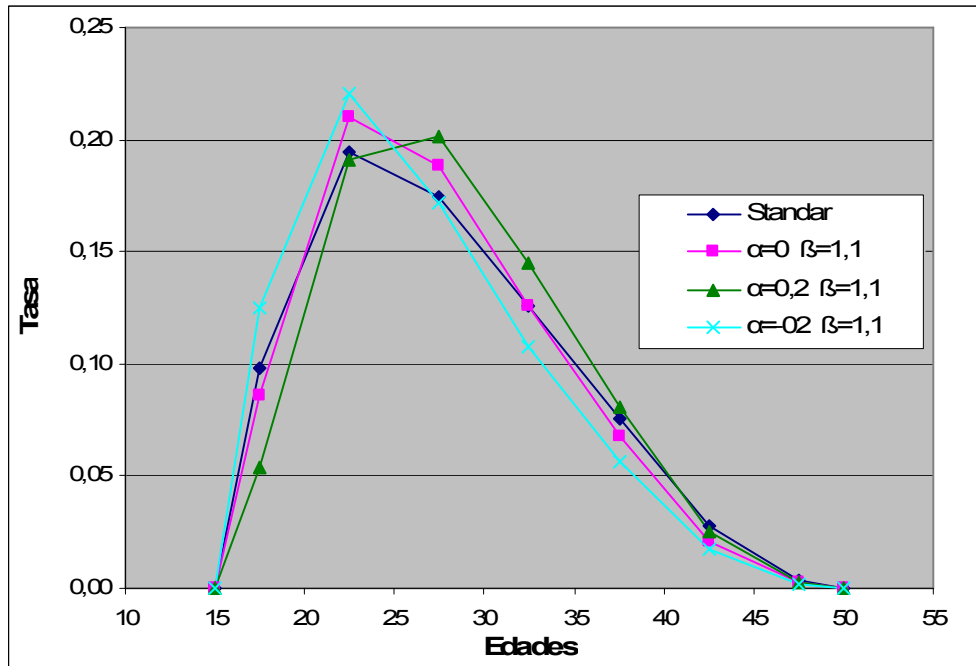
a/ Corresponde a la estructura de la fecundidad de Costa Rica en el período 1980-85

Cuadro 10.

Tasas de fecundidad acumuladas F(x) correspondiente a una tasa global (TGF=-3.50) y variaciones en los parámetros alfa y beta. Edad media y desviación estándar de la fecundidad

Edades exactas x	Estructura estándar $\alpha = 0$	Tasas de fecundidad acumuladas -F(x) para diversos valores de α y β							
		$\alpha = 0$		$\beta = 1$		$\alpha = 0.2$		$\alpha = -0.2$	
		$\beta = 1$	$\beta = 0$	$\beta = 1.1$	$\alpha = -0.2$	$\alpha = 0.2$	$\beta = 0.9$	$\beta = 1.1$	$\alpha = -0.2$
15	0,0983	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,1941	0,5587	0,4286	0,7016	0,3182	0,3721	0,2692	0,7792	0,6271
25	0,1748	1,4447	1,4793	1,7128	1,2049	1,1876	1,2224	1,6962	1,7293
30	0,1260	2,2482	2,4192	2,5138	2,1358	2,0381	2,2291	2,4362	2,5869
35	0,0759	2,8707	3,0480	3,0566	2,8590	2,7472	2,9559	2,9760	3,1256
40	0,0275	3,2908	3,3863	3,3733	3,3119	3,2459	3,3613	3,3280	3,4069
45	0,0037	3,4703	3,4905	3,4863	3,4789	3,4634	3,4881	3,4759	3,4925
50	0,7003	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
m	27,39	27,68	27,15	26,31	28,5	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

Gráfico 13. Estructuras teóricas de fecundidad derivadas con una estructura estándar y diversos valores de α y β



19.2 Proyección de la estructura y de las tasas de fecundidad

Con el modelo de fecundidad Gompertz es posible definir también las estructuras por edad del período de proyección para los niveles de proyectados previamente. En el cuadro 11 se presenta la proyección de las estructuras de la fecundidad de la población de Costa Rica para los períodos 1985-1990 y 2020-2025; esto implica los siguientes pasos:

- ❖ Elegir una estructura de fecundidad estándar. Para el presente ejemplo se ha tomado la correspondiente al período 1980-1985 que es la más reciente. En este caso, los parámetros α y β asociados a esta estructura estándar toman los valores de cero y uno, respectivamente.
- ❖ Determinar y evaluar la tendencia de los parámetros α y β correspondiente a las tasas por edad del período 1950-1985.

- ❖ Seleccionar un modelo teórico límite. En este caso, se eligió un modelo de baja fecundidad y cúspide temprana de las Naciones Unidas³⁶. Se deben determinar los valores de α y β que se asocian a la estructura límite respecto a la estructura estándar.
- ❖ Los valores de Alfa (α) y Beta (β) correspondientes a las tasas brutas proyectadas y que son 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 :

<u>Alfa</u>	$K_1 = -0.25$	$a = -1.609$
	$K_2 = 0.30$	$b = 2.683$
<u>Beta</u>	$K_1 = 0.85$	$a = 1.897$
	$K_2 = 1.15$	$b = -0.9$

Las funciones logísticas necesarias para derivar los parámetros α y β del período de proyección tienen siguiente forma:

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

$$B(t) = 0.85 + \frac{1.15}{1 + e^{1.897 + 0.9 \cdot x}}$$

En estas ecuaciones los valores de X se obtienen con la relación, $X = 1.71 - R'(t)$ la cual corresponde en realidad a la distancia que separa el nivel de fecundidad calculado para la fecha más reciente disponible - utilizada como fecundidad estándar - y el nivel de fecundidad que se espera llegue a alcanzar la población en el punto t. Con los valores de X correspondientes a los distintos valores de $R'(t)$, se obtienen los juegos de valores de los parámetros α y β correspondientes a cada quinquenio de la proyección. Reemplazando luego los valores de los parámetros obtenidos anteriormente en la función transformada que relaciona la fecundidad de cada momento t, se obtienen las funciones Y(x) estimadas; con ellas se determinan las estructuras de fecundidad por edad de cada uno de los quinquenios 1985-2025.

Con los valores estimados de las estructuras de cada quinquenio y las tasas brutas de reproducción proyectadas se establecen las tasas de fecundidad por edad. El cálculo se efectúa siguiendo el proceso inverso al que se siguió en el punto 21 para

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

determinar los valores de los parámetros α y β ; se parte de la siguiente relación básica:

$$\hat{Y}^t(x) = \alpha(t) + -b(t) \cdot Y^s(x) \quad (21)$$

A partir de estos valores de $Y^t(x)$ estimados se obtienen las 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).

$$\frac{F^t(x)}{FGT} = e^{-e^{\bar{Y}^t(x)}}$$

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

A continuación se desacumulan estos valores para obtener entonces las proporciones (estructura por edad) de las tasas.

$$\% * f_{x,x+4}^t = \frac{F_{x+5} - F_x}{5} \quad (22)$$

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

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

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

Finalmente, las tasas de fecundidad por edad se obtienen, con la siguiente relación.

$$f_{x,x+4}^t = \% f_{x,x+4}^t * \frac{TGF(t)}{5} \quad (23)$$

De las cifras presentadas en el cuadro 11 se desprende que, las estructuras por edad resultante implican 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 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).

Se puede efectuar 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, 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 6 se presentan los valores de Alfa (α) y Beta (β), las tasas brutas de reproducción, la edad media de la fecundidad y la desviación estándar correspondientes a las tasas por edad proyectadas hasta el año 2025. En el gráfico 14 se muestra el comportamiento de los parámetros α y β asociados a los cambios de la fecundidad durante el período 1950-1985 y la proyección de los mismos hasta el año 2025.

Cuadro 11.

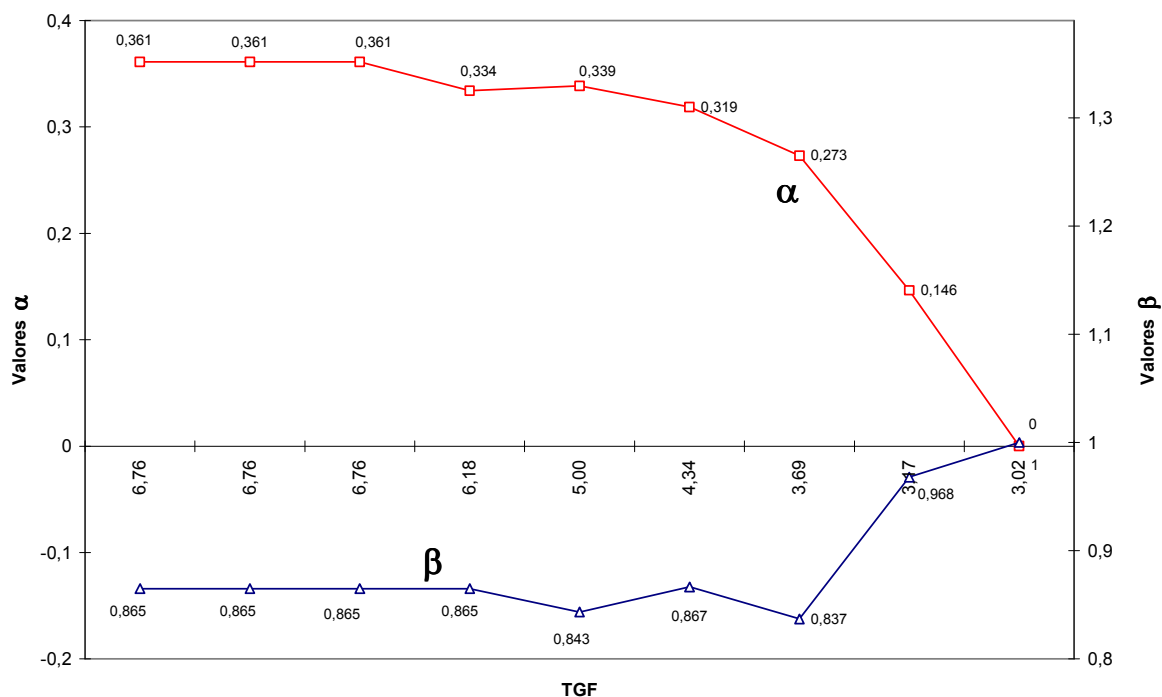
Determinación de la estructura y las tasas de fecundidad por edad (fx) mediante la función Gompertz, 1985-2025

Grupos de edades	Tasas estándar a/ f(x)	Ys(x)	1985-1990				2020-2025		Tabla b/ límite a = 0.1220 β = 1.1045
			α = -0.0150 Y(x)	β = 1.0150 Estructura	α = -0.1060 f(x)	β = 1.0910 Y(x)	Estructura	f(x)	
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	-2,0643	0,1658	0,0733	0.1480
35-39	0,0759	-3,0853	-3,1465	0,1052	0,0686	-3,4721	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	-0,1060	1,0000	0,4420	
TGF	3.502				3.260	1,0910		2.210	
-									
m	27,39				27,27			26,62	
α	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.

Gráfico 14. Evolución de los parámetros a y b de la función de Gompertz en el período 1950-1995



Fuente: Cuadro 4

20. Determinación de los nacimientos que han de ocurrir en el período de la 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 exógenamente como insumos-, por grupos de edades, y las poblaciones femeninas en edad fértil que se van generando internamente. Es decir que:

$$\hat{B}^{t,t+5} = \overline{N}_{15-19}^{t,t+5} * f_{15-19}^{t,t+5} + \dots + \overline{N}_{45-49}^{t,t+5} * f_{45-49}^{t,t+5} \quad (24)$$

sea:

$$\hat{B}^{z,z+5} = \sum_{x=15}^{45} f_{x,x+4}^{z,z+5} * N_{x,x+4}^{z,z+5}$$

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

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

Se requiere distribuir los nacimientos totales en sus componentes masculinos y femeninos mediante un índice de masculinidad que se incorpora al modelo como supuesto. En general se considera 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 con las dos relaciones siguientes:

Para la Población masculina:

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

Para la Población femenina:

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

En el cuadro 12 se presenta la derivación de los nacimientos estimados en la proyección de población de Costa Rica, para el quinquenio 1985-1990.

Cuadro 12.

Costa Rica. Estimación de los nacimientos del quinquenio 1985-1990 por sexo, según edad de las mujeres

Grupos de edades	Tasas de fecundidad $f_{x,x+4}^{a/}$	Población estimada			Distribución de los nacimientos		Estruct. de las tasas de fecundidad
		1985	1990	Media	Número	Porcentaje	
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 del quinquenio se elevó a 400 315 niños y de acuerdo a la masculinidad al nacimiento, se distribuyen en 195 273 nacimientos femeninos y 205 041 masculinos. Cabe anotar que la diferencia que se produce entre las estructuras de la fecundidad y la estructura de los nacimientos como consecuencia de la distribución por edad de las mujeres en edad fértil.

21. 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 e internacional en caso de proyecciones de áreas geográficas del país).

Por las diferencias del desarrollo, la situación de crisis económicas y sociales en gran parte del mundo en desarrollo, la necesidad de incorporar mano de obra calificada y barata y por el proceso de globalización, se esperaría una intensificación de los flujos migratorios hacia los países de mayor desarrollo.

Las migraciones admitidas o propiciadas por los países desarrollados serán objeto de un alto nivel de selectividad (por factores económicos, educacionales, culturales, así como también por factores asociados a aspectos religiosos, étnicos, etc.)

La transición de la movilidad interna indica que: se agotan los procesos de colonización, disminuye la movilidad rural-urbana, se incrementan los movimientos urbano-urbano e intraurbano. En el proceso de metropolización los núcleos principales van reduciendo su capacidad de atracción y pueden llegar a perder población, lo que da lugar a que se generen centros intermedios y cinturones suburbanos.

El modelo de desarrollo puede implicar pérdida de peso de la industria manufacturera e incremento de las actividades terciarias, esto, junto con la violencia, mantendría los flujos rural-urbanos e incentivaría procesos muy fuertes de movilidad interurbana.

Por lo regular existen limitaciones de información, oportuna y veraz, sobre la movilidad de la población; tratándose de una variable que depende mucho de factores sociales resulta más difícil, -que en el caso de la fecundidad y la mortalidad - hablar de patrones definidos y de uso generalizado. Los volúmenes de migración bruta o neta así como el comportamiento por sexo y edad puede variar sustancialmente en un plazo muy corto. 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:

- a) Si las estimaciones de inmigración y emigración conducen a saldos netos muy pequeños y poco significativos, es factible plantear para el futuro una hipótesis de migración nula.

- b) Si se han determinado corrientes migratorias de cierta magnitud, que conducen a saldos netos significativos, podrían sugerirse algunas de las siguientes hipótesis:
- c) Que los flujos de entrada y salida (y por tanto los saldos migratorios netos) continuará en el futuro con la intensidad estimada para las fechas más recientes.
- d) Que el proceso migratorio mantendrá 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.
- e) Que el proceso migratorio continuará, se atenuará 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. Para el modelo de proyección por componentes, las estimaciones sobre migración futura deben establecerse sobre la base de saldos migratorios o tasas de migración neta estimadas al final de cada período de proyección.

Aparte de estos lineamientos generales, para la construcción de los escenarios se deberá tener en cuenta una serie de factores económicos, sociales, institucionales y legales cuyos cambios y comportamientos futuros incidirán en los cambios y comportamientos demográficos:

- Por una parte en cuanto al contexto económico, se debe tener en cuenta la inserción del país y sus regiones en el modelo actual de desarrollo y sus implicaciones diferenciales en términos de empleo, distribución de las actividades y oportunidades económicas, crecimiento y distribución de ingreso. Por ejemplo el modelo de desarrollo puede implicar pérdida de peso de la industria manufacturera e incremento de las actividades terciarias, esto, junto con la violencia, mantendría los flujos rural-urbanos e incentivaría procesos muy fuertes de movilidad interurbana.
- De otro lado en lo que tiene que ver con las tendencias de localización de las actividades productivas y diferentes servicios, estas afectan la movilidad de la población, así como sus relaciones con el medio ambiente.
- Adicionalmente en cuanto a los factores sociales y políticos, es necesario elaborar supuestos de evolución de la violencia y los cultivos ilícitos y sus posibles impactos sobre el desplazamiento y asentamientos de la población, así como sobre sus condiciones económicas y sociales.

En cuanto a los aspectos institucionales y legales, es necesario trazarse escenarios de evolución de las políticas y normativas como por ejemplo en el caso de definición de áreas de reserva o de expansión y sus implicaciones sobre la movilidad y asentamiento de la población.

22. Proyección de la población por sexo y edad

El modelo de proyecciones de población por sexo y grupos de edades, por el método de los componentes presenta una serie de ventajas conceptuales, metodológicas además que, se dispone de un programa de computación elaborado por las Naciones Unidas; el modelo tiene las siguientes particularidades:

- I. Su base es la ecuación compensadora, la cual conceptualmente vincula los componentes del crecimiento y los diversos segmentos de población a través del tiempo.
- II. El seguimiento de las cohortes quinquenales de edad para cada uno de los sexos conduce a proyecciones por sexo, grupos quinquenales de edades en períodos de cinco años a partir de la fecha que se establezca para la población base o punto de arranque de la proyección..
- III. Para efectos de proyección incorpora en el proceso, la interacción de los diversos componentes de la dinámica poblacional (la mortalidad, la fecundidad y la migración) e indirectamente consideraciones sobre los factores Socio - económicos.
- IV. Facilita los cálculos numéricos suministrando abundante información sobre los cambios demográficos de la población, en términos de su estructura de edad, los cambios por sexo y una amplia gama de indicadores que de gran utilidad para evaluación de la coherencia de los resultados de las proyecciones.
- V. Aporta información para visualización, interpretación y análisis de algunas de las relaciones que han de producirse hacia el futuro entre la dinámica del crecimiento de la población y permite establecer algunas de las implicaciones respecto a los diversos contextos en que se mueve la población y para los cuales se buscan desarrollar acciones mediante la planeación del desarrollo.

Independientemente de los procedimientos y medios técnicos utilizados para proyectar la población por el método de los componentes los insumos necesarios para el proceso son los siguientes:

- a) Una población base, por sexo y grupos de edades, estimada para la fecha establecida 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 resulta aún más relevante 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 indica el proceso de proyección de dos grupos de edades en un período de quince años, considerando supuestos de migración para todo el período. El paso de un quinquenio a otro se lleva a cabo en la siguiente forma:

$$N_{x,x+4}^t * {}_5P_{x,x+4}^{t+5} + M_{x+5,x+9}^{t+5} = N_{x+5,x+9}^{t+5} \quad (25)$$

$$N_{x+5,x+9}^{t+5} * {}_5P_{x+5,x+9}^{t+10} + M_{x+10,x+14}^{t+10} = N_{x+10,x+14}^{t+10}$$

$$N_{x+10,x+14}^{t+10} * {}_5P_{x+10,x+14}^{t+15} + M_{x+15,x+19}^{t+15} = N_{x+15,x+19}^{t+15}$$

sea que:

$$N_{x+15,x+19}^{t+15} = \left[\left(N_{x,x+4}^t * {}_5P_{x,x+4}^{t+5} + M_{x+5,x+9}^{t+5} \right) * {}_5P_{x+5,x+9}^{t+10} + M_{x+10,x+14}^{t+10} \right] * {}_5P_{x+10,x+14}^{t+15} + M_{x+15,x+19}^{t+15}$$

En resumen, una proyección de población por sexo y grupos de edades conlleva tres procesos:

- 1) Se derivan los sobrevivientes de la población estimada al 30 de junio de un año particular - 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 para completar la población total proyectada.

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

Cuadro 13.

Esquema para proyectar el grupo de edad 0-4 años y 15-19 años por quinquenio

Grupos de edades	Población base al 30 de junio N_{0-4}^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 $N_{x,x+4}^{t+5}$	Población proyectada con migr. $N_{x,x+4}^{t+5}$	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. $N_{x,x+4}^{t+10}$
	(1)	(2)	(3)	(4)=(1)(2)	(5)=- (4)+(3)	(6)	(7)=- (5)(6)	(8)	(9)=(7)+(8)
TOTAL	$\sum_0^{80+} N_{x,x+}^t$								
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}^t	P_{15-19}^t							
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.

23. Estimación de las defunciones ocurridas en un quinquenio

Ya se mencionó 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:

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

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

$$D^{t,t+5} = (N^t - N^{t+5}) + B^{t,t+5} \quad (27)$$

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

$$N^{t+5} = N^t + B^{t,t+5} - D^{t,t+5} + M^{t+5} - D(m)^{t,t+5} \quad (28)$$

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 con esto que cada persona está expuesta por medio período, esto es que:

$$D(m)^{t,t+5} = 1/2(M^t - M^{t+5}) \quad (29)$$

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

$$D^{t,t+5} = (N^t - N^{t+5}) + B^{t,t+5} + M^{t+5} + 1/2(M^t - M^{t+5}) \quad (30)$$

y, finalmente:

$$D^{t,t+5} = (N^t - N^{t+5}) + B^{t,t+5} + 1/2(M^t - M^{t+5}) \quad (31)$$

Ahora bien, suponiendo que la población migrante tiene igual mortalidad que la población total, es posible tener una estimación sobre migración al principio del período si se dispone de una estimación para el final del período; esto mediante la siguiente relación:

$$M^t = \sum_o^w M_{x,x+4}^t = \sum_o^w \frac{M_{x,x+4}}{P_{x,x+4}^{t,t+5}} \quad (32)$$

24. Proyecciones por sexo y grupos de edades, por años calendario.

Cuando las actividades del estado y/o del sector privado se orientan bajo la consideración del componente poblacional, se genera una gran demanda información sobre perspectivas de población por años calendario y, por edades individuales para las edades más tempranas. Las cifras de población con esos niveles de detalle constituyen insumos fundamentales para apoyar la realización de las actividades previstas dentro de los planes y programas de acción.

Estos datos son requeridos en múltiples campos, como por ejemplo en las áreas de salud y de educación, en donde se utilizan como información básica para el diseño, preparación, ejecución y evaluación de los planes y de los programas que allí se

realizan. En estos y en muchos otros casos se contempla la ejecución de acciones de corto y mediano plazo a partir de actividades de planificación que conllevan la preparación de los planes y la ejecución de los programas anuales los cuales están supeditadas en gran medida por las políticas de ejecución presupuestarias de las instituciones e incluso con dependencia de los períodos de gobierno.

De otro lado esta información es indispensable también para la construcción de series históricas de indicadores sociales y económicos, los cuales deben ser calculados con regularidad y en forma sistemática conforme transcurren los planes de desarrollo; son básicos igualmente para establecer coberturas, evaluar impactos y para efectuar el seguimiento durante la ejecución de los programas.

24.1 Las estimaciones de población por edades simples y años calendario, en las proyecciones por componentes.

El modelo de componentes en su versión más general y por supuesto el programa elaborado por las Naciones Unidas, genera cifras de población por grupos quinquenales para períodos quinquenales. Para obtener cifras por edad simple, entre los 5-24 años de cada uno de los quinquenios y cifras anuales por sexo y edad, se recurre a procedimientos de interpolación, sobre la base de multiplicadores. Apoyados en las cifras de los grupos de edad quinquenal se obtienen las edades simples y se sigue un procedimiento similar para obtener estimaciones anuales, utilizando como pivotes las cifras de las proyecciones quinquenales. En este esquema de proyecciones de población no se resuelve sin embargo la necesidad de información por edades simples de los menores de 5 años, información relevante para diversos propósitos en los campos en donde este grupo se constituye en población objetivo prioritaria.

Se utilizan procedimientos de interpolación en la medida que el método de componentes con desagregación anual y edades simples, resulta muy compleja. De una parte por el grado de detalle que se requiere para el diagnóstico del comportamiento de los componentes de la dinámica demográfica incluyendo la construcción de las poblaciones base; de otro lado por la extensión que tendría el programa de ejecución, la generación de los archivos de entrada de los datos y la memoria requerida para su procesamiento. Pero además una razón fundamental es la dificultad para obtener estimaciones de los componentes por sexo y edad simple cuando, lo corriente es que haya dificultades incluso para construir los insumos por grupos quinquenales.

Existe sin embargo un vacío en la medida que estos procedimientos no son del todo satisfactorios en particular cuando se han registrado fuertes cambios en las estructuras de edad. En tal sentido y en virtud de las consideraciones presentadas en el punto 26 justifican plenamente el desarrollo de metodologías alternas para la elaboración de proyecciones por años calendarios, utilizando eso si procedimientos que conduzcan a cifras de población que se ajusten lo más posible a la realidad y que, de un año a otro y en términos de las diversas cohortes de edad, tengan la coherencia que la realidad conlleva.

25. Una propuesta para elaborar proyecciones anuales por el método de los componentes.

Considerando la enorme importancia y creciente demanda que tienen las proyecciones anuales y las dificultades para elaborarlas en forma desagregada se presenta a continuación una propuesta tendiente a resolver dos problemas fundamentales: la preparación de proyecciones anuales utilizando el modelo de componentes y la desagregación mediante procedimientos demográficos del grupos 0-4 años, que corrientemente no es desagregado al interior del programa de las Naciones Unidas.

El desarrollo de los aspectos metodológicos para la generación de proyecciones de población por años calendario y edades simples para el grupo 0-24 años, es en definitiva el objetivo fundamental que esta detrás de la propuesta que se presenta en lo que sigue de este capítulo.

25.1 Fundamentos de la propuesta

Uno de los mayores problemas de las cifras de población que se derivan por procedimientos de interpolación son las enormes inconsistencias que se observan cuando se analizan los comportamientos de las cohortes de edad. Las inconsistencias en las cifras proyectadas anualmente y por edad simple, que se producen por el uso de los multiplicadores, son aún más evidentes cuando estas son utilizadas en actividades regulares de los sectores particulares que basan su acciones en los elementos que le aportan esas cifras y por lo tanto existe mayor confrontación de las cifras que se entregan como insumo para ejecución de los programas respecto a una realidad.

En este sentido la alternativa que se propone es elaborar proyecciones demográficas incorporando de forma sistemática y con carácter continua los cambios en los componentes del crecimiento de la población. Lo que se requiere, en este enfoque es elaborar una serie de cinco proyecciones quinquenales de población, utilizando en todos los casos el método de los componentes, con las modificaciones del caso para efecto de elaborar las hipótesis sobre tendencias futuras de la mortalidad, fecundidad y migración, de tal forma que se asegure una evolución en el tiempo que sea coherente.

Se trata en realidad de una aplicación sistemática del programa de proyecciones de las Naciones Unidas, el cual puede ser ejecutado una vez sean definidas las poblaciones base y se construyan los insumos de los componentes para cada uno de los quinquenios que se van a proyectar y considerando el corrimiento anual que se establezca. La labor a realizar consiste entonces en la ejecución de los pasos que se indican a continuación:

25.2 Determinación de las poblaciones base, por sexo y grupos de edades

Como primera medida se deben obtener cuatro poblaciones base adicionales a la de la población quinquenal principal, para dos años previos y dos años posteriores; se podrían utilizara fechas anteriores y posteriores al último censo de población (año de revisión de las proyecciones) o respecto a una fecha en el cual se decida o se requiera dar inicio al programa de proyecciones anuales. Si las proyecciones de población fueran por ejemplo revisadas a la luz de los resultados de los censos del 1990 y lo que se requieren son proyecciones anuales a partir de ese mismo momento se podrían derivar poblaciones base para los años 1988, 1989, 1991 y 1992. Para tal efecto se requiere:

- trasladar hasta 1988 y 1989 la población estimada para 1990 a partir de la tasa de crecimiento implícitas en las cifras del período 1985-1990 manteniendo la estructura por sexo y edad ajustada del año 1990 o del año censal.

$$N_{x,x+4}^{t-2} = \frac{N_{x,x+4}^t}{\sum N_{x,x+4}^t} * e^{-2r}$$

$$N_{x,x+4}^{t-2} = \frac{N_{x,x+4}^1}{\sum N_{x,x+4}^t} * e^{-r}$$

trasladar de manera similar, hasta 1991 y 1992, o dos años hacia adelante del momento censal, la población estimada para 1990 ó año censal a partir de la tasa de crecimiento implícita del período apropiado, en este caso las de 1990-1995 .

$$N_{x,x+4}^{t-2} = \frac{N_{x,x+4}^1}{\sum N_{x,x+4}^t} * e^{-r}$$

$$N_{x,x+4}^{t-2} = \frac{N_{x,x+4}^t}{\sum N_{x,x+4}^t} * e^{-2r}$$

En donde $N_{x,x+4}^t$ corresponde a la población por sexo y grupos de edades, evaluada y corregida, estimada para la fecha que se ha decidido utilizar como punto de partida para efectuar la proyección de población que, por el mismo proceso de construcción, de los insumos de mortalidad, fecundidad y migración, puede ser considerada como la proyección principal.

25.3 Proyección del nivel y la mortalidad por sexo y grupos de edades

Se requiere efectuar una proyección de la mortalidad general (esperanzas de vida al nacer por sexo) y mortalidad por sexo y edad para períodos quinquenales, con corrimientos de uno y dos años hacia atrás y uno y dos años hacia adelante. Esto con el propósito de derivar las relaciones de sobrevivencia necesarias para la proyecciones por grupos quinquenales de edad, con desplazamientos de uno y dos años hacia adelante y hacia atrás. En este caso los procedimientos serían los siguientes.

La estimación de los niveles de mortalidad pueda hacerse siguiendo los mismos criterios, la misma metodología que se siguió para establecer las cifras de los períodos quinquenales de la proyección principal. Este proceso de definición de niveles de mortalidad resulta simple y preciso se ejecuta a partir de una función continua como por ejemplo una función logística.

Para los efectos de construcción de las tablas de vida para los períodos quinquenales con corrimientos de un año y para usar posteriormente en la desagregación de la población menor de 5 año es necesario que se efectúe también una proyección de la mortalidad infantil por sexo para cada uno de los períodos quinquenales con corrimiento de un año y para cada uno de los años del período de proyección anual. Una vez establecidos los niveles de mortalidad por sexo, la derivación de las tablas de mortalidad por sexo y edad se puede realizar utilizando de manera sistemática el módulo de proyección de la mortalidad que esta incluido en el programa PRODEM.

25.4 Proyección de la fecundidad de las mujeres por grupos de edad

Se requiere efectuar una proyección de la fecundidad general (tasa global de fecundidad) y tasas de fecundidad por edad con corrimientos de uno y dos años hacia atrás y uno y dos años hacia adelante. Con esto se pueden derivar las tasas de fecundidad por grupos quinquenales de edad de las mujeres, necesarias para obtener los nacimientos por edad de la madre para períodos quinquenales con desplazamientos de uno y dos años hacia adelante y hacia atrás.

La proyección de las Tasas Globales de Fecundidad y de las Tasas de Fecundidad por edad deberán realizarse siguiendo la misma mecánica usada en la proyección de población principal origen a estas cuatro proyecciones complementarias. Como en el caso de los niveles de mortalidad para proyección del nivel de fecundidad resulta recomendable la utilización de una función continua en este caso resulta apropiada una función logística

25.5 Proyecciones de la migración por sexo y edades

Es necesario efectuar una proyección de la migración internacional en los términos que se haya decidido incluir en la proyección principal, con corrimientos de uno y dos años hacia atrás y uno y dos años hacia adelante. Esto para disponer de los elementos para derivar las cifras y/o indicadores correspondientes a este componente que resultan necesarios para elaborar las proyecciones adicionales con desplazamientos de uno y dos años hacia adelante y hacia atrás.

Para el caso de la migración el procedimiento resulta más simple cuando se contemplan supuestos en términos de tasas netas de migración y estructuras por sexo y edad de los migrantes. En caso contrario debería hacerse el ejercicio de establecer los saldos migratorios en los términos correspondientes a la opción que se tenga contemplado usar en el programa de proyección.

25.6 Obtención de las cifras anuales de población

Una vez obtenidos todos los insumos de las cuatro propuestas de proyección es necesario correr igual número de veces adicionales el programa de proyecciones (uno por cada año de corrimiento de la población base y de los componentes); en esta forma se obtiene todo el juego de proyecciones por sexo y grupos de edades, por años calendario para el período específico que se defina.

En el siguiente esquema 2 se presenta la forma como se derivarían la población del grupo de edad $x, x+4$ del período $t+3, t+7$ en un ejemplo en que se ha definido para el programa general de proyecciones un año base t . Cabe señalar en este sentido que si bien es corriente que se obtengan cifras quinquenales incluso de largo plazo, para las proyecciones anuales sería razonable efectuar este proceso para cubrir período que no vayan más allá de 10 o 15 años.

Las poblaciones anuales por edad simple en el tramo 5-24 años se puede derivar por medio de interpolación.

26. Ventajas del procedimiento propuesto

Las ventajas de esta estrategia para elaboración de las proyecciones de población por años calendario tiene que ver entre otros con los siguientes aspectos fundamentales:

- Para la preparación de los insumos requeridos por el programa de computación no se requiere de estudios demográficos adicionales a los que indudablemente se debieron realizar para la evaluación y ajuste del censo de

población y para la derivación de las estimaciones sobre los componentes demográficos.

- Todas las proyecciones por años calendario son ejecutadas siguiendo una misma metodología y lo que es importante utilizando procedimientos demográficos que indiscutiblemente resultan más apropiadas que las que se obtienen por procedimientos matemáticos.
- Al no utilizar procedimientos matemáticos se evitarían las distorsiones que regularmente se observan en las proyecciones, en particular cuando las cifras deben ser utilizadas en la preparación, ejecución y monitoreo de los planes sectoriales. El poder disponer de las cifras anuales resulta importante en la medida que suelen ser utilizadas con mucha frecuencia para construcción de indicadores de cobertura y de impacto.
- En la medida que para todos y cada uno de los años del período de proyección se dispone de los resultados que permite el programa de las Naciones Unidas, se dispone de un mayor volumen de información y de indicadores, aspecto que permite un mejor aprovechamiento del trabajo de las proyecciones y la adecuada evaluación de su coherencia.

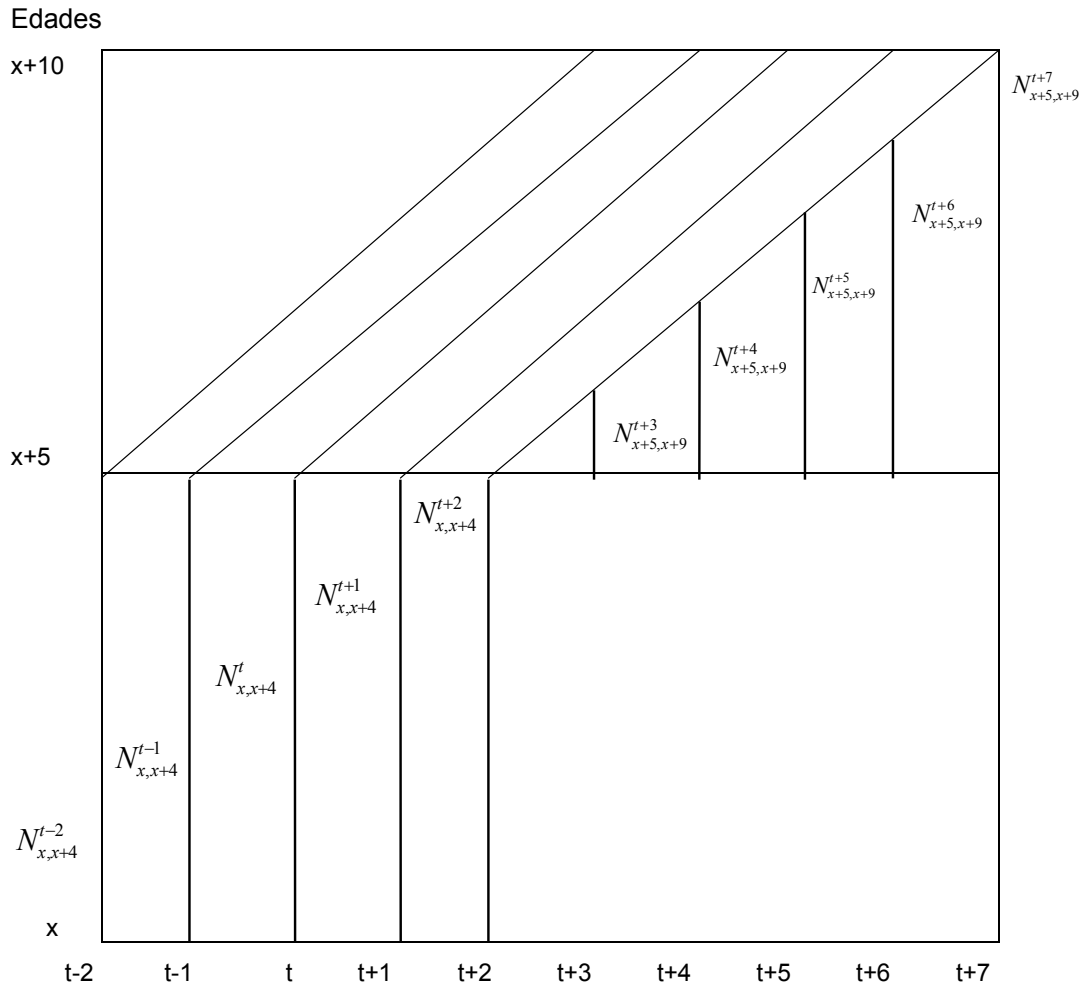
27. Proyección de la población menor de 5 años por año calendario

Otro punto de preocupación en el campo de las proyecciones de población es la necesidad de producción de estimaciones de población para los menores de 5 años por edades simples. Este problema no se ha resuelto completa y apropiadamente y lo que es más no se considera apropiado hacerlo con interpolación, de la misma manera como se hace con el grupo 5 a 24 años; por esto el programa de Naciones Unidas no contempla el calculo de cifras desagregadas para los menores de cinco años.

Una alternativa metodológica que se presenta como propuesta para obtener las poblaciones de menores de 5 años, es obtenerlas igualmente sobre la base de un método e componentes y apoyándose en los nacimientos anuales que se van generando en las proyecciones anuales elaboradas conforme a lo propuesto en los puntos anteriores.

Se considera que este procedimiento, que en esencia se basa en el seguimiento en el tiempo de las cohortes estimadas de nacimientos anuales por sexo, tiene la ventaja de asegurar la consistencia de las cifras de las diversas cohortes a través del tiempo.

ESQUEMA 2. ESQUEMA SOBRE LAS PROYECCIONES ANUALES POR GRUPOS QUINQUENALES



27.1 Estimación de los nacimientos anuales

Una de las ventajas de efectuar proyecciones de población por el método de los componentes es que de cada una de las proyecciones anuales se deriva un conjunto de nacimientos del quinquenio respectivo, cifras que pueden ser usadas para obtener una estimación de nacimientos anuales. En la medida que estos nacimientos se establecen a partir de las tasas de fecundidad por edad, su comportamiento en el tiempo estará regulado por el nivel de fecundidad y por la estructura por edad de las

mujeres en edad fértil elementos todos proyectados bajo supuestos de ciertas condiciones de regularidad.

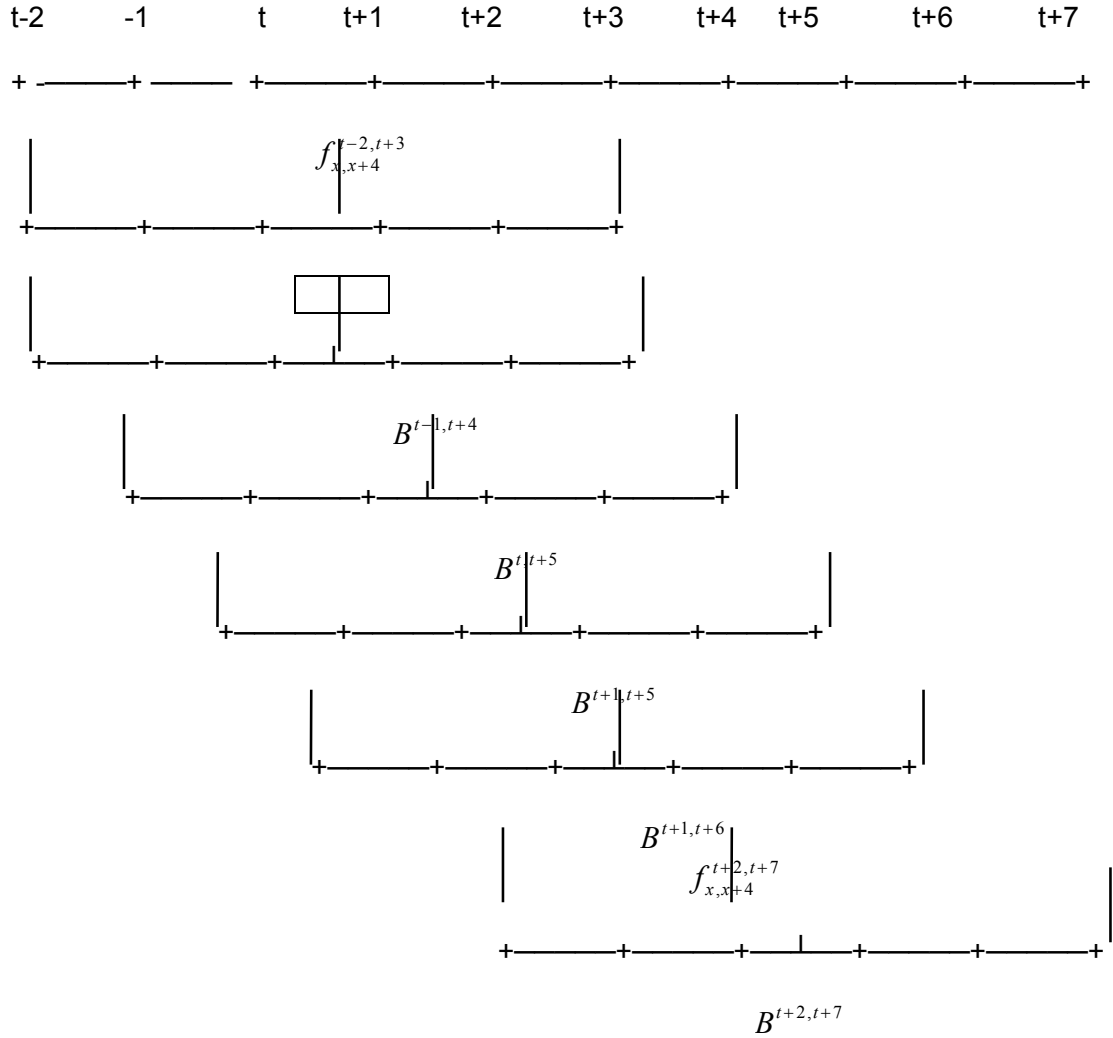
Si las proyecciones se han elaborado con poblaciones base corridas dos años hacia atrás y dos años hacia adelante del año base, se tendrá que: para la proyección principal, la que se inicia en el año que se ha establecido como año base se dispondrá de tres estimaciones de nacimientos para ese año, los estimados en su propia proyección y las estimaciones para las proyecciones de los dos quinquenios corridos uno y dos años hacia atrás.

Los nacimientos de las proyecciones que tienen su inicio en t-2, t-1 y t. Eso nos permite obtener una estimación de nacimientos del año apoyados en tres estimaciones diferentes. Para el año t+1 dispondrá de cuatro estimaciones diferentes y a partir del año t+2 existirán cinco estimaciones de nacimientos anuales; esta situación se mantendría hasta un momento 2 años antes del término de la proyección que tuvo como origen el año t+2

Quiere decir que se contará con una serie de nacimientos anuales que en la medida que son el producto de comportamientos de fecundidad y de las estructuras de las mujeres en edad fértil las cuales tendrán una cierta regularidad, tal cual ocurre en la realidad y con los cuales se procede a derivar la población menor de cinco años para cada uno de los años de la proyección. En el esquema 3, se indica la forma de estimación de los nacimientos quinquenales con corrimientos anuales y como puede observarse en el proceso de período t-2 , t+3 se calcularían como:

$$B^{t-2,t+3} = \sum_{x=15}^{45} f_{x,x+4}^{t-2,t+3} * N_{x,x+4}^{t-2,t+3}$$

Esquema 3. Estimación del volumen de nacimientos anuales



En este caso para el año $t-2$, $t-1$ tendríamos de una sola estimación mientras que para el año $t+2$, $t+3$ se puede contar con un total de cinco estimaciones. Los valores finales a utilizar en este caso puede obtenerse como un promedio de esas cinco estimaciones. En otros puntos el número puede ser de dos, tres o cuatro y el valor a utilizar el promedio de esos valores.

$$B^{t+2,t+3} = \frac{B^{t-2,t+3} + B^{t-1,t+4} + B^{t,t+5} + B^{t+1,t+6} + B^{t+2,t+7}}{5}$$

La distribución del número de nacimientos por sexo se obtiene adoptando una masculinidad al nacimiento y que por lo regular es 1.05

27.2 Cálculo de las relaciones de sobrevivencia por sexo y edad para de los menores de 5 años

La derivación de proyecciones anuales por edad simple con la metodología que se propone, supone la posibilidad de disponer de modelos de relaciones de sobrevivencia por sexo y edad simple. Lo que se propone para este efecto es utilizar la función l_x de las tablas modelo de Coale y Demeny, tablas de las que se dispone de estimaciones por edades simples hasta los cinco años. A partir de esas tablas se obtiene por interpolación el conjunto de valores de l_x que han de corresponder a una tasa de mortalidad infantil particular.

Es necesario tener presente en todo caso que considerando los problemas de estructura de mortalidad de los modelos, respecto a las que tienen hoy en día las poblaciones reales y que puede significar condiciones un tanto diferentes a las expresadas por las tablas modelo es importante el proceso de elección de la tabla. Esto es posible con ayuda de las estimaciones sobre de mortalidad infantil que se han proyectado.

Obtenidas las cifras de l_x , se puede proceder a calcular relaciones de sobrevivencia por edad y para ello se pueden utilizar los factores de separación de Glover esto es los valores 0,41, 0,47, 0,48 y 0,48. Para la edad cero los valores de $-f_0$ se pueden obtener interpolando en los valores implícitos en las tablas modelo.

27.3 Estimación de las poblaciones anuales por edad simple

Partiendo de los nacimientos anuales, estimados como se indicó en el punto 29.1 es posible obtener la población de los años subsiguientes utilizando relaciones de sobrevivencia por sexo y edad para períodos anuales de una tabla de vida que refleje las condiciones de mortalidad de cada año.

A partir de los nacimientos estimados para el período $t-1$ esto es $B(t-2, t+3)$ se estima la población de cero años en el momento $t-1$, utilizando para ello una relación de sobrevivencia de los nacimientos, una P_b . Este cálculo deberá hacer previa desagregación del total de nacimientos por sexo, utilizando una relación de masculinidad al nacimiento.

$$N_o^{t-1} = B^{t-2, t-1} * P_b$$

La población menor de un año de los años subsiguientes se puede derivar con relaciones P_b que deben ir variando conforme los descensos previstos para la mortalidad.

De igual manera con una relación de sobrevivencia ${}_1P_o^{t-1, t}$ aplicada a la población de cero años, se reproduce la población de un año en el momento t . El proceso debe continuar sucesiva y secuencialmente para lograr las cifras de población menor de cinco años para todo el período que se desee. Para la derivación de los sobrevivientes

de la cohorte de nacimientos del período t-2, t-1 se requieren las siguientes relaciones:

$$B^{t-2,t-1} * P_b^{t-2,t-1} = N_o^{t-1}$$

$$N_o^{t-1} * {}_1P_o^{t-1-t} = N_1^t$$

$$N_1^t * {}_1P_1^{t,t+t} = N_2^{t+1}$$

$$N_2^{t+1} * {}_1P_2^{t+1,t+2} = N_3^{t+2}$$

$$N_3^{t+2} * {}_1P_3^{t+2,t+3} = N_4^{t+3}$$

Quiere decir que dependiendo del punto de arranque de la primera proyección anual por grupos quinquenales, cifras para los cinco grupos de edad solo se reproducen a partir de un punto, cinco años más tarde. Puede ocurrir además que la suma de las poblaciones por edad, proyectadas para un año, difieran del valor proyectado para el grupo 0-4 en la proyección por componentes; acá se debe proceder a prorratear la diferencia o, de otra forma, adoptar como valor del grupo la suma obtenida de la proyección por edad.

Otro aspecto a considerar es que las proyecciones anuales solo deben cubrir períodos relativamente cortos, no más allá de 10 a 15 años, períodos para los cuales las cifras con tal detalle pueden resultar de utilidad. En cuanto a las estimaciones por edades simples, del tramo de edad 5-24 años, para cada uno de los años calendario pueden obtenerse en cada caso por interpolación, proceso que se realiza en forma interna en el mismo programa de proyecciones de las Naciones Unidas.

28. Proyecciones subnacionales de población

Se reconoce que la forma como se distribuye la población, al interior de un país, representa la dimensión territorial, económica y social de los efectos de las estructuras socioeconómicas y demográficas predominantes en el pasado y presente; en tal sentido las formas particulares de localización espacial de las personas se caracteriza, por reproducir en el tiempo, las consecuencias de las estructuras heterogéneas, respecto a las condiciones económicas, sociales, culturales y demográficas regional y localmente. De hecho existe la tendencia de la población a concentrarse en una o unas pocas zonas y localidades pero además los proyectos de desarrollo que se llevan a cabo en zonas específicas pueden conducir al establecimiento y desarrollo acelerado de nuevas localidades.

Considerando todos estos comportamientos, los gobiernos se empeñan en propiciar políticas tendientes a impulsar un desarrollo regional y local más armónico e integral. Es así como las estrategias más recientes impulsan la descentralización política y

administrativa, acciones que conllevan también, a la descentralización de los procesos de planificación.

En la medida que los organismos de planificación nacionales, regionales y sectoriales han cambiado sus enfoques, está generando igualmente la necesidad de preparación de proyecciones para las ciudades, grupos de ciudades y pequeñas localidades. Cabe agregar a esto, que las características de la planificación son muy variadas y el mismo desarrollo de sus técnicas y de los medios tecnológicos para su aplicación, ha modificado también la exigencia en cantidad y calidad de datos sobre la población.

Los problemas que plantean 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 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 y necesario impulsar programa y cuáles son los prioritarios. 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 puede ser 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. Las situaciones de extrema pobreza cuya identificación tiene una estrecha relación con los espacios geográficos nacionales es uno de los planteamientos de la mayor actualidad. Cabe mencionar las estrategias que se ocupan, hoy en día, por los problemas de la integración de la mujer en el desarrollo económico y social.

Es muy útil 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 muy focalizados con necesidades básicas insatisfechas.

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. En ciertos casos es fundamental incluso tomar en cuenta los procesos de movilidad social.

Como en el caso de las proyecciones nacionales, sería requiere tomar 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 ello resulta conveniente que estos cálculos de población se hagan a partir del método de los componentes. Pero además la creciente demanda de información para muy variadas categorías la elaboración de las proyecciones subnacionales debe convertirse en trabajo rutinario y de importancia similar a la de las proyecciones nacionales.

Las cifras de las proyecciones de población son utilizadas como criterio para definir la asignación de recursos, la inversión de capitales, la evaluación de las necesidades de bienes y servicios que van a requerirse y por tanto llevar a cabo las acciones para asegurar su disponibilidad, en el tiempo y en el espacio. Para que estas decisiones puedan tomarse en un marco de proximidad a la realidad es indispensable que exista coherencia entre la planificación global con la regional y local lo cual lleva a buscar la 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. Si esto no ocurre es probable que se empleen métodos de estimación y técnicas de proyección que conduzcan a resultados no coherentes y en algunos casos hasta contradictorios.

Existen, sin duda, limitaciones por la inexistencia y/o deficiencia de la información demográfica regional, que se requiere 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. Todos estos aspectos constituyen factores limitantes respecto a la adopción de una metodología particular; la falta de información demográfica no permite aplicar modelos muy elaborados los cuales deben apoyarse en información de buena calidad.

Por las limitaciones anotadas 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 de menor desarrollo este último enfoque metodológico resulta más realista. En tal sentido con el propósito de contar con una metodología que permitiera la aplicación de este enfoque se desarrolló, en CELADE- San José, un procedimiento particular que tiene la

característica importante de compatibilizar el conjunto de las proyecciones de las distintas áreas geográficas con las elaboradas previamente para el total del país³⁷

29. Proyecciones de la población urbano-rural

De las proyecciones de la población de áreas geográficas, una de las que se considera de primera prioridad es la relativa a la población urbano y rural. Las poblaciones residentes en espacios geográficos definidas por los conceptos urbano-rural se caracterizan por presentar un alto grado de heterogeneidad, en el comportamiento demográfico pero también en las condiciones económicas y sociales que imperan en cada uno de ellos.

Considerando que se trata de grupos poblaciones con características muy diversas en todos sus aspectos, es claro que también los requerimientos poblacionales que se generan al interior de cada una de estas zonas no son estrictamente equivalentes; como a su vez las actividades económicas y sociales que se desarrollan en una y otra zona son muy diferentes, también son diferentes las demandas en cantidad y calidad de recursos humanos. Por todo estas consideraciones este tipo de proyecciones resultan ser de primera prioridad.

29.1 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.

Hay que tener presente además, 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 con los diferentes espacios geográficos y, como consecuencia, para lograr un adecuado diagnóstico de las diferencias en los comportamientos de la mortalidad y la fecundidad.

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.

37 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.

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.

Si se decide su elaboración proyecciones por el método de los componentes, 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.

Establecidos los insumos demográficos para proyección de la población de cada zona, la aplicación del método de los componentes conlleva mayor dificultad y se puede proceder a elaborarlas en forma separada. No obstante resulta importante que la información de las dos zonas estén en conformidad y sean compatibles con la proyección nacional; en este sentido resulta apropiado aplicar un programa que permita tal proceso de compatibilización. Una solución satisfactoria se logra mediante el programa propuesto por CELADE-San José³⁸.

29.2 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 falta de información básica para diagnosticar el comportamiento histórico de las transferencias rural-urbano y su composición por sexo y edad.

Frente a la evidente imposibilidad de elaborar diagnósticos apropiados sobre la dinámica de los componentes demográficos urbano-rural y por supuesto para elaborar hipótesis sobre su futuro, lo que se propone es elaborarlas utilizando un procedimiento indirecto, conocido como método de las relaciones. Para esto se requiere proyectar previamente las tendencias observadas en los porcentajes de población urbana y aplicar los índices de urbanización proyectados a los totales de una proyección del total del país, 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 urbanización³⁹. El método se apoya en la utilización del indicador de Urbanización, conocido como diferencial de crecimiento urbano-rural (DCUR)

38 Rincón, Manuel, Op.cit.

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

resultante 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:

$$DCUR = u - r = d \quad (33)$$

El análisis histórico de la urbanización de un país, a partir de este indicador (DCUR), se comporta como una función logística; se requiere en todo caso de información sobre la población urbana y rural para, por lo menos, dos momentos y que los conceptos del contexto urbano, sean comparables.

La función logística como expresión de la tendencia de un fenómeno que se incrementa en forma continua, tiene la siguiente expresión analítica general:

$$Y(t) = \frac{K}{1 + e^{-f(t)}}; \frac{K}{1 + e^{f(t)}} \quad (34)$$

donde f(t) es una función cualquiera, inclusive una línea recta f(t) = a + bt. Por su parte Y(t) el indicador de urbanización. Como la urbanización es un proceso continuo se espera que en el futuro su evolución mantenga la tendencia logística, esto es que tienda a ser más acelerada cuando alcanzan condiciones intermedias de urbanización que en situaciones extremas.

Si se puede considerar que tanto la población urbana como la rural evoluciona conforme a una ley exponencial, se tendrá:

$$U^{t+n} = U^t \cdot e^{u \cdot n} \quad \text{y} \quad R^{t+n} = R^t \cdot e^{r \cdot n} \quad (35)$$

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

$$\frac{U^{t+n}}{R^{t+n}} = \frac{U^t \cdot e^{u \cdot n}}{R^t \cdot e^{r \cdot n}} = \frac{U^t}{R^t} e^{(u-r) \cdot n} = \frac{U^t}{R^t} * e^{(u-r) \cdot n} \quad (36)$$

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

$$d = \frac{1}{n} \cdot \ln \left[\frac{U^{t+n}}{R^{t+n}} \div \frac{U^t}{R^t} \right] = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{U^{t+n} * R^t}{R^{t+n} * U^t} \right] \quad (37)$$

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

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

Entonces:

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

y como:

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

$$N^{t+n} = R^{t+n} * \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n} + R^{t+n} = R^{t+n} \cdot \left(1 + \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n} \right)$$

de donde:

$$\frac{R^{t+n}}{N^{t+n}} * 100 = \frac{100}{1 + \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n}} \quad (38)$$

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, (d)

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

$$\frac{U^{t+n}}{N^{t+n}} * 100 = \frac{100 * \left(\frac{U^t}{R^t} \right) * e^{d \cdot n}}{1 + \frac{U^t}{R^t} e^{d \cdot n}} = \frac{100}{1 + \frac{R^t}{U^t} e^{-d \cdot n}} \quad (39)$$

Con las 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 condición inicial. 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 14 se presenta la información de la población urbana y rural de los censos de 1950, 1963, 1973 y 1984 de Costa Rica, que proveen las estimaciones sobre las tendencias en el grado de urbanización, sus tasas de crecimiento intercensal y el diferencial de crecimiento urbano-rural del período. Establecidas las características y tendencias del proceso de urbanización se puede plantear la solución de diversos tipos de problemas relativos a la dinámica de la población urbano-rural a

partir de la función logística que se ajusta a los datos. Entre otras cosas se podrían obtener los siguientes resultados:

1. Determinar las condiciones de urbanización para un año particular suponiendo que hasta ese año, se mantuviera constante el DCUR observado en el período intercensal más reciente.
2. Determinar el diferencial de crecimiento registrado durante el período intercensal, dada la distribución urbano-rural de los dos censos sucesivos.
3. Con supuestos de constancia del ritmo de urbanización definido por el DCUR del período o incluso hacerlo supuestos de cambio de esos diferenciales, se puede calcular el número de años que se requieren para que el país alcance cierta urbanización, por ejemplo del 50%.
4. Establecer que 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. Esto podría determinar por ejemplo la necesidad de políticas migratorias internas.

Estos problemas pueden ser resueltos en forma sencilla, fijando 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.

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

$$P^{90} = \frac{\hat{U}^{90}}{\hat{N}^{90}} * 100 = \frac{100}{1 + \frac{1424554}{1141778} \cdot e^{-0.0145*6}} = 46,7\%$$

Cuadro 14.

Costa Rica. Población total, urbana y rural estimadas al 30 de junio de los años censales. Grado de urbanización y tasas de crecimiento intercensales.

Año de los censos	Período inter-censal	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	13	861.780	288.689	573.091	33,5					
1963		1.377.974	474.915	903.059	34,46	36,11	38,29	34,98	3,31	2,19
1973	10	1.869.564	759.179	1.110.385	40,61	30,51	46,91	20,67	26,24	16,4
1984	11	2.566.332	1.141.778	1.424.554	44,49	28,80	37,10	22,65	14,45	8,3
2000	16	3.810.179	2.249.296	1.560.883	59,03	24,70	42,38	5,71	36,66	17,68
HOMBRES										
1950	13	432.538	134.812	297.726	31,17					
1963		694.456	223.740	470.716	32,22	36,42	38,97	35,24	3,73	2,55
1973	10	942.792	362.337	580.455	38,43	30,57	48,21	20,96	27,25	17,64
1984	11	1.296.323	551.940	744.383	42,58	27,75	38,26	22,61	15,65	10,51
2000	16	1.902.614	1.096.138	806.476	57,61	23,98	42,88	5,01	37,87	18,90
MUJERES										
1950	13	429.242	153.876	275.366	35,85					
1963		683.518	251.175	432.343	36,75	35,79	37,69	34,7	2,99	1,9
1973	10	926.772	396.842	529.930	42,82	30,45	45,74	20,35	25,36	15,29
1984	11	1.270.009	589.838	680.171	46,44	28,64	36,03	22,69	13,34	7,39
2000	16	1.907.565	1.153.158	754.407	60,45	25,43	41,90	6,47	35,43	16,48

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 del año 2000 se tomaron de la WEB

Nota: 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 se llega a una urbanización de 46.7%. Los otros problemas expuestos se resuelven de manera similar solucionando la ecuación particular que se genera en cada caso.

En el cuadro 15 se presentan los resultados de la proyección de los niveles de urbanización que alcanza Costa Rica en el período 1985-1995, bajo dos supuestos de evolución del diferencial de crecimiento. Un primer supuesto de mantener constante el valor que alcanzó el indicador en el período intercensal 1973-1984 y otra estimación con un valor más alto que el observado.

Las cifras de la población urbana 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. A su vez las estimaciones para las poblaciones rurales de cada momento se obtienen como diferencia entre las cifras totales y las del área urbana.

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%. Si el proceso se acentúa y aumenta el diferencial de crecimiento a un 0.02 se llegaría a una urbanización del 50%. Otras dos consideraciones que se desprenden de estos resultados son:

Que el grado de urbanización del país continuará en aumento, aunque como consecuencia de la baja de la fecundidad el país presente tasas de crecimiento decrecientes.

Establecer el grado de urbanización que podría llegar a alcanzar el país 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.

Cuadro 15.

Proyección de la población urbana y rural del período 1985-1995. ambos sexos ^{b/}

Año	Tiempo de proyección	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	2.566.332		44,49	1.141.761		1.424.571		
1985	1	2.642.072	29,09	44,85	1.184.926	37,11	1.457.146	22,61	8,02
1986	2	2.715.831	27,53	45,21	1.227.754	35,51	1.488.077	21,01	7,97
1987	3	2.790.635	27,17	45,57	1.271.600	35,09	1.519.035	20,59	7,92
1988	4	2.865.813	26,58	45,93	1.316.170	34,45	1.549.643	19,95	7,87
1989	5	2.940.690	25,79	46,29	1.361.154	33,61	1.579.536	19,11	7,81
1990	6	3.014.598	24,82	46,65	1.406.237	32,58	1.608.361	18,08	7,76
1991	7	3.087.685	23,96	47,01	1.451.478	31,67	1.636.207	17,17	7,71
1992	8	3.160.408	23,28	47,37	1.497.084	30,94	1.663.324	16,44	7,66
1993	9	3.232.526	22,56	47,73	1.542.936	30,17	1.689.590	15,67	7,61
1994	10	3.303.809	21,81	48,09	1.588.916	29,36	1.714.893	14,86	7,55
1995	11	3.374.025	21,03	48,46	1.634.901	28,53	1.739.124	14,03	7,50
(con un diferencial de crecimiento = 0.02 constante)									
1984	0	2.566.332		44,49	1.141.761		1.424.571		
1985	1	2.642.072	29,09	44,98	1.188.522	40,14	1.453.550	20,14	11,05
1986	2	2.715.831	27,53	45,48	1.235.157	38,49	1.480.674	18,49	10,95
1987	3	2.790.635	27,17	45,98	1.283.029	38,03	1.507.606	18,03	10,85
1988	4	2.865.813	26,58	46,47	1.331.841	37,34	1.533.972	17,34	10,76
1989	5	2.940.690	25,79	46,97	1.381.279	36,45	1.559.411	16,45	10,66
1990	6	3.014.598	24,82	47,47	1.431.020	35,38	1.583.578	15,38	10,56
1991	7	3.087.685	23,96	47,97	1.481.121	34,41	1.606.564	14,41	10,46
1992	8	3.160.408	23,28	48,47	1.531.787	33,64	1.628.621	13,64	10,36
1993	9	3.232.526	22,56	48,97	1.582.893	32,82	1.649.633	12,82	10,26
1994	10	3.303.809	21,81	49,47	1.634.313	31,97	1.669.496	11,97	10,16
1995	11	3.374.025	21,03	49,97	1.685.917	31,09	1.688.108	11,09	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.

30. Determinación de la población por grupos de edades utilizando el método de la tabla cuadrada

Conforme a lo indicado en el punto anterior el Método del diferencial de Crecimiento puede ser usado para obtener proyecciones globales de la población urbana-rural. Considerando la necesidad de datos desagregados por edad para cada una de las zonas se puede recurrir a un procedimiento conocido como "Tabla cuadrada", ó, tabla de contingencia cuya función estadística en este caso es conciliar las cifras estimadas para la zona urbano-rural con los resultados de una distribución por grupos de edades, para el total basta establecer las frecuencias esperadas de las celdas que definen la distribución conjunta de la población según la condición urbano-rural y los grupos de edades.

El supuesto básico, de la tabla cuadrada, es que las dos distribuciones marginales de la tabla son independientes. Este punto se satisface en la medida en que tanto la proyección por zona de residencia como la proyección por edad son elaboradas en forma independiente. El procedimiento exige a su vez que se disponga de información reciente sobre la población del país, clasificada por zona urbano-rural y grupos de edades con la desagregación que se requiera. Esta estructura inicial (estructura base) sirve de modelo para la derivación de la distribución urbano-rural, por grupos de edades de las fechas de proyección. Se requiere además la determinación previa de los siguientes resultados:

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

A partir de las cifras de la matriz inicial que reproduce las condiciones de distribución urbano y rural por grupos de edades en un momento base, se llega a derivar la estructura por grupos de edades, por área urbana-rural en una fecha futura proyectada⁴⁰. Esto se logra mediante un proceso de prorrates horizontales y verticales sucesivos partiendo de la distribución observada en el año base. Los resultados que se obtienen llevan implícito la dinámica de la distribución urbano-rural, y los supuestos con que se ha proyectado la población total del país por grupos de edades, ambas elaboradas previamente en forma independiente. Ver cuadro 16.

En el primer prorrato horizontal se aplican 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:

⁴⁰ 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.

$$\hat{U}_{x,x+n}^{t+n} = \frac{U_{x,x+n}^t}{N_{x,x+n}^t} \cdot N_{x,x+n}^{t+n} \quad (40)$$

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

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

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 1 175 314, en tanto que la proyección de población urbana es de 1 185 074.

Mediante 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 continúan los prratos horizontales y verticales, hasta que las diferencias sean lo suficientemente pequeñas para culminar con cifras que cuadren en las dos direcciones. 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.

El método descrito y otros similares, tienen la ventaja de la sencillez de su cálculo y el uso de muy poca información, pero no proporciona muchos de los elementos que se

requieren para analizar las implicaciones demográficas y socioeconómicas de las tendencias de la población.

Cuadro 16. Proyección de la población urbana y rural al 30 de junio de 1985 mediante el método 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	1.140.612	1.425.720	2.566.332	TOTAL	1.185.074	1.456.998	2.642.072
0 - 4	145.862	210.139	356.001	0 - 4			364.424
5 - 14	237.276	360.327	597.603	5 - 14			607.915
15-24	243.807	315.577	559.384	15-24			571.130
25-34	197.613	216.487	414.100	25-34			433.917
35-44	121.195	130.620	251.815	35-44			263.093
45-54	83.902	87.758	171.660	45-54			177.010
55-64	59.060	57.784	116.844	55-64			121.390
65-74	35.174	32.120	67.294	65-74			70.143
75 Y +	16.724	14.907	31.631	75 Y +			33.050

B.- Aplicación del método de la tabla cuadrada.

Paso 1. Prorratio Horizontal				Paso 2. Prorratio vertical			
Grupos de edades	Población censada en 1984 ^{a/}			Grupos de edades	Población estimada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total ^{b/}
TOTAL	1.175.315	1.466.757	2.642.072	TOTAL	1.185.074	1.456.998	2.642.072
0 - 4	149.313	215.111	364.424	0 - 4	150.553	213.680	364.233
5 - 14	241.370	366.545	607.915	5 - 14	243.375	364.106	607.480
15-24	248.926	322.204	571.130	15-24	250.993	320.060	571.053
25-34	207.070	226.847	433.917	25-34	208.789	225.338	434.127
35-44	126.623	136.470	263.093	35-44	127.674	135.562	263.236
45-54	86.517	90.493	177.010	45-54	87.235	89.891	177.126
55-64	61.358	60.032	121.390	55-64	61.867	59.633	121.500
65-74	36.663	33.480	70.143	65-74	36.968	33.257	70.225
75 Y +	17.474	15.576	33.050	75 Y +	17.619	15.472	33.091

Paso 3. Prorratio Horizontal				Paso 4. Prorratio vertical			
Grupos de edades	Población censada en 1984 ^{a/}			Grupos de edades	Población estimada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total ^{b/}
TOTAL	1.185.012	1.457.060	2.642.072	TOTAL	1.185.074	1.456.998	2.642.072
0 - 4	150.632	213.792	364.424	0 - 4	150.640	213.783	364.423
5 - 14	243.549	364.366	607.915	5 - 14	243.561	364.351	607.912
15-24	251.027	320.103	571.130	15-24	251.040	320.089	571.130
25-34	208.688	225.229	433.917	25-34	208.699	225.219	433.918
35-44	127.605	135.488	263.093	35-44	127.611	135.482	263.094
45-54	87.178	89.832	177.010	45-54	87.183	89.828	177.011
55-64	61.811	59.579	121.390	55-64	61.814	59.576	121.391
65-74	36.925	33.218	70.143	65-74	36.927	33.217	70.144
75 Y +	17.597	15.453	33.050	75 Y +	17.598	15.452	33.050

Cuadro 16 (continuación)

Paso 5. Prorratio Horizontal				Paso 6. Prorratio vertical			
Grupos de edades	Población censada en 1984 ^{a/}			Grupos de edades	Población estimada en 1985		
	Urbana	Rural	Total		Urbana	Rural	Total ^{b/}
TOTAL	1.185.074	1.456.998	2.642.072	TOTAL	1.185.074	1.456.998	2.642.072
0 - 4	150.640	213.784	364.424	0 - 4	150.640	213.784	364.424
5 - 14	243.562	364.353	607.915	5 - 14	243.563	364.352	607.915
15-24	251.041	320.089	571.130	15-24	251.041	320.089	571.130
25-34	208.699	225.218	433.917	25-34	208.699	225.218	433.917
35-44	127.611	135.482	263.093	35-44	127.611	135.482	263.093
45-54	87.182	89.828	177.010	45-54	87.182	89.828	177.010
55-64	61.814	59.576	121.390	55-64	61.814	59.576	121.390
65-74	36.926	33.217	70.143	65-74	36.926	33.217	70.143
75 Y +	17.598	15.452	33.050	75 Y +	17.598	15.452	33.050

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- Fasc- F. CR 1, enero 1988

c/ Cifras de la proyección de la población urbana y rural. (cuadro 15)

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

En el punto anterior 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. Se trata de aplicar el método de las Naciones Unidas, esta vez a cada uno de los grupos de edades que se requieran lo que significa suponer que la urbanización al interior de cada grupo de edad evoluciona en forma independiente conforme a un modelo logístico conforme a 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 estarán justificados por el comportamiento histórico de dicho indicador y de consideraciones sobre las posibles políticas de redistribución espacial de la población en el tiempo y el espacio. Pueden considerarse los proyectos de reforma agraria, que propicien el traslado de personas hacia la zona urbana, las 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 los DCUR por grupos de edades observados en el período histórico analizado se mantendrán constantes 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 analizado.
- b. Que el comportamiento del DCUR, por grupos de edades, se modifica hasta alcanzar en cierto momento las características alcanzadas por ese indicador en un país de similar desarrollo. 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 algunos 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 17 se presenta la información sobre la población de ambos sexos de Costa Rica, de los censos de 1973 y 1984. A partir de esta información, se calcularon los diferenciales de crecimiento urbano y rural por grupos de edad (DCUR), columna 7; se incluyen además los valores del diferencial correspondientes al período 1963-1973. Exceptuando el grupo 15-19, 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%. La zona urbana creció a una tasa cercana al 31 por mil, mientras que la rural lo hizo a una tasa poco menos del 17 por mil.

Cuadro 17.

Población urbana y rural por grupos de edad, tasas medias anuales de crecimiento y diferenciales 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				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
TOTAL	760.079	1.111.701	1.075.254	1.341.555	31,33	16,98	14,36	25,94
0 - 4	86.385	172.550	132.268	190.554	38,48	8,96	29,52	19,97
5 - 9	98.511	190.502	118.108	171.560	16,39	-9,46	25,85	16,92
10 - 14	104.363	172.151	104.903	167.105	0,47	-2,69	3,15	21,08
15-19	97.199	125.453	116.144	162.706	16,08	23,49	-7,40	28,74
20-24	75.734	91.389	119.295	142.039	41,04	39,83	1,21	37,95
25-29	55.241	68.532	99.261	111.250	52,94	43,76	9,17	32,16
30-34	43.845	56.899	81.611	86.898	56,12	38,25	17,87	23,20
35-39	39.694	51.134	62.854	67.285	41,52	24,79	16,72	21,51
40-44	35.479	44.011	49.871	54.206	30,76	18,82	11,94	26,98
45-49	29.076	34.713	40.577	43.315	30,10	20,00	10,11	25,09
50-54	24.884	29.519	37.811	38.675	37,79	24,40	13,39	21,37
55-59	19.133	21.270	30.598	29.771	42,41	30,37	12,04	26,86
60-64	18.009	20.106	25.276	24.896	30,62	19,30	11,32	32,43
65-69	11.578	12.433	19.048	17.739	44,97	32,10	12,87	19,24
70-74	9.376	10.260	16.433	14.662	50,69	32,25	18,44	22,71
75-79	5.442	5.110	10.127	9.211	56,10	53,22	2,88	24,22
80 y más	6.130	5.669	11.069	9.683	53,38	48,36	5,02	28,87

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

Los datos muestran que el proceso de urbanización del período 1973-1984 fue más lento que el de 1963-1973. El diferencial de crecimiento en la década del 60 alcanzó a un 26 por mil y de 14 en la década de los años 70. Como consecuencia de ese crecimiento diferencial, se registró una tasa de urbanización del 16 por mil frente a 8 por mil en el último período (ver cuadro 14 en el capítulo IV). En el cuadro 18, aparecen las relaciones de residencia urbana de los años 1973 y 1984, y los valores proyectados con un DCUR por edad equivalente al promedio de los calculados para los dos períodos intercensales que se mantuvo constante hasta el año 2000. Por su parte, en el gráfico 15 se comparan las relaciones de residencia del año 1984 y los valores proyectados para los años 1990 y 2000⁴¹.

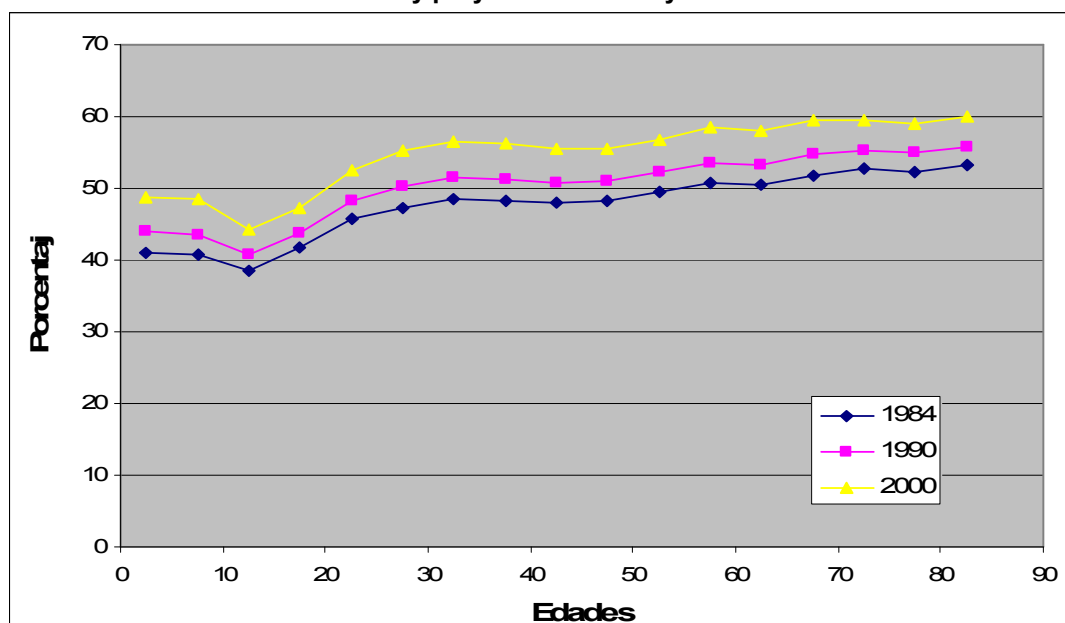
⁴¹ Las relaciones de residencia urbana miden en realidad el porcentaje de población, de un grupo de edad, que se encuentran residiendo en la zona urbana.

Cuadro 18. Relaciones de residencia en los censos de 1973 y 1984. Proyección 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 más	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 17.
Se suavizaron mediante promedios móviles de tres puntos.

Gráfico 15. Costa Rica. Porcentajes de la población urbana por grupos de edad en el censo 1984 y proyecciones 1990 y 2000



Fuente: Cuadro 18.

Como se observa en el cuadro y gráfico, el supuesto de constancia de los diferenciales de crecimiento por edad del período intercensal conduce a relaciones de residencia urbana cada vez mayores, lo cual lleva a un proceso de urbanización creciente en todas las edades. Con las relaciones de residencia aplicadas 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. La población rural correspondiente se obtiene por diferencia de ésta con la población total. Cuadro 19.

Cuadro 19.

Población total y urbana proyectada por grupos de edad del período 1985-2000

Grupos de edades	Población total proyectada a/				Población urbana proyectada b/			
	1985	1990	1995	2000	1985	1990	1995	2000
TOTAL	2.647.072	3.014.594	3.374.026	3.710.656	1.187.502	1.428.242	1.679.969	1.937.785
0 - 4	364.424	393.579	401.164	403.836	151.077	172.775	186.022	197.317
5 - 9	327.464	366.056	394.043	400.153	135.057	159.651	181.315	193.806
10 - 14	280.451	330.806	367.701	393.505	109.139	134.569	156.152	174.224
15-19	289.994	283.974	332.465	366.983	121.782	124.164	151.166	173.303
20-24	281.136	292.560	285.057	331.412	129.519	140.967	143.397	173.741
25-29	241.897	282.716	292.928	283.917	115.282	141.891	154.427	156.820
30-34	192.020	242.634	282.458	291.567	93.962	124.826	152.391	164.552
35-39	148.602	192.313	241.996	280.767	72.503	98.565	129.972	157.642
40-44	114.491	148.564	191.393	239.993	55.396	75.359	101.556	132.920
45-49	94.953	114.147	147.333	189.032	46.357	58.317	7.860	105.106
50-54	82.057	94.018	112.463	144.518	40.937	49.035	61.194	81.873
55-59	67.860	80.310	91.600	109.073	34.727	43.057	51.329	63.732
60-64	53.530	65.122	76.754	87.210	27.224	34.673	42.686	50.547
65-69	40.980	49.830	60.381	70.924	21.419	27.253	34.474	42.175
70-74	29.163	36.052	43.757	52.941	15.533	19.951	25.115	31.461
75-79	18.523	23.438	28.980	35.183	9.779	12.869	16.520	20.785
80 y más	14.527	18.475	23.553	29.642	7.810	10.320	13.646	17.782

a/ Dirección General de Estadística y Censos y CELADE. Op. Cit.

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

Al comparar los resultados de la proyección por grupos de edades según el método de la tabla cuadrada y el método de DCUR no difieren en forma significativa. Quiere decir que la metodología que se propone de los diferenciales de crecimiento por edad es aceptable y como este indicar del crecimiento incorpora los antecedentes sobre la dinámica demográfica resulta ser un método más apropiado para este fin.

La diferencia para el total proyectado es pequeña alcanzando a unas dos mil personas cifra que no llega a representar un uno por ciento. Por grupos de edades las discrepancias también son muy pequeñas aunque la coherencia en los resultados de

debe al corto período de la proyección. Si el proceso se lleva a cabo por un período más largo, se podrían presentar diferencias más significativas pero existiendo la información es recomendable aplicar este último método.

Cuadro 20.

Comparación de las poblaciones urbana por grupos de edad, proyectadas al 30 de junio de 1985 conforme a dos metodologías. 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)* 100
TOTAL	1.185.074	100,00	1.187.502	100,00	2.429	0,21
0 - 4	150.641	12,71	151.077	12,72	436	0,29
5 - 14	243.562	20,55	244.196	20,57	634	0,26
15-24	251.041	21,18	251.301	21,16	260	0,10
25-34	208.698	17,61	209.244	17,62	546	0,26
35-44	127.611	10,77	127.899	10,77	288	0,23
45-54	87.183	7,36	87.294	7,35	111	0,13
55-64	61.814	5,22	61.951	5,22	137	0,22
65-74	36.926	3,12	36.952	3,11	26	0,07
75 Y +	17.598	1,48	17.589	1,48	-9	-0,05

Fuente: cuadro 16 y 19

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

32. 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 complementan hoy en día con lineamientos de planificación regional. Más aún, los enfoques apuntan hacia la atención de los grupos poblacionales ubicados en áreas intermedias 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.

Pero además la información histórica muestra que la distribución espacial de la población en diversos países se manifiesta con una tendencia a concentrarse en una o en unas pocas localidades; también se reconoce que proyectos de desarrollo en una zona pueden conducir al surgimiento y/o desarrollo acelerado de nuevas localidades.

Aunque la concentración puede significar condiciones de heterogeneidad en los aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales es probable que en los países en desarrollo, este proceso se continúe en el futuro. En este sentido como los organismos regionales y locales están solicitando información 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.

32.1 Otros métodos para proyecciones de población de áreas geográficas de países en desarrollo

Aunque para planificación socioeconómica en pequeñas áreas 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 es posible preparar los diagnósticos y utilizar procedimientos muy elaborados para obtención de las perspectivas futuras.

Por el reducido número de defunciones y nacimientos, los indicadores sobre estos temas no siempre tienen la estabilidad y validez necesaria. En tales condiciones resulta inapropiado la aplicación de procedimientos elaborados como lo es el método de los componentes e incluso otros métodos tradicionales de proyección de población resultan 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.

En el siguiente punto se exponen las ideas básicas sobre métodos indirectos de proyección de población para situaciones de países con muy poca información. Los métodos 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.

32.2 El método del diferencial de crecimiento

En este caso se plantea es una generalización de la metodología del diferencial de crecimiento, para elaborar proyecciones de poblaciones asociadas a espacios geográficos de menor tamaño. Lo fundamental es poder construir relaciones que midan el peso que tiene la distribución de la población que reside en el área particular, ciudad o área pequeña, en relación con los volúmenes de población de un área mayor que las contiene. Estas relaciones de residencia adecuadamente proyectadas, sirven de base para obtener las proyecciones de población de las ciudades o pequeñas áreas, por aplicación de las mismas a los resultados de una proyección previa del área mayor que la contiene. En términos generales la metodología propuesta requiere, entre otras cosas, de la siguiente información básica.

- a) Una proyección de población, que incluya la localidad o el grupo de localidades que se desea proyectar. Por ejemplo, si se trata de proyectar las

ciudades, podría utilizarse como base la proyección de población urbana la cual contiene las de las ciudades.

- b) Información de dos censos, o de un registro de población en dos fechas, para derivar las relaciones de residencia de la población de la ciudad o grupos de ciudades, en relación con la población 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 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 $N_1^t, N_2^t, N_3^t, \dots, N_s^t$

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 contiene al conjunto de ciudades o pequeñas áreas, en un año particular t . En tal situación se cumple la condición:

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

Por construcción existe una población complementaria de esta área mayor respecto al conjunto de ciudades o pequeñas áreas, la cual puede ser identificada como un resto respecto a esa área mayor, es decir:

$$N^t - \sum_{i=1}^s N_i^t = R^t \quad (41)$$

Sea el caso de la proyección urbano-rural. La población urbana como una de las partes 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.

$$\sum_{l=1}^s N_l^T - \sum_{l=1}^k N_l^T = R_k^t \quad (42)$$

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

Se requiere disponer también de las poblaciones estimadas para las mismas áreas en un segundo momento;

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:

$$r(N_i) = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{N_i^{t+n}}{N_i^t} \right] \quad (43)$$

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:

$$d(i) = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{N_i^{t+n}}{N_i^t} \right] - \frac{1}{n} \ln \left[\frac{R_i^{t+n}}{R_i^t} \right] \quad (44)$$

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 con sus complementos.

Para desarrollar del procedimiento se utiliza información sobre la población de los censos de 1963, 1973 y 1984 de Costa Rica, población de ambos sexos residente en los cantones centrales de cada una de las provincias. Estos siete cantones (capitales de Provincia) son, por su naturaleza y función socioeconómica, parte integral de la zona urbana del país y como se aprecia en el cuadro existe 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 alojan aproximadamente el 10% de la población total del país.

El peso relativo de las poblaciones residentes al interior de cada una de esas áreas geográficas presenta algunos cambios significativos entre otros la reducción en el caso de San José (entidad que pasa de casi un 40% en 1973 a 36% en 1984) y, en menor grado en Puntarenas. Estos antecedentes ponen en evidencia cambios en el proceso de urbanización del país que resultan, sin duda, importantes para efectos de la elaboración de la proyección de población de esas áreas menores.

El Cantón Central de San José es la sede del Gobierno del país y representa un poco menos del 1% 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 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 21.

Población residente en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1963, 1973, 1984. Tasas medias anuales de crecimiento. Ambos sexos. (Tasas por mil)

Número y nombre Cantón a/ Central	Población censada ambos sexos			Tasas medias anuales de crecimiento		Distribución porcentual de cada cantón b/		Area del cantón	Densidad del cantón
	1963	1973	1984	1963-73	1973-84	1973	1984	c/	d/
TOTALES	424.750	541.736	665.761	24,04	18,62	100,0	100,0	6052,9	110,0
1 SAN JOSE	168.938	215.441	241.464	24,03	10,30	39,8	36,3	44,6	5414,0
2 ALAJUELA	64.398	96.325	127.472	39,79	25,31	17,8	19,2	389,1	327,6
3 CARTAGO	46.722	65.310	87.125	33,10	26,03	12,1	13,1	288,0	311,2
4 HEREDIA	30.929	36.487	54.896	16,33	36,90	6,7	8,3	282,5	194,3
5 LIBERIA	18.030	21.781	28.067	18,68	22,90	4,0	4,2	1436,5	19,5
6 PUNTARENAS	55.592	65.562	74.135	16,30	11,10	12,1	11,1	1842,3	40,2
7 LIMON	40.141	40.830	52.602	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 aplicar la metodología, a estas siete localidades urbanas, se han efectuado previamente los siguientes arreglos.

1. Se han ordenado las divisiones geográficas de acuerdo a su tamaño poblacional; esto con el propósito de que no se acumulen en las localidades de menor tamaño poblacional los sesgos que puede acarrear el procedimiento.
2. Se efectuó una corrección de las poblaciones 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 22 se presenta la misma información del cuadro 21 corregida en los montos de omisión que se determinó en el programa de evaluación del censo de 1984⁴². Los ajustes en las poblaciones producen, como son lógicos cambios en las tasas de crecimiento intercensal y en la densidad poblacional de cada uno de ellos.

Cuadro 22.

Población residente en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1963, 1973 y 1984. Tasas medias anuales de crecimiento. Población ambos sexos. (Tasas por mil).

Número y nombre Cantón a/ Central	Población censada ambos sexos			Tasas medias anuales de crecimiento		Distribución porcentual de cada cantón b/		Area del cantón	Densidad del cantón
	1963	1973	1984	1963-73	1973-84	1973	1984	c/	d/
TOTALES	434.305	539.578	706.003	21,45	24,28	100,0	100,0	6052,9	116,6
1 SAN JOSE	172.738	214.583	256.059	21,44	15,96	39,8	36,3	44,6	5741,2
2 ALAJUELA	65.847	95.941	135.177	37,20	30,97	17,8	19,1	389,1	347,4
3 CARTAGO	47.773	65.050	92.391	30,51	31,69	12,1	13,1	288,0	320,8
4 HEREDIA	31.625	36.342	58.214	13,74	42,56	6,7	8,2	282,5	206,1
5 LIBERIA	18.436	21.694	29.764	16,09	28,56	4,0	4,2	1436,5	20,7
6 PUNTARENAS	56.843	65.301	78.616	13,71	16,76	12,1	11,1	1842,3	42,7
7 LIMON	41.044	40.667	55.782	0,91	28,54	7,5	7,9	1769,8	31,5

a/ Fuente. Cuadro 21.

b/ Poblaciones corregidas, con la omisión que se calculó para el total del país en cada censo.

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

Para el proceso de cálculo se han organizado las siete ciudades en orden creciente de su tamaño poblacional en el último censo, cuadro 23. 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

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

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 cuadro (en la línea de los siete cantones) corresponden 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 con 36342 personas en 1993 tiene definido un resto de 440 875 personas residentes en Puntarenas, Cartago, Alajuela y San José. Como referencia para proyectar la población de cada uno de las siete áreas, se utiliza la población urbana proyectada por el método del diferencial de crecimiento por edad que se presenta en el cuadro 19 del documento.

Cuadro 23.

Población residente en los cantones centrales de las provincias según 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		Relaciones de residencia d/	Diferencial Crecimiento por mil
	1973		1984		1973-1984 por mil			
	Cantón	Resto c/	Cantón	Resto c/	Cantón	Resto		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
TOTALES	539.578	217.472	706.003	433.325	26,57	62,27	61,97	-35,70
LIBERIA	21.694	517.883	29.764	676.240	31,25	24,10	4,22	7,16
LIMON	40.667	477.216	55.782	620.458	31,23	23,71	8,25	7,52
HEREDIA	36.342	440.875	58.214	562.244	46,57	21,97	9,38	24,60
PUNTARENAS	65.050	375.825	78.616	483.628	18,72	22,78	13,98	-4,06
CARTAGO	65.301	310.524	92.391	391.236	34,30	20,87	19,10	13,43
ALAJUELA	95.941	214.583	135.177	256.059	33,89	15,96	34,55	17,92
SAN JOSE		214.583	0	256.059	0.00	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 corrigió 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 en 1984, miden en este caso el peso relativo (proporciones de población) que representa la población que reside en el cantón en cuestión respecto a la suma de la población que reside en la suma de la población de los cantones que se ubican a continuación en la lista que se ha definido como un Resto más su propia población. Así el valor 4,22 representa la proporción de la población de Liberia respecto al total de los siete cantones; esto es el cociente de 29.764/706.543

32.3 Proyección de los diferenciales de crecimiento

La dinámica poblacional en Costa Rica del período 1973-1984 ha significado un crecimiento urbano concentrado, prioritariamente 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.

La columna 7 del cuadro 23, corresponde a las relaciones de residencia de cada ciudad, en el año de 1984. Estas relaciones (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% del total de población que, al momento del censo, se encontraban residiendo en el conjunto de las cuatro ciudades que le siguen en la ordenación, con poblaciones de mayor tamaño y su propia población.

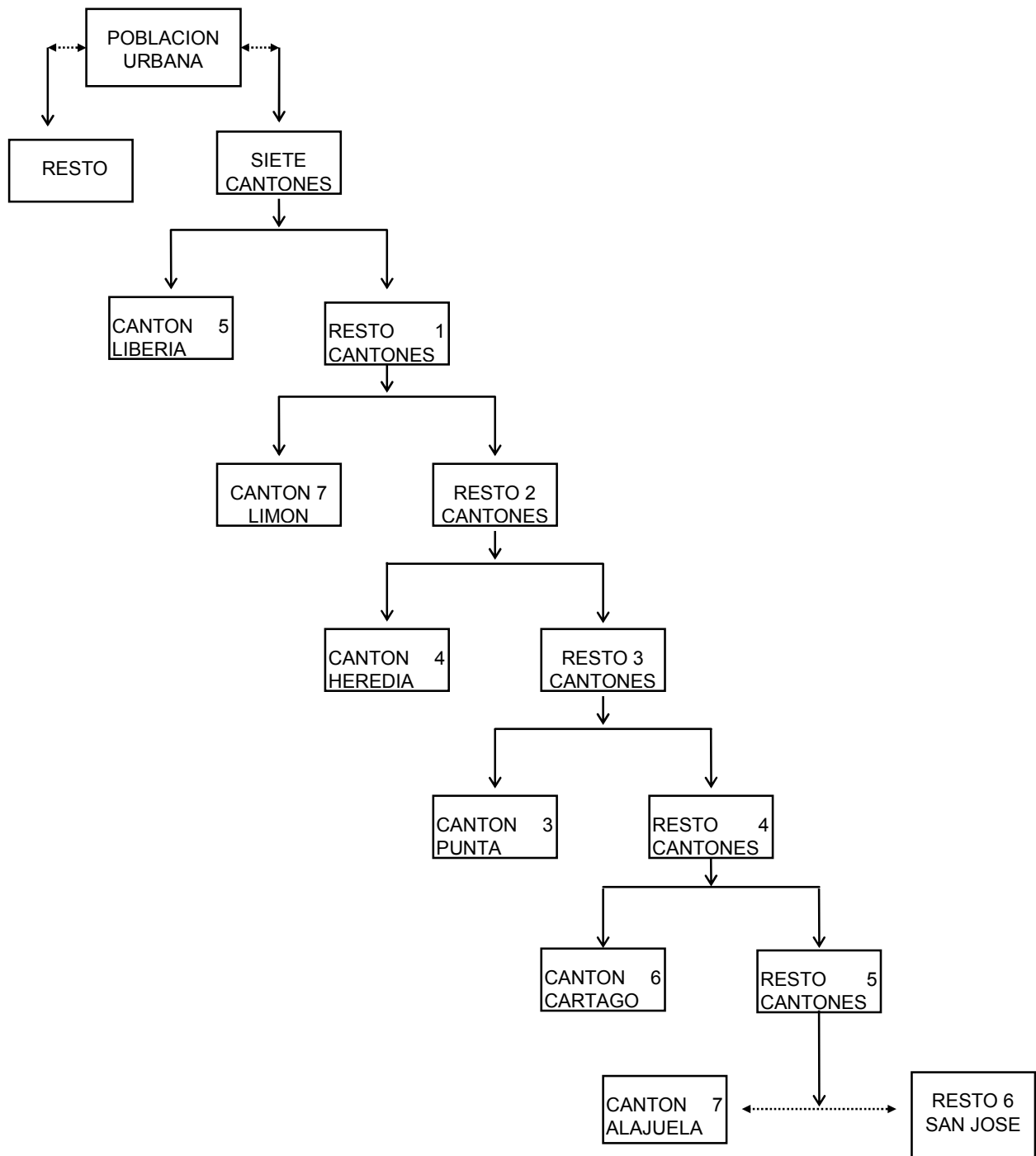
En la columna 8 del mismo cuadro se presentan los diferenciales de crecimiento (DCCR) de cada una de esas áreas respecto a su correspondiente resto, para el período 1973-1984. Una vez más, en el caso de Heredia, el valor 24,6 permite establecer que, durante ese período ínter censal la población de dicho 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 sería indicativo de un proceso de mayor crecimiento relativo de esta área 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 4.

Elegido el modelo de proyección de los diferenciales 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 las siete ciudades, 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) De otro lado, para este ejercicio se supone 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 unos valores similares.

Esquema 4. Para elaboración de proyecciones de los cantones centrales



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 inter censal 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. 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, cuadro 24. 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:

$$\frac{N^C}{N^T} * 100 = \frac{100}{1 + \frac{N^R}{N^C} * e^{-dt}} \quad (45)$$

N^C - es la población de la ciudad particular, cantón en este caso;

N^R - es la población residente en el resto de ciudades del conjunto que se esta proyectando.

N^T - es la población residente en el conjunto de ciudades incluida la que se esta proyectando es decir $N^T = N^R + N^C$

d -es el diferencial de crecimiento entre el cantón particular N^C y su correspondiente resto N^R , el cual se ha definido como (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; como los diferenciales de crecimiento varían en el tiempo la proyección de una fecha a otra los valores de N^C y de N^R a utilizar en la ecuación (36) van cambiando en la medida que se modificando el punto de partida.

De este modo para proyectar las relaciones de residencia entre 1984 y 1985 se utiliza como base la población de 1984 que para el caso de Liberia por ejemplo $N^R = 676240$ y $N^C = 29764$, cuando su diferencial de crecimiento era de 8.27 por mil. Para efectuar la proyección de las relaciones entre 1985 y 1990, con un diferencial de crecimiento diferente de 13.85 por mil se debe partir de la población estimada para 1985 y que en este caso es de $N^C = 30828$ y $N^R = 695209$.

Una consecuencia 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% de la población urbana, hacia el año 1995 solo residirían en las mismas áreas el 52% del total de la población urbana.

Los supuestos de la proyección están llevando a que el proceso de urbanización se dé con mayor intensidad en otras áreas urbanas distintas de los cantones centrales. 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.

Cuadro 24.

Diferenciales de crecimiento y relaciones de residencia en los cantones centrales de las provincias según los censos de 1973 y 1984. Población de ambos sexos.

Número y nombre del Cantón	Diferenciales crecimiento por mil			Relaciones de residencia (Porcentajes)			
	1984-85	1985-90	1990-95	1984	1985	1990	1995
TOTAL CANTONES	-35,70	-35,70	-35,70	61,98	61,14	56,82	52,40
5 LIBERIA	8,27	13,85	19,42	4,21	4,25	4,54	4,98
7 LIMON	8,62	14,08	19,54	8,25	8,31	8,87	9,69
4 HEREDIA	24,63	24,75	24,88	9,38	9,59	10,72	11,97
6 PUNTARENAS	-2,24	6,84	15,92	13,98	13,96	14,37	15,38
3 CARTAGO	14,15	17,77	21,38	19,10	19,32	20,75	22,56
2 ALAJUELA	18,37	20,58	22,79	34,55	34,97	37,34	40,04
1 SAN JOSE				100,00	100,00	100,00	100,00

Con las relaciones de residencia 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:

- 1) Las relaciones que establecen el peso que tendrá la población residente en los siete cantones centrales respecto a la 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, como parte de la población urbana. Cuadro 25.
- 2) Las relaciones de residencia del Cantón Central de Guanacaste (Liberia) aplicadas a la proyección de los siete cantones derivada en el punto a), permite derivar la población proyectada del cantón de Liberia.
- 3) 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 4)
- 4) 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) (resto 1), se obtienen las cifras 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.

La población continuará incrementándose en términos absolutos en todas las áreas pero con una tendencia hacia un cambio en la distribución. Los resultados muestran una distribución interna que no se modifica sustancialmente pero con leves incrementos en el peso relativo de la población en los cantones de menor tamaño poblacional con pérdidas similares en los más poblados llegando a producir un leve decrecimiento del peso relativo de la población con residencia en el Cantón Central de San José, ver cuadro 25.

Cuadro 25.

Proyección y distribuciones relativas de la población de los cantones centrales de las provincias para el período 1985-1995. Población de ambos sexos.

Número y nombre del cantón	Poblaciones proyectadas			Distribución relativa		
	1985	1990	1995	1985	1990	1995
Urbana a/	1.187.502	1.428.242	1.679.969			
TOTAL CANTONES	726.037	811.592	880.355	100,00	100,00	100,00
5 LIBERIA	30.852	36.848	43.283	4,25	4,54	4,98
7 LIMON	57.800	68.896	81.058	7,96	8,46	9,21
4 HEREDIA	61.150	75.704	90.449	8,42	9,33	10,27
6 PUNTARENAS	80.417	90.589	102.273	11,08	11,16	11,62
3 CARTAGO	95.809	111.979	126.949	13,20	13,80	14,42
2 ALAJUELA	139.874	159.742	174.512	19,27	19,68	19,82
1 SAN JOSE	260.134	268.038	261.281	35,83	33,03	29,68

a/ Población proyectada, fuente cuadro 19

Para evaluar los cambios esperados en la dinámica de la población de estas áreas se calcularon las tasas medias anuales de crecimiento implícitas en la proyección. En este caso los supuestos incorporados en el proceso de proyección conducen como se esperaba con los supuesto a un proceso de homogenización y de reducción general de las tasas anuales medias de crecimiento.

De otro lado para establecer algunas consecuencias del crecimiento poblacional 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 26.

Cabe señalar que 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; Los resultados, en alguna medida, dependen de la ordenación que se use para efectuar los cálculos; en este caso se organizaron las

áreas en orden inverso a su tamaño poblacional. Con tal medida se espera evitar que la acumulación de factores, o causas de sesgo, quede incorporado 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.

Contrariamente a este enfoque podría procederse a elaborar proyecciones de ciudades como de cualquier otro tipo de áreas, sobre la base de 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.

Aunque es cierto que con los métodos anteriores y otros métodos más simples se logran resultados aceptables para proyecciones de población de áreas pequeñas, las actuales políticas y estrategias de descentralización administrativa, que se impulsa en muchos países, hace necesario utilizar métodos más eficientes que permitan una mayor consideración de los factores de la dinámica demográfica de cada área para que los resultados alcanzados tengan la especificidad necesaria para la formulación, seguimiento y evaluación de los proyectos de desarrollo locales.

Esto obliga a investigar y crear nuevos procedimientos para realizar estas labores. En ese marco se dispone hoy del Método de Relación de las Cohortes, metodología que permite realizar la proyección de población por sexo y grupos de edades de áreas menores, considerando la evolución de las cohortes de población, en forma semejante a lo que se hace en el método de los componentes⁴³. Además de su relativa sencillez, una de las ventajas de este método es que se asegura también la coherencia entre la población de cada región y la suma de las poblaciones de las áreas menores que la componen; así mismo, toma en cuenta la estructura por edad de la población y los cambios en las variables demográficas, en especial la fecundidad.

43 Duchesne, Louis, Proyecciones de población por sexo y edad para tres áreas intermedias y menores. Método Relación de Cohortes. CELADE, Serie A. No.187, septiembre de 1988.

Cuadro 26.

Tasas medias anuales de crecimiento de la población de los cantones centrales para el período 1984-1995. Evolución de las densidades de población.

Número y nombre del cantón	Tasas de crecimiento			Densidades de población			
	1984-85	1985-90	1990-95	1984	1985	1990	1995
TOTAL CANTONES	27,2	22,3	16,3	116,7	119,9	134,1	145,4
5 LIBERIA	35,9	35,5	34,8	20,7	21,5	25,7	30,5
7 LIMON	35,5	34,5	33,1	31,5	32,7	38,8	45,8
4 HEREDIA	49,2	42,7	35,6	206,1	216,5	268	320,2
6 PUNTARENAS	22,7	23,8	24,3	42,7	43,7	49,2	55,5
3 CARTAGO	36,3	31,2	25,1	320,8	332,7	388,8	440,8
2 ALAJUELA	34,2	26,6	17,7	347,4	359,5	410,5	448,5
1 SAN JOSE	15,8	6,0	5,1	5741,1	5832,6	6009,7	5858,3

Fuente: Cuadro 22 y 25

CAPITULO IV. PROYECCIONES SECTORIALES

La importancia de las proyecciones demográficas en los aspectos de la planificación para el desarrollo se deriva de las interrelaciones que la población - objeto y sujeto del desarrollo - tiene con las variables económico-sociales; en la actualidad la información sobre las poblaciones futuras juegan un papel relevante en virtud de los cambios de enfoque de organización socio-política cuya base es la consideración, gestión y acción en los niveles regional y local. 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 los requisitos sobre generación de empleo entre otras cosas. Todo esto lleva a que los planes de educación, inversión, producción, distribución, consumo, etc., deben estar estrechamente conectados con las tendencias y características de la población al interior de los diversos grupos o sectores que la conforman.

Por otra parte hay evidencias que, desde principios de la década de los años 80 las estrategias nacionales de desarrollo, regidas casi todas por la economía de mercado tienen un acento cada vez mayor, a la planificación regional, local y sectorial más que los aspectos de la planificación Global.

33. Los estudios demográficos y las proyecciones sectoriales

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se denominan "Proyecciones Sectoriales" 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 de ello, sus condiciones de vida, sus actividades y necesidades son también de una naturaleza más afín.

De esta manera se consideran como proyecciones sectoriales todas aquellas que se refieran a conjuntos de personas asociadas a contextos económicos, culturales, geográficos. Se usan criterios como la educación, el origen étnico, la ocupación, el estado conyugal y muchas otras variables que identifican 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 para los cuales resulta importante establecer su perspectiva particular de evolución futura.

Pueden ser por ejemplo, las proyecciones de la población que se presume se dedicará 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 reunidas bajo conceptos de organización social se puede considerarse a la población agrupada en sectores definidos por los conceptos de hogar y/o familia, etc.

La información que proporciona estos tipos de proyecciones sectoriales es de gran utilidad para la planificación de las actividades de socialización, producción, consumo y de otros aspectos que hacen al funcionamiento y desarrollo de los pueblos. Además, este tipo de perspectivas sectoriales puede ser utilizado también como elementos para la fijación de metas generales en los programas de desarrollo.

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

El tipo de proyecciones requeridas y el grado de desagregación depende de la forma de organización social, del grado de desarrollo y del papel que se le asigne a la planificación en la sociedad particular. La elaboración de este tipo de proyecciones también estará condicionada, por la disponibilidad de antecedentes para diagnosticar su evolución histórica pasada y con ello de las posibilidades de prever sus tendencias futuras; por lo demás dependerá de los recursos humanos y tecnológicos que estén disponibles para prepararlas.

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 no es estático, 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 a tener presente, al elaborar proyecciones sectoriales, es que dichos grupos humanos deben ser consideradas como poblaciones abiertas en el sentido más amplio. Por tal motivo 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 deben 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.

34. Métodos demográficos en las proyecciones sectoriales

Teniendo en mente los antecedentes sobre aspectos conceptuales de las proyecciones sectoriales, se hace referencia en este punto a los problemas metodológicos. Como primera medida hay que señalar que este tipo de proyecciones se pueden realizar por diversos métodos. Se pueden 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 algunos de estos procedimientos.

34.1 Métodos de proyección por promociones o cohortes

Se trata, en este caso, de hacer un seguimiento de las cohortes o generaciones de personas que conforman cada sector. Este seguimiento, en su concepción básica, es semejante al modelo de proyecciones de población por el método de los componentes demográficos. La diferencia resulta del hecho que se producen entradas y salidas de los diversos sectores como consecuencia de factores de distinta naturaleza que los nacimientos, defunciones y movimientos migratorios.

Así, cuando se trata de proyectar la matrícula escolar se parte de una matrícula inicial, la cual puede asimilarse a una población base. Las entradas al sistema estarán formadas por los nuevos matriculados y los repitentes y se producirán separaciones 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, se ve incrementada por personas que ingresan a la actividad por primera vez y los reingresos después de un período de inactividad; las salidas se producirán por retiro, por migración, 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 su dinámica demográfica y/o socioeconómica. En los países en desarrollo 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. Estas deficiencias hacen que sea

realmente difícil, cuando no imposible, utilizar este tipo de metodologías para la elaboración de las proyecciones sectoriales.

34.2 Proyecciones sectoriales por métodos indirectos

En este otro 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 de una perspectiva de población 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 obtiene por aplicación de las tasas de actividad proyectadas en forma independiente mediante procedimientos indirectos, a las proyecciones de población urbana-rural.

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

35. Proyección de la población económicamente activa

Además de las cifras de población correspondiente a los totales nacionales, regionales y las de áreas geográficas en general, existe la necesidad de disponer de datos de aquellas poblaciones vinculadas en forma más directa con los factores de producción. Las cifras sobre este grupo tienen una gran importancia para planificación de los aspectos de desarrollo económico y social. En este campo se requiere preparar estimaciones sobre perspectivas futuras de 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. En este documento se hace referencia solamente a metodologías destinadas a la estimación de la oferta de mano de obra.

35.1 Algunas consideraciones sobre las relaciones entre población y empleo

En toda sociedad independientemente de las formas de producción y de su estado de desarrollo, la población constituye el factor fundamental para la organización, evolución y desarrollo de su sistema socioeconómico. Como resultado de la evolución demográfica de la población surge los recursos humanos necesarios para la búsqueda, explotación, transformación y distribución de los recursos naturales disponibles, conforme a sus formas particulares y mecanismos que se utilicen para lograr las metas en el orden económico y social.

En este sentido la "Población Económicamente Activa" (PEA), la cual 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.

Se acepta que la oferta de mano de obra 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 sólo depende de los efectos de la mortalidad y la migración internacional.

El conocimiento sobre su futuro volumen y características 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 factores biológicos, normas sociales o convencionales (limitaciones de edad) para establecer cuándo y bajo qué condiciones el individuo puede integrarse a la población activa y hasta cuando puede permanecer. 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. Por esto 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 su tamaño futuro 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 asalariados⁴⁴.

42 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.

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

Cuando una persona alcanza la edad adulta joven, una de sus preocupaciones fundamentales es tener acceso a los medios de subsistencia o en todo caso para realizar algún tipo de actividad que le proporcione los ingresos necesarios para adquirir bienes y servicios. Resulta importante prever con cierta seguridad la evolución futura de esta oferta y demanda de mano de obra.

La población económicamente activa (PEA) es 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, variables 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. Estas estadísticas son básicas para la formulación de políticas de empleo y para la planificación de la producción económica.

El tipo de crecimiento de la población, condiciona en el mediano y largo plazo, el volumen y composición por edad de la población económicamente activa. Crecimiento acelerado en el pasado y, en condiciones de 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 mediano plazo, una población económicamente activa más joven que 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.

Es importante considerar las relaciones y situación de dependencia que existe entre las políticas de educación, las políticas laborales. Acciones tendientes a la prolongación de los años de escolaridad y a retención de la población dentro del sistema, provocará una disminución de la oferta de mano de obra joven. El aumento de la escolaridad, por su parte, va a mejorar la calificación profesional de las cohortes más nuevas; este hecho sin bien puede significar un mejoramiento de su productividad, tiende a modificar las oportunidades e interés por ubicarse en algunas áreas de la actividad económica.

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.

35.3 Métodos generales para elaboración de proyecciones de la PEA

Como en el caso de 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 modelo similar al de los componentes, es difícil de implementar por falta de información básica. El modelo de cohortes tendrá características semejantes a la de una ecuación compensadora con la siguiente expresión analítica:

$$N^{t+n}(a) = N^t(a) * E^{t, t+n}(a) - R^{t, t+n} - D^{t, t+n} \quad (46)$$

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

Por su parte $R^{t, t+n}$, representa los retiros de la actividad económica, es decir, personas que dejan de ofrecer su fuerza de trabajo por razones muy diversas, en este grupo se encuentran los pensionados, los rentistas o jubilados, los retiros por incapacidad parcial o definitiva, e incluso, población activa que migra. Finalmente, $D^{t, t+n}$, representa las defunciones ocurridas entre las personas económicamente activas e inactivas que mueren durante el período. 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.

36. Proyección de las tasas de actividad por métodos indirectos

La escasa información sobre la dinámica de la población económicamente activa lleva a aplicar metodologías indirectas. Se utilizan métodos basados en coeficientes (por lo regular, las tasas de actividad) y su aplicación a una proyección de población elaborada previamente. Las tasas de actividad se proyectan con diversos criterios y en ocasiones, si los cambios en las condiciones de participación en el tiempo no son muy importantes, se supone que las tasas observadas en la fecha más reciente se mantendrán constantes en el futuro.

Para proyectar las tasas es necesario 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. Analizar 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, la edad mínima de ingreso a la actividad, la edad de retiro y el período de referencia de la investigación.
- b. Comparar las tasas de participación del país con las de 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. Considerar las 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.

Un procedimiento sencillo es interpolar respecto a un modelo particular que se espera alcance en el futuro. El modelo 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.

Otra forma es la extrapolación lineal de la tendencia observada en el pasado. 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. Cualquier método que se elija, la proyección de la población económicamente activa por medio de procedimientos indirectos se hace en base a los siguientes elementos:

- a. 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. 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:

$$H_{x,x+4}^{t+n} = \frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t} \quad (47)$$

relación que establece el cambio en el nivel de participación de la población de un grupo de edad $x, x+n$ en un período intercensal $(0, t)$. El coeficiente de corrección (I) para la razón de cambio en las tasas sería el cociente que resulta de multiplicar las tasas de actividad e inactividad en los dos momentos censales; esto es:

$$I_{x,x+4}^{t+n} = \frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t} * \frac{U_{x,x+4}^{t+n}}{U_{x,x+4}^t} \quad (48)$$

en donde $U_{x,x+n}$ representa las tasas de inactividad en el mismo grupo de edad ⁴⁵.

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).

$$J_{x,x+4}^{t+n} = H_{x,x+4}^{t+n} * I_{x,x+4}^{t+n} \quad (49)$$

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:

42 Naciones Unidas, Métodos para preparar proyecciones de la población económicamente activa. Manual V, ST/SOA/Serie A/46. Nueva York, 1971.

$$A_{x,x+n}^{t+n+i} = A_{x,x+n}^{t+n} \pm A_{x,x+n}^{t+n} \left[\frac{J_{x,x+n}^{t,t+n} \times \frac{i}{t}}{100} \right] \quad (50)$$

t, representa el período intercensal de 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 período igual al período intercensal (t,t+n), la relación se transforma en:

$$A_{x,x+n}^{t+2n} = A_{x,x+n}^{t+n} \pm A_{x,x+n}^{t+n} \left[\frac{J_{x,x+n}^{t,t+n}}{100} \right] \quad (51)$$

que puede escribirse también:

$$A_{x,x+n}^{t+2n} = A_{x,x+n}^{t+n} \left[\frac{100 + J_{x,x+n}^{t,t+n}}{100} \right]$$

En el cuadro 27 se presenta la información para proyectar 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 18 se presentan las tasas por edad de esos tres años.

Al comparar las tasas de participación por edad se observa que, en términos generales, durante los dos períodos intercensales ocurrieron cambios en las pautas de participación de la población en la actividad económica que han de significar una modificación en la 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.

Cuadro 27.

Costa Rica. Proyección de las tasas centrales de actividad masculinas por grupos de edad, 1985, 1990 y 1995. Por extrapolación directa.

Grupos de edades	Tasas centrales de actividad <u>a/</u>		H <u>b/</u> x,x+n	I <u>c/</u> x,x+n	J <u>d/</u> x,x+n	Tasas proyectadas		
						85	90	95
	1973	1984				A x,x+n	A x,x+n	A x,x+n
TOTAL	79,45	77,53	-0,9758	1,0670	-1,0412	77,46	77,09	76,72
12-14	24,96	21,26	-0,8518	0,8938	-0,7613	21,25	21,17	21,10
15-19	67,56	64,18	-0,9500	1,0490	-0,9965	64,12	63,83	63,54
20-24	89,83	88,62	-0,9865	1,1039	-1,0890	88,53	88,09	87,65
25-29	97,07	94,12	-0,9696	1,9458	-1,8867	93,96	93,15	92,34
30-34	98,17	96,34	-0,9814	1,9627	-1,9261	96,17	95,33	94,48
35-39	98,38	96,99	-0,9859	1,8318	-1,8059	96,83	96,03	95,24
40-44	98,18	96,88	-0,9868	1,6916	-1,6692	96,73	96,00	95,26
45-49	97,92	95,17	-0,9719	2,2569	-2,1935	94,98	94,03	93,08
50-54	96,40	92,33	-0,9578	2,0406	-1,9544	92,17	91,35	90,53
55-59	94,29	87,34	-0,9263	2,0537	-1,9024	87,19	86,43	85,68
60-64	86,01	74,44	-0,8655	1,5813	-1,3685	74,35	73,88	73,42
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	-0,6949	41,13	41,00	40,87
75v+	35,89	26,73	-0,7448	0,8512	-0,6339	26,71	26,64	26,56

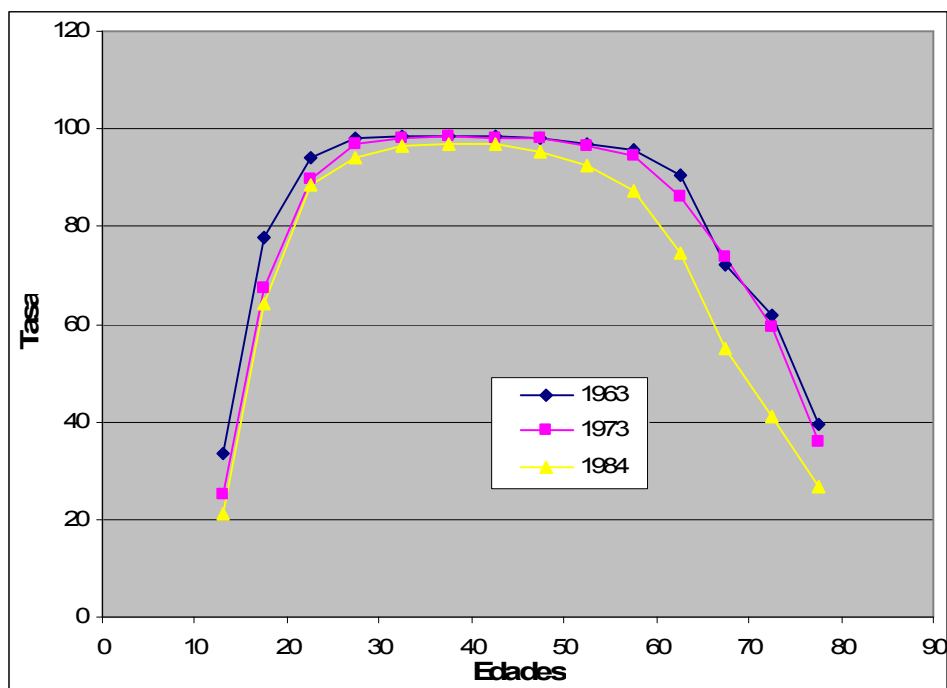
a/ Dirección General de Estadística y Censos, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica y CELADE. Costa Rica: Proyección de la población económicamente activa por sexo y edad 1985-2000. Fascículo F/CR.3, julio 1989.

$$b/ \ H_{x,x+4}^{t+n} = \frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t} \quad c/ \ I_{x,x+4}^{t+n} = \frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t} * \frac{U_{x,x+4}^{t+n}}{U_{x,x+4}^t} \quad d/ \ J_{x,x+4}^{t+n} = H_{x,x+4}^{t+n} * I_{x,x+4}^{t+n}$$

Este es el comportamiento esperado si se mantienen las condiciones de mejoramiento de la situación educacional de la población y el incremento en la urbanización. Para su extrapolación por supuesto apunta hacia una reducción adicional en las tasas de participación.

Gráfico 16.

**Costa Rica. Tasas centrales de actividad en los censos de población 1963, 1973 y 1984
Hombres**



37. Proyección de la población económicamente activa por el método del diferencial

Si bien es posible utilizar procedimientos de extrapolación de las tasas de actividad, como los 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 actividad⁴⁶. Se desarrolla en este punto la idea de utilizar los planteamientos metodológicos del Capítulo IV, punto 33 empleado anteriormente, para hacer proyecciones de la población urbana y rural y de otros casos particulares de proyecciones geográficas.

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

⁴³ Naciones Unidas, Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural. Manual VIII. ST/ESA Serie A/55. Capítulo V.

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 28 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 1984.⁴⁷

Cuadro 28. Costa Rica. Población activa e inactiva. Tasas centrales de actividad y diferenciales de crecimiento del periodo 1973-1984. Población masculina.

Grupos de edades	Población censada				Tasas centrales de Actividad		diferenciales de Crecimiento	
	1973		1984		1973	1984	(por mil)	
	Activa	Inactiva	Activa	Inactiva				
TOTAL	479895	124128	703260	192569	79,45	78,50	-5,20	-1,81
12-14	19212	57750	17874	68097	24,96	20,79	-21,55	-13,92
15-19	74265	35655	93850	52380	67,56	64,18	-13,69	-12,00
20-24	77950	8826	122670	15752	89,83	88,62	-11,44	-27,08
25-29	65179	1970	110275	6889	97,07	94,12	-66,00	-65,46
30-34	52212	971	88946	3379	98,17	96,34	-64,94	-61,50
35-39	44289	730	69091	2144	98,38	96,99	-57,52	-55,88
40-44	38225	677	53701	1729	98,26	96,88	-54,34	-68,65
45-49	31755	673	43867	2226	97,92	95,17	-79,37	-75,06
50-54	25453	950	36464	3029	96,40	92,33	-72,73	-76,46
55-59	19978	1209	28246	4094	94,29	87,34	-79,40	-70,11
60-64	14113	2296	18802	6456	86,01	74,44	-67,91	-71,43
65-69	9035	3155	10393	8538	74,12	54,90	-77,77	-70,85
70-74	4906	3333	5362	7664	59,55	41,16	-67,62	-52,20
75y+	3321	5932	3719	10192	35,89	26,73	-38,91	

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.

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 19 se comparan estos diferenciales con los

44 Rincón, Manuel y Gonzalez, Emilio. Evaluación del Censo Nacional de población 1984. Seminario Nacional de Demografía. San Jose. 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.

obtenidos para el período 1963-1973 que se presentan en el mismo cuadro 28. Para 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:

$$d = DCAI = \frac{1}{n} * \ln \left[\frac{N_{x,x+4}^{t+n}(a)}{N_{x,x+4}^t(a)} / \frac{N_{x,x+4}^{t+n}(i)}{N_{x,x+4}^t(i)} \right] \quad (52)$$

en donde:

$\frac{N_{x,x+4}^t(a)}{N_{x,x+4}^{t+n}(a)}$ y $\frac{N_{x,x+4}^t(i)}{N_{x,x+4}^{t+n}(i)}$ representan las poblaciones económicamente activas en los momentos t y t+n.

$\frac{N_{x,x+4}^t(i)}{N_{x,x+4}^{t+n}(i)}$ y $\frac{N_{x,x+4}^t(a)}{N_{x,x+4}^{t+n}(a)}$ representan las poblaciones económicamente inactivas en los mismos momentos t y t+n.

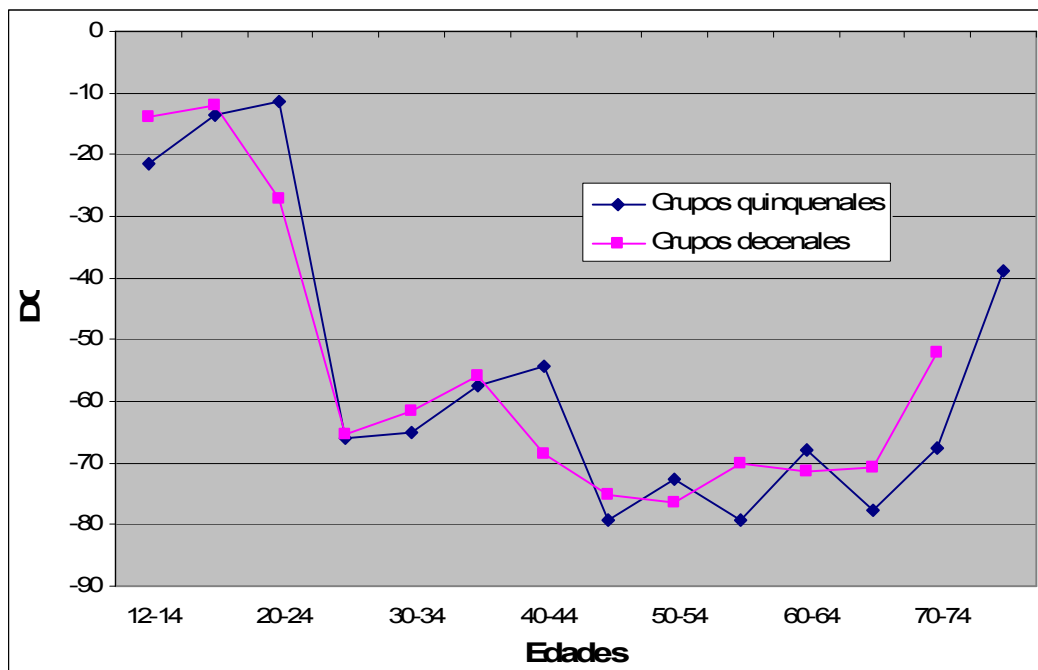
Por otra parte, en términos de las tasas de actividad e inactividad económica, los diferenciales de crecimiento pueden calcularse a partir de la siguiente relación:

$$d = DCAI = \frac{1}{n} * \ln \left[\frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t} / \frac{U_{x,x+4}^{t+n}}{U_{x,x+4}^t} \right] \quad (53)$$

$\frac{A_{x,x+4}^t}{A_{x,x+4}^{t+n}}$ y $\frac{A_{x,x+4}^{t+n}}{A_{x,x+4}^t}$ - son las tasas de actividad en los dos momentos censales

$\frac{U_{x,x+4}^t}{U_{x,x+4}^{t+n}}$ y $\frac{U_{x,x+4}^{t+n}}{U_{x,x+4}^t}$ - las tasas de inactividad correspondientes en los mismos censos.

Grafico 17. Costa Rica. Diferenciales de crecimiento de las poblaciones activa e inactiva del período 1973-1984 Hombres



Cuando 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. 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:

$$A_{x,x+4}^{t+n} = \frac{N_{x,x+4}^{t+n}(a)}{N_{x,x+4}^t(i)} = \frac{100}{1 + \left[\frac{N_{x,x+4}^t(i)}{N_{x,x+4}^t(a)} \right] e^{-d(t+n)}}$$

los valores $\frac{N_{x,x+4}^{t+n}(a)}{N_{x,x+4}^t(i)}$ y $\frac{N_{x,x+4}^{t+n}(i)}{N_{x,x+4}^t(i)}$ son las poblaciones económicamente activas e

inactivas en el punto de inicio de la proyección; corresponde al último censo de población, información que a su vez sirvió de base para el cálculo de los diferenciales. En el cuadro 29 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 tasas 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.

Se supuso que los diferenciales de crecimiento por edad del período 1973-1984 se modificarán linealmente hasta llegar a cero en 1995. Esto implica que en esa fecha el crecimiento de la población activa e inactiva serán iguales lo lleva a una estabilización de las tasas de actividad por edad. La población económicamente activa se obtiene por aplicación de las tasas de actividad proyectadas a una proyección de población por grupos de edades elaborada previamente. Se llega a las cifras que aparecen en las columnas 6 y 7 del cuadro 29 en este caso utilizando la proyección de población⁴⁸.

Cuadro 29.
Costa Rica. Proyección de la población económicamente activa masculina por grupos de edad 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	-21,55	20,49	19,90	84365	98572	17288	19620
15-19	-13,69	63,89	63,32	147810	144934	94443	91776
20-24	-11,44	88,52	88,30	142950	149084	126533	131647
25-29	-66,00	93,78	93,05	122610	143586	114985	133605
30-34	-64,94	96,13	95,67	96977	122827	93222	117505
35-39	-57,52	96,83	96,50	74857	97002	72488	93607
40-44	-54,34	96,73	96,40	57549	74736	55667	72048
45-49	-79,37	94,83	94,08	47416	57278	44965	53887
50-54	-72,73	91,85	90,81	40854	46853	37525	42549
55-59	-79,40	86,53	84,77	33617	39800	29088	33737
60-64	-67,91	73,26	70,78	26246	31971	19227	22631
65-69	-77,77	53,15	49,65	19712	24002	10478	11916
70-74	-67,62	39,69	36,81	13594	16794	5396	6182
75y+	-38,91	26,05	24,72	14486	18069	3774	4467

a/ Diferenciales del cuadro 28

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.

⁴⁸ Ministerio de Planificació y Política Económica, DGEC y CELADE, Costa Rica: Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025. Fascículo F/CR.1, enero de 1988.

38. proyecciones de hogares y familias

Los cambios cualitativos y cuantitativos que históricamente ocurren en toda sociedad se manifiestan claramente 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 socioeconómicas, esto es, los hogares y las familias⁴⁹.

Resulta útil 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 a partir de los consumos de grupos de individuos, reunidos bajo las formas de hogares y/o familias. Así por ejemplo el consumo de energía, agua, teléfono, etc. no pueden ser programados en función de un consumo individual. Se requiere para esto proyecciones sobre número y características de estos de grupos con miras a la planificación de la producción de los bienes de uso colectivo.

Para este propósito se pueden usar los conceptos de hogar y/o familia, temas que se consideran en la realización de los censos 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 conceptos 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

49 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.

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 costumbre⁵⁰. 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 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 los problemas o aspectos asociados a la reproducción y socialización de los grupos humanos. Para estos propósitos, recoger, elaborar, publicar y analizar estadísticas sociodemográficas a nivel de las familias.

Un punto en común es que, tanto los hogares como las familias, 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 sobre la base de la previsión del número de hogares.

38.1 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 desarrollo⁵¹. Como en el caso 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

50 IUSSP Y CELADE. Diccionario Demográfico Multilingüe. Versión en Español. Ediciones Ordina.

51 Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de los hogares y las familias. Manual VII. ST/SOA/SER.A/54. New York, 1974.

hogares y familias constituyen la base del método de proyección. Tales grupos de personas se modifican en el tiempo como consecuencia de los procesos de formación y disolución de los mismos, información para este caso sería la equivalente a los volúmenes de entradas y salidas del sistema.

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 sobre la base de 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. La elaboración de proyecciones de hogares/familias por el método de los componentes implica la utilización de un modelo de estructura similar a la ecuación compensadora y que, para este caso particular, podría tener la forma:

$$F^{t+n} = F^t + F^{t,t+n}(n) - F^{t,t+n}(d) + F^{t,t+n}(s) + F^{t,t+n}(m) \quad (54)$$

modelo que buscaría reproducir los hogares/familias en un momento $t+n$ (F^{t+n}), que vendrían dados por:

F^t - 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.

38.2 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 30 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 sus tendencias a asociarse en hogares particulares o colectivos.

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.

Cuadro 30.

Población total y en hogares particulares por grupos de edad según los censos de 1963, 1973 y 1984. Porcentaje residiendo en los hogares particulares

Grupos de edades	Población total			En hogares particulares			Porcentajes en hogares particulares		
	$N_{x,x+4}$ a/			$J_{x,x+4}$ b/					
	1963	1973	1984	1963	1973	1984	1963	1973	1984
TOTAL	1.086.941	1.612.845	2.093.987	1.071.095	1.594.848	2.082.486	98,5	98,9	99,5
5-14	388.325	565.527	561.676	386.425	563.926	560.048	99,5	99,7	99,7
15-24	233.718	389.775	540.184	228.958	383.352	536.924	98,0	98,4	99,4
25-34	162.183	224.517	379.020	158.465	220.703	376.823	97,7	98,3	99,4
35-44	121.312	170.318	234.216	119.021	168.083	233.032	98,1	98,7	99,5
45-54	86.817	118.192	160.378	85.341	116.671	159.525	98,3	98,7	99,5
55-64	52.268	78.518	110.541	51.423	77.495	109.851	98,4	98,7	99,4
65-74	27.088	43.647	67.882	26.646	42.941	67.264	98,4	98,4	99,1
75 y +	15.230	22.351	40.090	14.817	21.677	39.019	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

39. 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 ($J_{x,x+n}$) representan la proporción de jefes (o cabezas de hogares/familias) por sexo, edad, estado civil, etc. ($j_{x,x+n}$) en relación al total de población del mismo sexo, edad, estado civil, etc., que reside en los hogares particulares ($N_{x,x+n}$).

$$J_{x,x+n} = \frac{j_{x,x+n}}{N_{x,x+n}} \quad (55)$$

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 31, 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 20 se ha representado el comportamiento por edad de dichas tasas.

Cuadro 31.

Costa Rica. Jefes de hogar y tasas de jefatura, según los censos 1963, 1973 y 1984. Ambos sexos.

Grupos de edades	Población total a/ N x,x+4			Jefes de hogar J x,x+4			Tasas de jefatura j x,x+4		
	1963	1973	1984	1963	1973	1984	1963	1973	1984
TOTAL	1.071.096	1.594.848	2.082.486	231.153	330.857	513.431	215,81	207,45	246,55
5-14	386.425	563.926	560.048	46	53	0	0,12	0,09	0,00
15-24	228.958	383.352	536.924	15.414	23.699	38.330	67,32	61,82	71,39
25-34	158.465	220.703	376.823	57.649	80.015	143.286	363,80	362,55	380,25
35-44	119.021	168.083	233.032	57.923	82.292	118.896	486,66	489,59	510,21
45-54	85.341	116.671	159.525	46.889	64.111	89.219	549,43	549,50	559,28
55-64	51.423	77.495	109.851	29.999	44.975	64.693	583,38	580,36	588,92
65-74	26.646	42.941	67.264	15.553	24.787	39.262	583,69	577,23	583,70
75Y+	14.817	21.677	39.019	7.680	10.925	19.745	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 censo 1984.

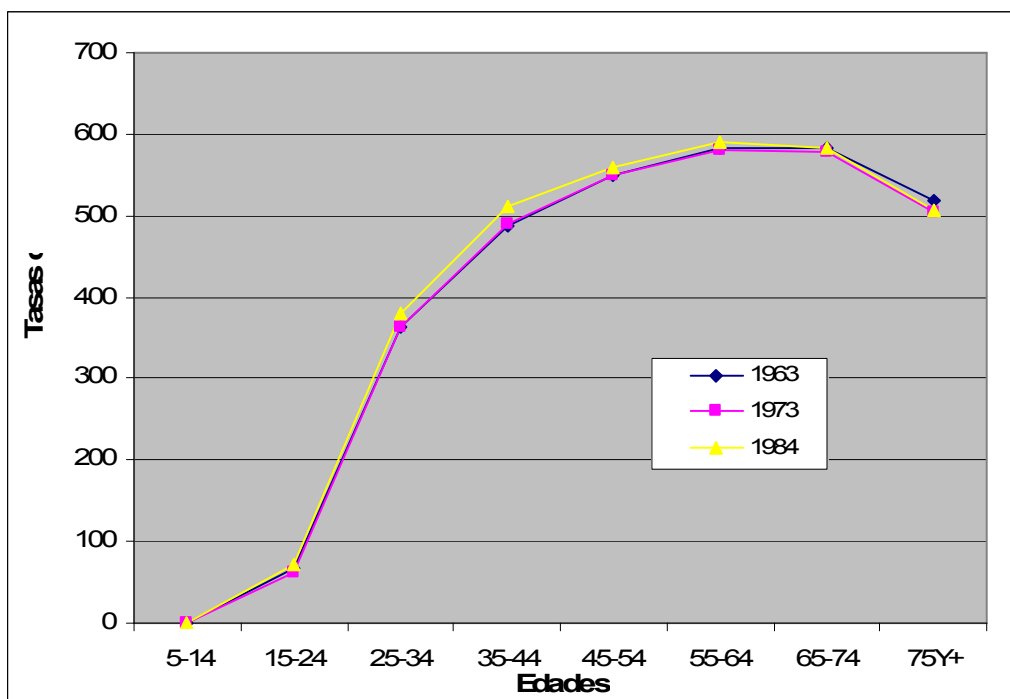
No se produjo, en dicho período intercensal, modificaciones sustanciales en las tasas de jefatura, comportamiento que estaría mostrando que no ocurrieron cambios sustanciales en la composición de los hogares. Entre 1963 y 1973 se presentó un incremento de la tasa del grupo 35-44 años, y reducciones en 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. 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 sobre la base de 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.

Gráfico 18.

Costa rica. Tasas de jefatura por grupos de edad en los censos 1963, 1973 y 1984. Ambos sexos.



Fuente: Cuadro 31

Unas serán las consideraciones si se pretende solamente una estimación de los hogares y otras, sin duda, serán 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 32 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.

Cuadro 32.

Costa Rica. Cálculo del número de jefes de hogar en la población de ambos sexos. 1990 y 1995.

Grupos de edades	Población estimada		Porcentaje en hog parti.	Población hogares particulares		Tasas jefatura	Número estimado de jefes de hogar	
	1990	1995		1990	1995		1990	1995
TOTAL	2.621.015	2.972.862		2.591.567	2.939.266		674.392	799.402
5-14	696.862	761.744	99,6	694.394	759.047	0,0	0	0
15-24	576.534	617.522	98,6	568.293	608.696	71,0	40.349	43.217
25-34	525.350	575.386	98,5	517.346	566.620	378,0	195.557	214.182
35-44	340.877	433.389	98,8	336.665	428.034	507,6	170.891	217.270
45-54	208.165	259.796	98,8	205.723	256.748	556,3	114.444	142.829
55-64	145.432	168.354	98,8	143.714	166.366	585,2	84.102	97.357
65-74	85.882	104.138	98,6	84.691	102.694	578,4	48.985	59.398
75 y más	41.913	52.533	97,2	40.739	51.062	492,5	20.064	25.148

Los resultados ponen de manifiesto 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 33 se hace una comparación de la evolución del número de los jefes de hogar con 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 33.

Costa Rica. Población total de 5 años y más, en hogares particulares y jefes de hogar, en los censos de 1963, 1973 y 1984. Proyección 1990 y 1995. Tasas de crecimiento por mil.

Años	Población total		Pob. en hogares particulares		Jefes de hogar	
	Número	Tasa de crecimiento	Número	Tasa de crecimiento	Número	Tasa de crecimiento
1963	1.113.621		1.097.433		236.837	
		35,7		35,8		32,1
1973	1.591.287		1.570.013		326.435	
		29,9		30,6		46,1
1984	2.210.331		2.198.106		541.936	
		28,4		27,4		36,4
1990	2.621.015		2.591.567		674.392	
		25,2		25,2		34,0
1995	2.972.862		2.939.266		799.402	

Fuente: Para las fechas censales la población es fueron estimadas al 30 de junio bajo el supuesto de que el porcentaje de omisión estimado para la población es la misma en los casos de los hogares particulares y de los jefes de hogar. Para 1990 y 1995 son

40. 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 34 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. 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:

$$J_{x, x+4}^{t+n} = \frac{J_{x, x+4}^{t+n}}{N_{x, x+4}^{t+n}} * K = \frac{1}{1 + \left[\frac{S_{x, x+4}^t}{J_{x, x+4}^t} \right] e^{-d(t+n)}} \quad (56)$$

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.

Cuadro 34.

Costa Rica. Cálculo de los diferenciales de crecimiento de la población total y de los jefes de hogar. Censos 1963, 1973 y 1984. Población de ambos sexos.

Grupos de edades	Jefes de hogar J _{x,x+4}			Resto de la Población R _{x,x+4}			Diferenciales de crecimiento DCJR		
	1963	1973	1984	1963	1973	1984	1963/73.	1973/84	promed
TOTAL	231.155	330.857	513.431	839.940	1.263.991	1.569.055	0,500	2,016	0,758
5-14	46	53	0	386.379	563.873	560.048	-2,359	0,000	-1,180
15-24	15.416	23.699	38.330	213.542	359.653	498.594	-0,911	1,392	0,241
25-34	57.649	80.015	143.286	100.816	140.688	233.537	-0,054	0,685	0,316
35-44	57.923	82.292	118.896	61.098	85.791	114.136	0,117	0,745	0,431
45-54	46.889	64.111	89.219	38.452	52.560	70.306	0,003	0,357	0,180
55-64	29.999	44.975	64.693	21.424	32.520	45.158	-0,124	0,318	0,097
65-74	15.553	24.787	39.262	11.093	18.154	28.002	-0,265	0,240	-0,012
75Y+	7.680	10.925	19.745	7.137	10.752	19.274	-0,573	0,074	-0,249

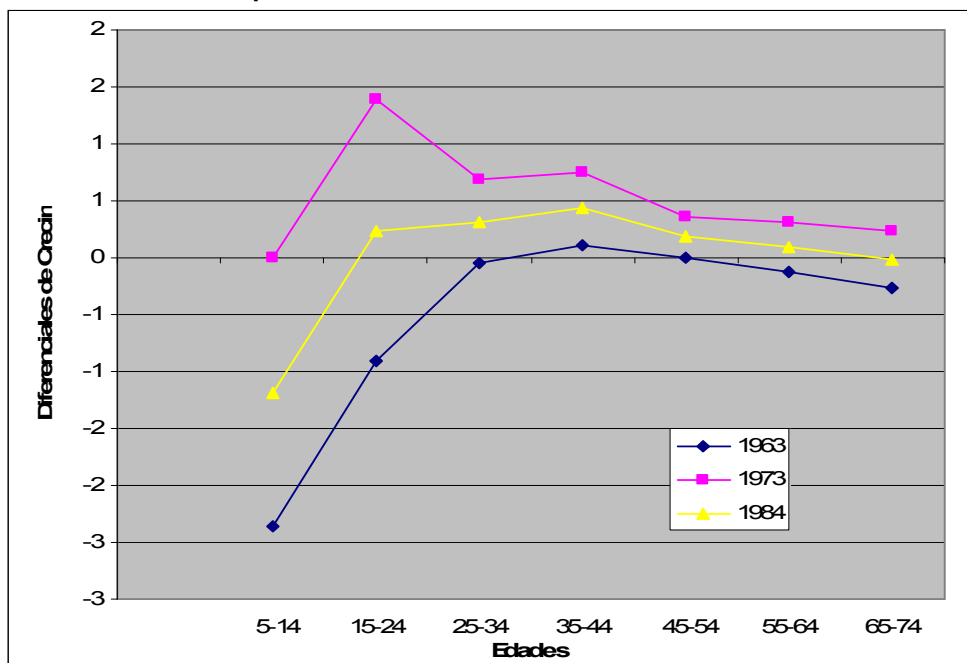
t(1963-1973) = 10.018 ; t(1973-1984) = 11.071

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 período 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 35.

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 similar a las encontradas anteriormente. Esto significa un incremento anual de 27 mil nuevos jefes en el período 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.

Gráfico 19.

Costa Rica. Diferenciales de crecimiento de los jefes de hogar y de los no jefes para el período 1973-1984. Población masculina



Fuente: Cuadro 34

Al comparar los resultados que se presentan en los cuadros 32 y 35, para las estimaciones en el año 1990, puede verse que las diferencias son pequeñas y en todo caso representan menos del 1%. 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 35.

Costa Rica. Cálculo del número de jefes de hogar para los años 1990 y 1995. Utilizando el método del diferencial de crecimiento – Población 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 31 y 32.

41. 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 con 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, es 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. Sería posible incluso 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 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 viviendas en las capitales y grandes ciudades son en cierto momento transformadas en lugares de comercio, industria y servicios.

42. Validación y revisión periódica de las proyecciones

Un aspecto importante de los trabajos de preparación de proyecciones de población es que el grado de aproximación a la realidad futura depende de muchos factores de orden metodológico, pero también depende de factores coyunturales o situaciones imprevistas que puedan afectar el comportamiento de la sociedad; de otro lado la evaluación de ese grado de acierto sólo es posible a posteriori, mediante contraste de las cifras proyectadas con la realidad.

Ya se mencionó que la calidad y confiabilidad de los resultados 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 utilidad práctica de los resultados de una proyección va a depender, en última instancia, del grado de congruencia o aproximación que se logre 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, de la realización y entrega de unas proyecciones, 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 no consideradas adecuadamente en el proceso de elaboración de los supuestos, y también por situaciones aleatorias imprevistas. Una guerra, una epidemia, pueden conducir a resultados muy distintos de los que se esperaba obtener a partir de las hipótesis que se utilizaron y son condiciones que resulta imposible incorporar en el modelo de proyecciones.

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 recalculan 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 en 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. Es así como se puede requerir una revisión de una proyección de población como consecuencia de la aparición de nuevos datos de censos o encuestas, la ejecución de proyectos de investigación e incluso por la obtención de nuevas estimaciones demográficas del pasado que se logren obtener a partir del desarrollo metodologías que resultan 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.

CAPITULO V

PROYECCIONES DE POBLACION Y PLANEACION DEL DESARROLLO.

43. Las proyecciones de población como marco para la planificación del desarrollo.

El interés por los problemas de Población y el Desarrollo no son nuevos aunque si han variado las visiones y posiciones respecto a la consideración de las implicaciones y consecuencias de la dinámica y dimensión de estos dos aspectos y sus relaciones con el medio ambiente. La década de los años 60 se caracterizó por la confrontación entre quienes consideraban al crecimiento de la población como el principal obstáculo para el desarrollo y aquellos que defendían más bien la idea que el cambio en el comportamiento demográfico sólo sería posible si estaba precedido por el desarrollo económico. A principios de la década de los años 70 se intensificaron los esfuerzos para clarificar dichas relaciones, logrando entonces superar la controversia en el marco del Plan de Acción Mundial sobre Población (PAMP) 1974 en donde se aceptó que la población y el desarrollo están interrelacionados, que actúan mutuamente lo uno sobre lo otro.

Esta nueva posición dio mayor impulso a las iniciativas para integrar las variables demográficas en las políticas y estrategias de desarrollo. En tal sentido las políticas, planes y programas nacionales, así como las estrategias internacionales deben, formularse sobre la base de un enfoque integrado que tenga en cuenta las interrelaciones de la población, los recursos, el medio ambiente y el desarrollo.

Por tanto, la integración de lo poblacional en la planeación del desarrollo y en el ordenamiento ambiental y territorial va mucho más allá de la preocupación por el volumen de la población o su crecimiento como presiones sobre los recursos. El objetivo es adoptar estrategias conjuntas de mitigación de la pobreza, disminución de las modalidades de consumo peligrosas para el medio ambiente, fomento de la aplicación de tecnologías y regímenes de gestión adecuados y racionalización de la distribución espacial de la población

Frente a estos propósitos las proyecciones de población, como propuesta y escenario futurista de la misma, son fundamentales en virtud de que la cambiante dinámica demográfica suele conducir a demandas crecientes y sustancialmente distintas en campos como la salud pública, el sistema educativo, el empleo, la seguridad social, las necesidades de vivienda y muchas otras demandas individuales, familiares y comunitarias. Al conocer las fluctuaciones en los volúmenes y en las características de

consumo, que impone el nuevo contexto poblacional, permite a la sociedad propiciar una respuesta oportuna y adecuada a las demandas derivadas de estos cambios.

La Planificación Sociodemográfica adquiere mayor dimensión en la medida que se logren identificar los contrastes sociodemográficos espaciales, la magnitud de la brechas regionales y en contextos sociales lo cual significa disponer de una gran variedad de proyecciones de población que involucren variables mucho más allá del sexo y la edad. Se requieren proyecciones que incluyan variables como, divisiones geográficas (mayores, intermedias y menores), urbano-rural, grupos étnicos, población campesina, población pobre, población marginada, población según los estados conyugales, según niveles educativos; las tendencias actuales hacia la descentralización, como mecanismo de democratización socio-política esta llevando a los niveles locales los asuntos de administración y gestión y esto ha incrementado enormemente los requerimientos de información.

44. Dinámica poblacional y tendencias demográficas.

Lo que sigue del capítulo tiene el propósito de mostrar la importancia y uso de los resultados de las proyecciones que como marco de referencia de la probable evolución cuantitativa y cualitativa de una población llegan a constituirse en insumos de enorme interés para ser considerados en los procesos de planificación del desarrollo.

Las importantes y rápidas mejoras en el campo de la salud ha permitido a los países avanzar en el proceso de transición de altos a bajos niveles de la mortalidad alcanzando niveles de esperanzas de vida al nacimiento relativamente elevadas en el contexto de América Latina aunque muy lejos de alcanzar la situación de países más desarrollados del mundo;

Fue muy importante el avance en la década de los años 70, período en que se consiguió alrededor de un 40 por ciento de este incremento total en la esperanza de vida al nacer. Este cambio tan radical en las perspectivas de vida esta asociado estrechamente a la reducción que se logró en la tasa de mortalidad infantil la cual, en el mismo lapso de 40 años, se redujo prácticamente a una quinta parte de la situación prevaleciente hacia 1950.

En el campo los países de desarrollo han logrado un profundo cambio en el comportamiento reproductivo de la población en particular durante la década de los años 70. Aunque en los últimos años, se percibe un aparente estancamiento en el proceso de reducción se logró un apreciable avance en el proceso de transición de la fecundidad la cual pasó de casi 7 hijos por mujer, en la década del 60 a un poco más de 3 hijos en la década del 90.

45. Dinámica poblacional tendencias y perspectivas de envejecimiento y sus consecuencias.

Una de las consecuencias que plantean las tendencias demográficas modernas, es que los procesos de baja de la fecundidad producen, inexorablemente, un proceso de envejecimiento de la población. Estas modificaciones estructurales tienen efectos, entre otras, en los valores y normas de comportamiento individual y colectivo, en el campo socioeconómico y de manera muy importante en la presión sobre los sistemas de educación, salud y seguridad social.

Se entenderá por "Envejecimiento" de la población al proceso de cambios en la estructura por edades que se refleja en un aumento del peso relativo de las personas de edades mas avanzadas con un incremento sustancial en la edad media de la población y un incremento importante del número absoluto de personas de edad adulta mayor

Este envejecimiento debe ser cuidadosamente evaluado y tomado en consideración ya que como lo plantean un grupo de expertos de las Naciones Unidas: " Reconociendo la heterogeneidad de la población de edad y las cambiantes necesidades de las personas a medida que envejecen, el Grupo de Expertos insta a los gobiernos a atender a las necesidades propias de los más ancianos, que en muchas sociedades constituyen el segmento de crecimiento más rápido de la población. Debe buscarse que las personas muy ancianas no tengan que abandonar sus hogares ni su comunidad asegurándoles el apoyo adecuado.⁵²

Las demandas asociadas al envejecimiento presentan problemas de índole un tanto diferente a las que se enfrentaba cuando los países mantenían una estructura joven. Normalmente, las consecuencias del envejecimiento se discuten en torno a las demandas más evidentes que este grupo plantea sobre la sociedad. Entre otros, el impacto sobre servicios de salud -la composición de los servicios demandados son de calidad distinta (normalmente más sofisticados y de mayor costo) a los requeridos en poblaciones jóvenes- y el efecto sobre los sistemas de seguridad social y pensiones, que dependiendo del tipo de organización ven afectados sus fondos capitalizados, toda vez que la base tributaria disminuye y se incrementan las obligaciones del sistema. Muchas son las consecuencias de este cambio sobre diversos aspectos de la vida individual, familiar, de las comunidades y del país en general.

Hay, sin embargo, otros aspectos que también son de interés práctico ya que, solamente mediante la plena percepción del fenómeno permitirá anticipar medidas de política adecuadas. Desde el punto de vista de la sociedad, ella no puede desentenderse de las demandas por descanso y recreación digna a que son merecedoras estas generaciones. Ello implica, no sólo la necesidad de asegurar que los recursos para su manutención material (pensiones) estén disponibles, sino también generar la existencia de una infraestructura física adecuada: casas de ancianos, medios de transporte,

⁵² Naciones Unidas. Recomendaciones de la reunión de Grupo de Expertos sobre Crecimiento de la Población y Estructura Demográfica. Documento E/COF.84/PC/8, 22 de marzo de 1993

acceso a la recreación y, en determinados casos, las posibilidades para que ellos continúen haciendo un aporte productivo a la sociedad.

46 Dinámica poblacional y dinámica de la mano de obra.

Las proyecciones de población también proporcionan estimativos sobre el tamaño de la población en edad económicamente activa, cifras que pueden ser utilizadas como una aproximación a la oferta de mano de obra. Un punto crucial de la planificación es conciliar entonces los aspectos de demanda de bienes y servicios, con la utilización de los recursos humanos es decir la población que tendrá a su cargo la tarea de generarlos.

La fuerza de trabajo de un país está determinada como primera medida por las tasas de crecimiento y de ciertas condiciones demográficas del pasado y de las condiciones económicas y sociales del momento. A mediano y largo plazo este segmento de la población se ve afectado por el envejecimiento de la estructura por edad, el cual esta acompañado de un incremento de la población en edad laboral y cambios en la composición por edad. La población en edades activas - se considera acá el grupo 15-59 años - evoluciona con mayor rapidez que la población total en particular el grupo 20-59 cuyo peso respecto a la población total será cada vez más elevadas.

Los cambios estructurales de la población conlleva un envejecimiento que, en primera instancia, resulta favorable en la medida que dicho cambio lleva a una reducción de la carga de dependencia, aspecto que por sí mismo puede interpretarse como un hecho positivo cuando se considera la interrelación entre población y el desarrollo. Por el contrario un crecimiento acelerado de este sector crea demandas espectaculares en el mercado laboral y en este sentido suele considerarse como no positivo en particular cuando no se dispone de los recursos necesarios para la creación de los empleos adicionales que demandaría esta creciente población.

La utilización de las cifras sobre Población económicamente activa resulta aún más valiosa con la inclusión de otras variables tales como niveles de participación, utilización y subutilización de la PEA total y por sexo; cambios en el mercado laboral, cifras sobre desempleo, subempleo, mercado informal pueden ser utilizados para producir las proyecciones de cada una de esas sub-poblaciones.

47 Dinámica de la Población y su impacto en el sistema de educación

En materia de educación, la disminución en el número de infantes y niños facilita el accionar de la sociedad. El caso es particularmente importante, pues si bien los indicadores globales de cobertura señalan una mejora relativa, es ampliamente reconocido el deterioro creciente en la calidad de la formación básica y media, así como la marcada concentración del sistema y las oportunidades de educación. Una menor presión en la demanda de servicios educativos facilitará ampliar efectivamente la cobertura (redistribuir el conocimiento) y mejorar sustancialmente la calidad de la educación. Esto último debe además traducirse en una mejor calificación de la fuerza de

trabajo, recurso indispensable para la competitividad que exige la modernización productiva y la participación en el mercado internacional".⁵³

El tener acceso a la educación, en sus diversos ciclos y niveles, es esencial para los jóvenes en todos los países del mundo, independientemente de su estado de desarrollo. Se acepta que la educación además de un derecho, es un elemento fundamental para el desarrollo ya que, a partir de ella el país podrá disponer de recursos humanos debidamente capacitados para acceder a un empleo remunerado y contribuir entonces al logro del desarrollo económico y social. Se reconocen también los efectos de la educación sobre la mortalidad y la fecundidad.

Si bien es cierto que los países hacen esfuerzos para ampliar y mejorar la calidad de la educación, no siempre es fácil y posible atender la demanda de una población en edad escolar que crece rápidamente y en ocasiones incluso de forma más acelerada que la población total. La dificultad puede convertirse en una crisis si tales demandas no pueden ser atendidas satisfactoriamente por la sociedad.

Las proyecciones de población permiten establecer la potencial demanda que se generará como efecto del crecimiento demográfico del pasado más reciente y hacia el futuro inmediato. Se podrá así planificar y ejecutar las acciones que sean necesarias para incorporar al sistema escolar la mayor cantidad posible de personas y capacitar así a estos recursos humanos que ya nacieron o están por nacer en el futuro inmediato.

En la medida que la población mantenga su nivel de fecundidad por encima del nivel de reemplazo, las necesidades en este campo serán crecientes en términos absolutos por lo menos hasta el año 2025.

48 Población salud y seguridad social

Otra de las áreas y por mucho una del mayor interés en el campo de la planificación es el sector salud. Se supone que la salud es un derecho que tienen todos los habitantes de un país y que el estado y la sociedad deben encontrar los mecanismos y los recursos para proporcionarla.

Las necesidades en el campo de la salud en el futuro están condicionadas, entre otros factores, por el aumento absoluto de la población, los patrones de reproducción y las condiciones de la mortalidad. Los diferentes grupos de población por edades y sexos plantean necesidades distintas en materia de cuidado de la salud. Es así como las modificaciones en el tamaño y en la estructura de la población va alterando

⁵³ ABEP, CELADE y otros. **Población y Sociedad.** Aportaciones y Recomendaciones para Políticas de Población de la IV Conferencia Latinoamericana de Población. La Transición Demográfica en América Latina y el Caribe. Ciudad de México, abril de 1993.

paulatinamente el perfil de la morbilidad, factor que es determinante de las características y condiciones de la demanda de servicios así como también de los recursos que el sistema necesita para brindarlos. Las proyecciones de población identifican las cambiantes condiciones de la demanda, entre otras cosas por ejemplo las provocadas por el envejecimiento y consecuentemente por el rápido aumento de las poblaciones de alto riesgo de discapacidad fundamentalmente el grupo de 75 años y más.

Hay que considerar que las acciones y las inversiones en el sector salud deben modificarse, para adecuarlas a los cambios de la estructura poblacional. Teniendo en cuenta que el país está sometido a un proceso de envejecimiento, continuo y permanente, conforme se va reduciendo la fecundidad, parece lógico que aumente la demanda de servicios médicos del sector de población que más crece, en este caso la población mayor de 60 años. Esa demanda en general, es muy distinta en volumen per cápita y en cuanto al tipo de recursos que son necesarios para satisfacerla dada la distinta composición de las causas de morbilidad y de muerte.

En términos de cobertura, el sistema de seguridad social en el futuro estará afectado por los topes de edad establecidos para recibir pensión, el crecimiento de la población, los cambios de estructura y la reducción de la mortalidad.

El logro de las metas de reducción de la mortalidad supone que se continuarán los esfuerzos y acciones desarrolladas en las dos últimas décadas, para evitar las muertes que de otra manera ocurrieran de manera indefectible. Al respecto, cabe señalar que las necesidades de servicios de salud en el campo de la Geriátrica serán crecientes en virtud de la importancia que adquiere la población mayor de 60 años.

49. Población, mujer y desarrollo.

Un capítulo de particular importancia en el marco de la consideración de la interrelaciones entre población y desarrollo es la necesidad de utilizar la variable género, dado la escasa o marginal consideración de la población femenina en la formulación de los planes y programas de desarrollo. La consideración de los sexos en forma separada al elaborar las proyecciones de población permite una visualización de la importancia de cada uno de ellos aspecto que resulta vital en particular cuando se abordan subpoblaciones que por razones muy diversas son afectadas en forma diferencial en virtud del rol que tienen cada uno de ellos en la sociedad.

Considerando su importancia el Grupo de Expertos que tuvo a su cargo la consideración del crecimiento de la población y la estructura demográfica planteó que: " Reconociendo que la contribución económica de las mujeres esta subestimada y que el papel fundamental que esa contribución puede desempeñar en el cambio demográfico casi nunca se reconoce, el Grupo de Expertos insta a los gobiernos a que tomen las medidas

necesarias para eliminar las barreras que limitan los derechos económicos, sociales, jurídicos y políticos de la mujer y para asegurar su independencia económica." ⁵⁴

El aporte de las proyecciones, en el campo de la población y mujer y desarrollo, es importante si se consideran igualmente las recomendaciones incluidas en el propio PAMP y las que se han agregado y reforzado en las múltiples reuniones entre otros aquel que señala: " El objeto de salvar vidas de madres, niños y adolescentes y de mejorar su salud general, se insta a los gobiernos y a la comunidad internacional a que aumenten sus inversiones en planificación de la familia y servicios de reproducción y salud materno infantil (SMI). Se insta también a los gobiernos a que supervisen los programas de las condiciones de seguridad en los partos y en cuanto a la supervivencia de los niños, y a que tomen las medidas necesarias para aumentar la eficacia de las intervenciones".

Las modificaciones en el campo de la reproducción condujo en el pasado y conducirá hacia el futuro a una modificación del aporte de los distintos grupos de mujeres en edad fértil dentro del proceso de generación de los nacimientos y cambios aún mayores deberían ocurrir hacia el futuro. Significa esto que, de alguna manera, se continuarán produciendo cambios en los valores y en los comportamientos individuales, los cuales estarían precedidos por mejoras en el sistema educativo, mayor participación de la mujer en las actividades económicas, por la extensión en el uso de medios de control de la natalidad, postergación del matrimonio, uso de anticonceptivos, uso de la esterilización, etc. Para que esto ocurra, es indispensable que se implementen y tengan continuidad las políticas claras y bien definidas que posibiliten estos cambios.

50. Población y medio ambiente.

La consideración de las interrelaciones entre crecimiento de la población y el medio ambiente es un aspecto que cada día se vuelve más relevante en la búsqueda de mejores condiciones de vida. El crecimiento de la población, los niveles de consumo de bienes y servicios y las formas e intensidad de utilización de los recursos naturales, están afectando permanentemente el medio ambiente. El medio ambiente en su condición natural, o modificado por la acción del hombre, es factor determinante de la calidad de vida.

La interacción entre la población y los recursos naturales es más que evidente y se percibe claramente en la deforestación, degradación del medio ambiente y la contaminación ambiental. La preocupación mundial sobre este aspecto es muy grande y por ello son muchos los organismos nacionales e internacionales que están abocados a su consideración y análisis.

Se acepta que la degradación del medio ambiente tiene consecuencias demográficas y en todo caso negativas para la morbilidad, la salud y consecuentemente sobre la mortalidad, tanto urbana como rural. Factores relacionados con la pobreza, la mala

⁵⁴

Naciones Unidas, *Ibíd.*

nutrición, la vivienda inadecuada y la atención médica deficiente dejan a los pobres más susceptibles a las enfermedades respiratorias. Se señala no obstante que: "La información sobre los fallecimientos, especialmente según causa, es notoriamente deficiente y la evaluación de los impactos ambientales sobre la salud es por lo tanto muy precaria".

⁵⁵

En todo caso la información sobre las causas de muerte en diversos contextos geográficos y socioeconómicos puede constituir una vía apropiada para abordar el análisis de las relaciones entre población y el medio ambiente. Resulta fundamental por tanto enfrentar con decisión una política de mejoramiento de los sistemas de captación de información sobre causas de muerte, propiciar su procesamiento y utilización.

El crecimiento de la población, la utilización de los recursos naturales, y los efectos que uno y otro tienen sobre el medio ambiente son preocupaciones del momento. Como lo señala la OPS "Hasta ahora nunca se había tropezado con tanto problemas ambientales con posibles efectos perjudiciales para la salud y a los que el sector sanitario y la OMS han de hacer frente. La comisión de la OMS llegó a la conclusión de que, para salvaguardar el futuro de la humanidad, habrá que modificar drásticamente las relaciones de ésta con el medio ambiente. La creciente presión demográfica, las modalidades de consumo excesivo e insostenible y los niveles de contaminación, que acusan un crecimiento exponencial, están amenazando el equilibrio de los ecosistemas y la salud de la población en todo el mundo. La capacidad del medio ambiente para sostener la vida es limitada. Si la raza humana sigue ignorando este hecho, la mejora de su salud y bienestar no será una meta alcanzable".⁵⁶

51. Migraciones, crecimiento de la población y planes de desarrollo.

Los contextos espaciales incluyendo las pequeñas localidades, barrios en las ciudades, adquieren para la planificación un carácter prioritario, en virtud de que por los desarrollos desiguales del pasado, han llevado a la creación de espacios nacionales con enormes contrastes en lo económico, en lo social y por supuesto en su dinámica demográfica

Los cambios en la distribución espacial de la población, la concentración y modificación de la distribución urbano-rural de la población, acentuada por las migraciones internas, tiene impacto en el ritmo de crecimiento de la población y por supuesto sobre los tamaños y estructuras por edad de los grupos urbanos, rurales y regionales en general.

Al ser afectados el volumen y la composición de la población en cada uno de los espacios geográficos se ven afectados, local y globalmente, el volumen y composición de la mano de obra, y esto acarrea consecuencias sobre la disponibilidad y utilización de

⁵⁵ Naciones Unidas. Crecimiento y distribución de la población: Su relación con el desarrollo y el medio ambiente. Conferencia Regional Latinoamericana y del Caribe sobre Población y Desarrollo. México, D.F., 29 de abril al 4 de mayo de 1993. Documento DDT/5.

⁵⁶ OMS. Estrategia Mundial OMS de Salud y Medio Ambiente. WHO/EHE/93.2, ginebra 1993.

los recursos naturales, debiéndose considerar su impacto en los planes de desarrollo regionales. Una consecuencia de esas diferencias regionales ha sido por supuesto la generación de flujos migratorios intensos y desordenados que llevan a un desequilibrio social y la agudización de las desigualdades con un acelerado y desordenado proceso de redistribución espacial de la población cuyas repercusiones y consecuencias en todos los órdenes están a la vista.

El retraso relativo que existe a nivel mundial respecto al conocimiento de las características de las migraciones internas y de las interrelaciones con el desarrollo, ha propiciado recomendaciones relacionadas con la necesidad de: " apoyar y promover estudios sobre distribución espacial de la población, migración interna e internacional y urbanización, que apunten a proporcionar una base más sólida para la formulación de políticas ambientales, de desarrollo y distribución de la población.⁵⁷ Se requieren de muchos datos sobre movilidad espacial para la elaboración de proyecciones geográficas, las cuales resultan más complejas de elaborar teniendo en cuenta por una parte las deficiencias y muchas veces la falta de información para diagnosticar la característica de la dinámica demográfica relacionadas con la mortalidad y la fecundidad..

52. Las tendencias del crecimiento de la población. Visualización de otros efectos sectoriales.

Otras de las consecuencias inmediatas del acelerado crecimiento de la población, identificados en las proyecciones son los cambios potenciales en el volumen de requerimientos poblacionales relacionados con consecuencias en la demanda y dotación de servicios básicos, y en forma muy particular los requerimientos asociados a los grupos más pobres y atención de las necesidades básicas insatisfechas.

La pobreza resultante en gran medida de las políticas sociales del pasado, agudizada por los efectos de las continuas crisis y sin duda por el crecimiento demográfico del mismo, ocupa un lugar importante en lo que políticas de población se refiere. En todo caso como señala Sojo" En el combate de la pobreza, las reflexiones sobre la transición demográfica y epidemiológica y sus efectos en los sistemas de salud son útiles para evitar sesgos muy inconvenientes en la política de focalización ".⁵⁸

Otro de los sectores que se ven afectado por los cambios estructurales de la población, es el relacionado con la salud, la seguridad social, la seguridad alimentaria, nutrición. Como consecuencia del envejecimiento el sector salud se verá abocado a instrumentar diversos cambios en el tipo y en los instrumentos de atención. Menos niños, más ancianos, impone cambios en la composición de los recursos humanos de atención de

⁵⁷ Naciones Unidas. Recomendaciones de la reunión del Grupo de Expertos sobre Distribución de la Población y la Migración. Informe de la Secretaría General de la Conferencia. E/CONF.84/PC/9. Marzo de 1993.

⁵⁸ Sojo, Ana, "Naturaleza y selectividad de la política social", Revista de la CEPAL N° 42, Santiago, agosto de 1990

la salud, situación que obliga a una modificación en los programas y contenidos de la capacitación.

Por otro lado la baja de la mortalidad y los cambios estructurales, conlleva también cambios en la estructura por edad de las muertes, en correspondencia con los que significa una estructura de enfermos y estados de salud de otra complejidad. Será creciente las defunciones de adultos y viejos y cada vez menos la proporción de niños y jóvenes. En el campo de la atención materno infantil se verá afectada por el aumento del número de mujeres en edad fértil, grupo que crece por algún tiempo a tasas por encima de las de la población total.

Cabe señalar además que a partir de las proyecciones de población, es posible derivar estimativos sobre unidades familiares que son consumidores de bienes y servicios como tales y no en forma individual.

53. De las condiciones institucionales para la consideración de la variable población en los planes de desarrollo.

La planificación del desarrollo puede verse como la búsqueda del bienestar del ser humano a partir de un conjunto de acciones al interior de los órganos de decisión política, económica y social, con miras a lograr una utilización racional y eficiente de los recursos disponibles, con la intención de modificar situaciones pre-existentes que han sido objeto de evaluación.

De este manera la investigación sociodemográfica deberá ser siempre el punto de partida de estos procesos buscando en todo caso una permanente cooperación interinstitucional e interdisciplinaria para que el trabajo sea efectivo; sólo así será posible aproximarnos a una comprensión de la compleja realidad que esta detrás del comportamiento humano y todas sus interrelaciones con el medio social, económico y ecológico en que se desenvuelve.

En tal sentido, los encargados de los procesos de planificación deberían tener la disposición y la oportunidad de participar en alguna medida en la definición de los contenidos de los proyectos de investigación que tengan relación con el funcionamiento, y desarrollo de sus respectivos sectores. Tanto como sea posible deberán participar en los ejercicios de elaboración de los diagnósticos sociodemográficos relacionados con los asuntos de su incumbencia. Participar asimismo en la elaboración de los pronósticos (proyecciones de población), especialmente en lo que tiene que ver con la formulación de los supuestos que deben hacerse respecto al comportamiento futuro de las variables determinantes del crecimiento.

Se debe sin duda impulsar la utilización de los resultados de las proyecciones en los planes, así como estar atentos a la evaluación de los impactos de la ejecución de los programas. Definir vacíos en cuanto al conocimiento de aspectos que pudieran haber impedido el cumplimiento de los programas, nuevas áreas de investigación y propiciar estudios que le den sustento a su inquietudes. En definitiva las posibilidades de trabajar por la integración de las variables demográficas en los planes de desarrollo conlleva un

proceso circular, de investigación, integración de la información en la planificación, nuevos procesos de investigación.

En este aspecto es propicio apoyar los programas de utilización de los resultados de los censos de población y vivienda como fuente para el estudio de las interrelaciones entre población y desarrollo, producción de los diagnósticos sociodemográficos en los niveles geográficos y los relacionados con grupos sociales. Se debe trabajar en un plan interinstitucional de preparación de los insumos necesarios para la elaboración de la gran variedad de proyecciones de población que resultan necesarias para la planificación, sectorial y áreas geográficas locales.

54. Ajustes de las proyecciones de población para la planeación.

Los resultados de las proyecciones de población, que se obtienen con los modelos demográficos o los modelos matemáticos, se refieren en general a cifras de la población que se supone tienen residencia habitual en un lugar. Estas no toman en cuenta los efectos que sobre el volumen y las características de la población de una zona pueden llegar a tener movimientos temporales, ya sean de tipo casi permanente, movimientos diarios, por razones de trabajo o estudio o, los movimientos estacionales, asociados a recreación, vacaciones.

Tal situación exige sin duda que, para efectos de planeación, se disponga también de proyecciones de poblaciones reales como poblaciones objetivo para propósitos específicos con las cuales a su vez se pueden establecer de manera apropiada cual son las demandas reales. Este es por ejemplo el caso de las situaciones que se generan en una ciudad, municipio o zona del país frente a movimientos asociados al turismo ya sea de forma regular o en períodos de vacaciones. Los movimientos a una ciudad grande desde ciudades dormitorio para efectos de trabajo, educación, salud.

Estos ajustes son necesarios y posibles en la medida que se disponga de información relacionada con esos comportamientos y la posibilidad de incorporar de forma endógena dicho conocimiento en los modelos de proyecciones o, que por el contrario, se proceda a hacer los ajustes por fuera de los modelos de proyección.

BIBLIOGRAFIA

1. Akers, Donald S., "Cohort Fertility Versus Parity Progression as Methods of Projecting Births". Demography, 1965. Vol. 2, Pág. 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, Perspectivas 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. 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.
8. CELADE. La Familia Como unidad de estudio demográfico. Serie E. No. 1001. San José de Costa Rica, 1976.
9. Chackiel, Juan, "El modelo de mortalidad de Brass", Notas de población No. 25. CELADE, abril de 1978.
10. 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.
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, San José, Costa Rica, noviembre de 1984

12. 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.
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. Feeney, G., Population Dynamics Based on Birth Intervals and Parity Progression. Population Studies. Vol. 37, No. 1, March 1983, pag. 75-89
16. D.F. Friedlander, A technique for estimating a contingency table, given the marginal totals an some supplementary data. Journal of the Royal Statistical (Londres), Serie A.(generalidades). Volumen 124, 1961.
17. 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. Girardot, Colombia, Octubre 31, noviembre 2 de 1988. Volumen I y II.
18. 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.
19. Kandiah, V., The Use of the Relational Fertility Model Parameters in Population Projections. East West Center. (Inédito).
20. Lotka, Alfred J. Teoría Analítica de las Asociaciones Biológicas. CELADE Serie E, No 5, 1969
21. 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.
22. 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.
23. Naciones Unidas, Boletín de población No. 7, Nueva York, 1963, Pág. 126.

24. Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural. Manual VIII, ST/ESA/ Ser. A/55. New York, 1975.
25. Naciones Unidas. Métodos para hacer proyecciones de los hogares y las familias. Manual VII. ST/SOA/SER.A/54. New York, 1974.
26. Naciones Unidas. Perspectivas de la población mundial evaluadas en 1973. ST/ESA/SER.A/60, Nueva York, 1978.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. Rincón, Manuel y Hernández, Harry, Programa de proyección de la mortalidad por sexo y grupos de edades, CELADE-San José, Costa Rica, 1986.
31. 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.
32. 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
33. Somoza, Jorge, Demographic Projections for Latin American Countries. United Nations Prospects of Populations: Methodology and Assumptions. ST/ESA/SER.A/67. New York, 1979.
34. Torrado, Susana. Estrategias familiares de vida en América Latina: La Familia como unidad de investigación. CELADE, Notas de Población ANo 9, No 26, agosto de 1981.
35. 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.
36. 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.

37. 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. Eistanbul, 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.
38. Whelpton, Pascal K., "Cohort Analisis and Fertility Projections",Emerging Techniques in Population Research, Milbank Memorial Fund, pag. 39.