

## CONTRIBUCIONES PARA LA DOCENCIA

### METODOS DE PROYECCION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

*José Miguel Pujol*  
(CELADE)

#### RESUMEN

En este trabajo hay tres objetivos básicos: *a)* la descripción de los métodos de proyección de población urbana-rural más empleados, *b)* indicar algunos problemas básicos como son comparación de las definiciones utilizadas en las fuentes, así como forma de solucionarlos, y también forma de determinar la población inicial, *c)* ver con cierto detalle dos métodos, el de las componentes y el de Naciones Unidas.

La descripción de métodos se hace indicando además en algunos casos la manera óptima de su utilización.

En el caso de la población inicial se dan indicaciones de cómo determinarla y se destaca la importancia de contar con definiciones uniformes de la población urbana.

El método de las componentes se analiza principalmente en cuanto al tipo de información necesaria para su aplicación, destacando las diversas posibilidades para la determinación de las variables.

En cuanto al método de las Naciones Unidas se examinan los supuestos básicos, se deducen las principales relaciones analíticas y se indica la forma de aplicación.

<PROYECCION DE POBLACION> <POBLACION RURAL> <POBLACION URBANA> <METODOLOGIA>

## METHODS FOR PROJECTIONS OF URBAN AND RURAL POPULATION BY SEX AND AGE GROUPS

### SUMMARY

This paper has three main objectives: *a)* to describe the methods most used for the projection of urban-rural population; *b)* to present some basic problems and the way to solve them, such as the comparison of definitions used in the sources, as well as the way to determine the initial population, and *c)* to examine with some detail two methods, the components method and the United Nations method.

The description of methods is made including, in some cases, the optimum way for their utilization.

In the case of the initial population, specifications are given as to how to determine it, stressing the importance of counting on uniform definitions of urban population.

The components method is analyzed mainly as regards the type of information necessary for its application, pointing out the different possibilities for the determination of variables.

In relation with the United Nations method, the basic assumptions are analyzed and the main analytical relationships deduced, indicating also the way to apply it.

<POPULATION PROJECTION> <RURAL POPULATION> <URBAN POPULATION> <METHODOLOGY>

## INTRODUCCION

Las proyecciones de población urbana y rural revisten gran importancia para los planificadores, ya que las condiciones de vida de una y otra población son muy diferentes entre sí. Efectivamente, las necesidades de ambos sectores en lo que se refiere a requerimientos de escuelas, profesores, construcción de viviendas, servicios sociales y de salud, etc., no son las mismas, ya sea por la dispersión de población que caracteriza al sector rural, como porque el nivel socioeconómico es generalmente más alto en el sector urbano; este último factor tiene repercusión en el hecho que las tasas de natalidad y mortalidad sean, por lo general, más altas en el sector rural que el urbano.

En este documento se presentan algunos métodos, generalmente los más utilizados, para la elaboración de proyecciones de población urbana y rural. Esta descripción se hace de manera muy general, dándose especial énfasis al método ideado por las Naciones Unidas para la preparación de este tipo de proyecciones.

El uso del método de las Naciones Unidas parece ser una adecuada alternativa para efectuar proyecciones en países que no disponen de información básica suficiente, a nivel de sector, que permita la preparación de proyecciones de población urbana y rural mediante el método de las componentes. Como se verá más adelante, para poder aplicar este último método es necesario disponer de medidas de la fecundidad, mortalidad y migración a nivel sectorial.

En gran parte de los países de América Latina no se dispone de la información necesaria para la aplicación del método de las componentes y esta es la razón por la cual CELADE ha venido insistiendo en la inclusión de preguntas, a través de los censos de población o de encuestas nacionales, que permitan la medición directa o indirecta de las variables demográficas necesarias para éste y otros fines.

Un aspecto que debe considerarse cuando se trabaja con dos o más fuentes es la comparabilidad de los datos en cuanto a la definición adoptada en cada caso, y por esta razón se dedican algunos párrafos a las definiciones adoptadas en los censos entre 1950 y 1970.

También parece importante dar alguna pauta para la determinación de la población inicial, elemento fundamental en la elaboración de cualquier tipo de proyección.

## DEFINICION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL

Antes de proceder a la utilización de cualquier metodología para la realización de una proyección de población urbana-rural, es necesario examinar la comparabilidad de las definiciones adoptadas en los censos u otras fuentes usadas como información básica.

La mayor parte de los métodos requiere, por lo menos, de datos relativos a dos momentos, siendo importante que ellos correspondan a definiciones similares; si esto no fuera así, debería realizarse un esfuerzo para uniformar las informaciones, tomando como patrón, en lo posible, la definición utilizada en el último censo de población.

Se pueden distinguir tres tipos de definición:

- a) Cuantitativa,
- b) Cualitativa,
- c) Combinación de aspectos cuantitativos y cualitativos.

### a) *Cuantitativa*

Son aquellas definiciones que consideran de manera exclusiva el tamaño de la localidad de residencia. Vale decir, se consideran urbanas las localidades que tiene igual cantidad o más que un determinado número de personas (localidades de 1.000 y más habitantes, de 2.000 y más, etc.).

### b) *Cualitativa*

En este caso se consideran factores que califican a la localidad: pavimentación de calles, tenencia de electricidad, etc.

### c) *Combinación de aspectos cuantitativos y cualitativos*

En este tipo de definición se deben cumplir los dos requisitos anteriores a la vez, es decir la población de la localidad considerada debe tener un número mínimo de personas y, además, poseer algunas características de tipo cualitativo.

En el cuadro 1 se presentan las definiciones utilizadas en los censos de población de América Latina efectuados alrededor de los años 1950, 1960 y 1970.

Si en un país sucede que las definiciones de un censo varían con respecto al siguiente, generalmente es posible, utilizando información censal, uniformar a una definición de tipo cuantitativo.

También, si se desean realizar comparaciones a nivel internacional, es posible hacerlo utilizando definiciones de tipo cuantitativo. En CELADE, por ejemplo, se han hecho proyecciones para todos los países de América Latina adoptando como definición para la población urbana de cada país, la correspondiente a la población que reside en localidades con 20.000 o más habitantes.

## POBLACION INICIAL

Para elaborar una proyección de población urbana-rural, al igual que en cualquier otro tipo de proyección, es necesario determinar una adecuada población inicial, en nuestro caso, desglosada por sexo y grupos de edad.

Para el cálculo de la población inicial urbana o rural se requieren, básicamente, dos informaciones: (a) la población total por sexo y edad ajustada, estimada a la fecha que se desea obtener la población inicial, dato que se puede obtener de una proyección de población total por sexo y edad, y (b) porcentajes de población urbana o rural por sexo y edad para por lo menos dos momentos. Esta información puede provenir de censos de población o de encuestas.

Una vez que se tienen porcentajes de población urbana o rural, es necesario evaluar esta información y eventualmente ajustarla. Esto se puede hacer mediante procedimiento gráfico; si se realiza un ajuste de las tasas, es conveniente aplicar estos porcentajes a una población ajustada para verificar que el porcentaje total de población urbana por sexo no difiera, por efecto de ajustes efectuados, respecto al que aparece en la fuente base.

Para estimar la población inicial urbana o rural por sexo y grupos de edad será necesario calcular los porcentajes de población para ese momento. Se acostumbra que estas fechas correspondan a mediados de un año terminado en los dígitos 0 ó 5, para ser consecuente con las proyecciones de población total que presentan cifras para esos años. También será conveniente que esta fecha sea lo más cercana posible a la del último censo o a la última información disponible. El cálculo de los porcentajes de población urbana por sexo y edad para la fecha deseada

Cuadro 1

(continúa)

AMERICA LATINA: DEFINICION DEL CONCEPTO URBANO SEGUN  
CENSOS REALIZADOS ALREDEDOR DE 1950, 1960 Y 1970

Alrededor de 1950	Alrededor de 1960	Alrededor de 1970
<i>Argentina</i>		
2.000 o más habitantes.	2.000 o más habitantes.	2.000 o más habitantes.
<i>Bolivia</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.		Población censada en localidades con más de 2.000 habitantes.
<i>Brasil</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor, más población del área suburbana contigua.	Población de los centros administrativos de la división administrativa menor (fijado por gobiernos municipales).	Se considera población urbana a la censada en ciudades y villas.
<i>Colombia</i>		
1.500 o más	1.500 o más y caseríos con más de 20 edificaciones.	Toda localidad de 1.500 y más habitantes concentrados.
<i>Chile</i>		
Centros poblados en general, cabeceras de comuna y centros poblados con servicios públicos y municipales de tipo urbano.	Centros poblados con características urbanas. Concentración, pavimentación, servicios de utilidad pública.	Dotada de planta urbanística. Servicios y un límite mínimo de 40 viviendas agrupadas.
<i>Ecuador</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Empadronada en capitales provinciales y cabeceras cantonales.

AMERICA LATINA: DEFINICION DEL CONCEPTO URBANO SEGUN  
CENSOS REALIZADOS ALREDEDOR DE 1950, 1960 Y 1970

Alrededor de 1950	Alrededor de 1960	Alrededor de 1970
<i>Paraguay</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Ciudades o pueblos que son cabeceras, además de otros criterios: calles, luz, edificios públicos.	Se considera urbana a todas las cabeceras de los distritos oficiales de la República, sin tener en consideración ninguna característica especial.
<i>Perú</i>		
	Capitales de distrito y núcleos con características urbanas: calles, plazas, agua, desagüe, luz, número de habitantes mayor o igual que capital de distrito.	Viviendas en número mínimo de 100 que se hallan agrupadas contiguamente. Por excepción se considera como urbana a todas las capitales de distrito. La aglomeración puede contener 1 ó más centros poblados con viviendas contiguas.
<i>Uruguay</i>		
	<i>U-R</i> según Ley de Centros Poblados.	Población urbana definida según la Ley de Centros Poblados, con modificaciones después del censo de 1963.
<i>Venezuela</i>		
1.000 o más.	2.500 y más (área intermedia 1.000 a 2.500).	Para labor de empadronamiento se considera a las localidades importantes del municipio que representaron cierta homogeneidad en cuanto a características demográficas y condiciones económicas y sociales. Para comparar censos se considera a centros poblados de 2.500 habitantes y más.

AMERICA LATINA: DEFINICION DEL CONCEPTO URBANO SEGUN  
CENSOS REALIZADOS ALREDEDOR DE 1950, 1960 Y 1970

Alrededor de 1950	Alrededor de 1960	Alrededor de 1970
<i>Costa Rica</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Población de centros administrativos de la división administrativa menor u otros criterios: pavimentación, servicios sanitarios, luz.	Se toma como base para determinar zonas urbanas a los centros administrativos de los cantones del país; por lo general los distritos primeros se demarcaron teniendo en cuenta: luz, servicio urbano, calles, aceras.
<i>El Salvador</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Todas las cabeceras municipales, sin tomar en cuenta la magnitud de la población ni otra característica especial. Las cabeceras municipales son centros poblados donde reside la administración del municipio, cuyos límites han sido determinados sobre el terreno por medio de hitos.
<i>Guatemala</i>		
2.000 o más	Población que reside en conglomerados que tienen oficialmente categoría de ciudad, villa o pueblo.	Que tengan reconocido a la fecha del censo la categoría de ciudad, villa o pueblo.
<i>Honduras</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	1.000 y más. Además, con servicios de (a) primaria completa (b) correos, telégrafo o teléfono (c) agua (d) electricidad.	Localidades de 2.000 y más habitantes y características tales como: agua de cañería, vías de acceso, etc.,



AMERICA LATINA: DEFINICION DEL CONCEPTO URBANO SEGUN  
CENSOS REALIZADOS ALREDEDOR DE 1950, 1960 Y 1970

Alrededor de 1950	Alrededor de 1960	Alrededor de 1970
<i>Nicaragua</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Población de centros administrativos de la división administrativa menor, 1.000 y más habitantes, trazado de calles, luz o actividad no agrícola.	Localidades cabeceras departamentales y municipales y además las concentraciones de población de 1.000 o más habitantes, y con algunas características tales como: trazado de calles, luz, establecimientos comerciales y/o industrias.
<i>Cuba</i>		
150 o más y existencia de electricidad, servicios médicos, legales; o cerca de un lugar con tales características.		Existencia de cuatro o más características urbanas en localidades de 500 habitantes o más
<i>Haití</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.		Población de las cabeceras administrativas.
<i>México</i>		
2.500 y más habitantes.	2.500 y más habitantes.	Localidades de 2.500 o más habitantes.
<i>Panamá</i>		
1.500 o más y electricidad, alcantarillado, pavimentación, ...	1.500 o más habitantes y electricidad, acueducto público, alcantarillado, pavimentación, ...	Localidades de 1.500 o más habitantes, electricidad, acueducto público, alcantarillado, pavimentación, ...
<i>República Dominicana</i>		
Población de los centros administrativos de la división administrativa menor más población del área suburbana contigua.	Población de los centros administrativos de la división administrativa menor.	Se considera a la que habita en las cabeceras de comunas y municipios y distritos municipales.

se podrá realizar mediante la aplicación de un proceso de interpolación.

Así por ejemplo, si se dispone de información proveniente de dos censos de población, realizados uno el 1° de enero de 1960 y el otro el 1° de julio de 1971 y se desea estimar la población inicial urbana al 1° de julio de 1970 es posible utilizar una simple interpolación lineal:

$$u_x^{70} = \frac{1}{11.5} u_x^{60} + \frac{10.5}{11.5} u_x^{71}$$

Donde  $u_x^{70}$  representa los porcentajes urbanos para personas de edad  $x$  estimados para mediados de 1970, y  $u_x^{60}$  y  $u_x^{71}$  los porcentajes ajustados para principios de 1960 y mediados de 1971.

Se obtendrá así un conjunto de porcentajes que, aplicados a la población total ajustada correspondiente (del año 1970 en este caso), permitirá obtener la población inicial urbana por sexo y grupos de edad.

#### METODOS DE PROYECCION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL POR SEXO Y EDAD

En esta parte del documento se hará, en primer lugar, una breve descripción de los métodos usados habitualmente para la preparación de proyecciones de población urbana y rural. A continuación, se expondrá, también de manera sucinta, un método que es utilizado para desglosar la población global urbana o rural por sexo, en grupos de edades. Esto parece importante, pues gran parte de las metodologías descritas en la primera sección se emplean para hacer proyecciones a nivel global. Finalmente, se hará hincapié en el método de las componentes y en el método de las Naciones Unidas; es útil destacar de manera especial la información necesaria para la aplicación del método de las componentes y en cuanto al método de las Naciones Unidas, será descrito en detalle, mostrando además una aplicación práctica del mismo.

Los procedimientos empleados en la preparación de las proyecciones dependen de los datos disponibles. Así, cuando se trata de un país que tiene variada y buena calidad de información, es posible aplicar metodologías más complejas, como el método de las componentes.

En general, se supone que se dispone de la proyección del total del país por sexo y grupos de edad, por lo cual basta obtener la pobla-

T

ción de un determinado sector, sea éste el urbano o el rural, para obtener el otro por diferencia.

A) *Métodos para proyectar la población urbana-rural.*

1. *Métodos que utilizan tasas de crecimiento.*

i) *Hipótesis respecto a la tasa de crecimiento urbano.*

Se pueden hacer supuestos de constancia en el tiempo, conociendo el valor de la tasa calculada para el último período intercensal o basada en otro tipo de informaciones; se puede también calcular tendencias si se tienen las tasas para dos o más períodos. En general, se acepta que estos métodos dan un buen resultado si se trata de países con bajos porcentajes de población urbana.

ii) *Hipótesis respecto a la tasa de crecimiento rural*

Al igual que en el caso anterior, se pueden hacer supuestos respecto a la constancia de la tasa calculada para un período determinado, o de tendencias si se dispone de datos para dos o más períodos. En esta ocasión se proyecta la población rural, obteniéndose la urbana por diferencia con la proyección total (contrariamente al caso anterior que ocurría a la inversa). Este método es recomendable cuando se trata de países con altos porcentajes de población urbana.

iii) *Hipótesis respecto a cuocientes de tasas*

Se mantiene constante o se hace variar, de acuerdo a tendencias pasadas, el cuociente entre la tasa de crecimiento de la población urbana y la de la población total, o entre la tasa de crecimiento de la población rural y de la población total, o entre la tasa de la población rural y de la población urbana.

iv) *Hipótesis respecto a diferencia de tasas.*

Es similar al método expuesto en el punto anterior, sólo que en vez de tener un cuociente entre las tasas, aquí se calcula la diferencia entre ellas.

2. *Métodos que utilizan porcentajes.*

i) Estos métodos trabajan con tendencias de porcentajes

(ya sea de población urbana o de población rural respecto al total de la población). Al trabajar con tendencias de estos porcentajes, es conveniente establecer algunas condiciones, tales como que el límite máximo que puede alcanzar el porcentaje urbano sea 1 ó que el límite mínimo que puede alcanzar el porcentaje rural sea 0. En general, es recomendable que las tendencias impuestas a estos porcentajes no sea de tipo lineal sino curvas que tiendan asintóticamente a los valores límites.

ii) Otra forma, similar a la anterior, es trabajar con las tasas de crecimiento de los porcentajes. De este modo, si se opera con la tasa de crecimiento del porcentaje de la población urbana, será conveniente imponer la condición —más aún si el porcentaje de población urbana es alto— que esta tasa de crecimiento tienda asintóticamente a 0.

3. *Método de la razón entre la proporción de la población económicamente activa en la agricultura respecto a la población económicamente activa y la proporción de la población rural respecto a la población total.*

Para poder realizar este tipo de proyección es necesario disponer de proyecciones de la población económicamente activa según trabaje o no en la agricultura, además de las proyecciones de la población total. El método consiste en proyectar estas razones con base en datos observados, ya sea manteniendo la razón o siguiendo una tendencia. De este modo, se determina la población rural.

4. *Método de análisis económico*

En este método se requiere aplicar multiplicadores a la población económicamente activa para determinar la población total. Es necesario, por lo tanto, disponer de estimaciones futuras de la fuerza de trabajo a nivel desagregado con el fin de determinar las poblaciones totales correspondientes de áreas urbanas y rurales.

5. *Método de proyecciones por áreas*

Consiste en proyectar la parte urbana de aglomeraciones o de regiones. Combinando estas estimaciones, se obtiene la proyección de la población urbana.

6. *Método de proyección de las componentes*

Este método demográfico es el utilizado generalmente para

Cuadro 2

TABLA CUADRADA: ETAPA INICIAL

Edad	Población urbana	Población rural	Población total
0-4	70 u 0-4	70 r 0-4	75 t 0-4
5-9	70 u 5-9	70 r 5-9	75 t 5-9
.			
75-79	70 u 75-79	70 r 75-79	75 t 75-79
80 y más	70 u 80 y más	70 r 80 y más	75 t 80 y más
Total	U 75	R 75	T 75

efectuar las proyecciones de población por sexo y edad a nivel nacional. Su empleo requiere hacer estimaciones de la fecundidad, de la mortalidad y la migración del sector que se desea proyectar.

#### B) Método de la tabla cuadrada

Este es un procedimiento utilizado para distribuir la población urbana y rural por sexo, en grupos de edades. Muchos de los métodos indicados en el punto anterior permiten obtener la población urbana o rural por sexo, pero no es conveniente aplicarlos por edad, siendo en estos casos recomendable la utilización de este sistema para hacer el desglose.

Es necesario, para su empleo, disponer de los totales de la población urbana y rural y de una proyección del total del país por grupos de edad para cada sexo. Esto corresponde a lo que se denomina margina-

les; los marginales verticales son la población total según edad ( $t_x$ ) y los marginales horizontales son los totales de población urbana y rural ( $U$  y  $R$ ).

Se trata de determinar ahora los valores de la población urbana y rural por edades, lo que se consigue rellenando, en una primera instancia, el resto de celdas de la tabla con valores que puedan ser los correspondientes a la última información conocida. Por ejemplo, si se quiere desglosar por edades la población urbana y rural de 1975, se colocan, como valores de partida en el interior del cuadro, valores por edades de la población urbana y rural de una fecha anterior para la que se dispone la información, por ejemplo para el año 1970.

En el cuadro 2 se presenta un esquema de cómo se tiene la información antes de iniciar los cálculos.

En el cuadro, tanto los marginales horizontales ( $U$  y  $R$ ) como los verticales ( $t_x$ ) suman la población total ( $T$ ), pero los valores dentro del cuadro no suman, horizontal ni verticalmente, ya que corresponden a otro año. Comienza entonces una etapa de prorrateos, respecto a los marginales, primero de manera horizontal, luego de manera vertical y así sucesivamente, hasta conseguir que los valores internos (calculados) de la tabla sumen los marginales tanto de manera horizontal como vertical.

### *C) Método de proyección de las componentes*

Para poder utilizar esta metodología es necesario contar con estimaciones, a nivel urbano y/o rural, de la fecundidad por edad y de la mortalidad, y la migración por sexo y edad.

A continuación se detalla, en forma esquemática, la información necesaria para la determinación de las distintas variables. En cada caso se indican varias alternativas de información para la determinación de la variable.

#### *Fecundidad*

*i)* Nacimientos por edad de la madre según sector, proveniente de estadísticas vitales, que permite, en combinación con la población femenina censal, determinar tasas de fecundidad según edad de la madre, por sector.

ii) Hijos tenidos el último año según edad de las madres por sector, ya sea de un censo o una encuesta.

iii) Información de encuesta o de un censo sobre total de hijos tenidos según edad de las madres, por sector. Esto permite calcular la paridez urbana y rural y, de modo indirecto, estimar tasas de fecundidad. Se supone que se dispone además de las tasas de fecundidad para el total de la población.

iv) Otro tipo de información; por ejemplo, datos sobre historia de embarazos o simplemente población por edad individual por sectores, que combinada con información de mortalidad permite la aplicación del método de hijos propios.

### *Mortalidad*

i) Defunciones por sexo y edad según sector, de modo que combinando con la población censal sea posible la construcción de tablas de mortalidad.

ii) Información proveniente de censos o encuestas sobre preguntas indirectas para la estimación de la mortalidad. Por ejemplo, si se tiene información de hijos tenidos e hijos sobrevivientes según sector, es posible estimar un diferencial de la mortalidad que, combinado con una tabla de mortalidad a nivel nacional, permite calcular tablas de mortalidad por sectores.

iii) Otras fuentes: tablas de mortalidad a nivel regional que combinadas con variables socioeconómicas (porcentaje de población urbana, alfabetismo, habitantes por médico, etc.) permitan establecer correlaciones para determinar la mortalidad urbana y rural.

### *Migración interna*

i) Datos provenientes de la pregunta censal "lugar de residencia *n* años atrás". Esto permite obtener la información de migrantes sectoriales por sexo y edad del período en referencia.

ii) Tabulaciones censales o de una encuesta respecto a lugar de nacimiento. Esto, más bien permite obtener una información que puede ser usada como marco de referencia: la diferencia, con respecto a la información indicada en el punto anterior, es que, en este caso, no queda determinado de manera precisa el período en el cual se produjo la

migración.

iii) Información de población según sector por sexo y edad para los dos últimos censos. Esto permite, mediante la aplicación de una metodología indirecta (proyección de la población sectorial desde la fecha del primer censo hasta la fecha del segundo) establecer la migración rural-urbana en el período intercensal.

iv) Otras fuentes: encuestas especiales sobre migración.

### *Migración internacional*

En el caso de la inmigración las fuentes son las mismas que las de migración interna. Sin embargo, para la investigación de la emigración no se dispone hasta ahora de buenos instrumentos de medición. Para la investigación de la emigración a nivel nacional, se han utilizado hasta el momento datos provenientes de censos de otros países 1]. Desde hace algunos años, se ha venido investigando en CELADE la formulación de nuevas preguntas, en censos o encuestas, que puedan dar información sobre esta variable. 2] Aunque no se pueda determinar la migración internacional a nivel urbano-rural, siempre es posible tratar el fenómeno migratorio de manera global (migración interna más internacional), lo que simplifica el problema.

Con posterioridad a esta etapa de estimación de las variables demográficas a nivel sectorial, se deben proyectar dichas variables, para lo que es necesario ser consecuente con las hipótesis adoptadas al hacer la proyección a nivel nacional. Cabe indicar que se proyecta ya sea la población urbana o la rural (siendo preferible proyectar el sector más pequeño, por ser el que presenta mayor variabilidad), y el sector restante se determina por diferencia con la proyección de la población total. También existe la posibilidad de proyectar independientemente ambos sectores, para encontrar la proyección de la población total por suma.

### *D) Método de Naciones Unidas*

Este método matemático ha sido propuesto por las Naciones Uni-

---

1] CELADE ha investigado esto a través de su programa IMILA (Investigación de la Migración Internacional en Latinoamérica). Ver el *Boletín Demográfico* No. 20, CELADE, Santiago, julio 1977.

---

2] Somoza, Jorge: Estimaciones indirectas de la emigración. Aplicaciones de dos procedimientos basados en información sobre la residencia de hijos y de hermanos. *Notas de Población* No. 23, año VIII. CELADE, San José, Costa Rica, agosto 1980.



das 3], y se basa en el supuesto que la diferencia entre las tasas de crecimiento de la población urbana y de la población rural se mantiene constante en el tiempo.

Esta metodología permite estimar la población urbana, y supone el disponer de una proyección de la población total.

Si bien es posible aplicar este método por edades, no parece conveniente hacerlo, ya que los supuestos que esto implica no parecen tan válidos al nivel de población de un grupo determinado de edad. Se indicará, sin embargo, una variación, que posibilite la proyección por sexo y grupos de edad, como es nuestro propósito inicial.

El supuesto básico, como ya se indicó, es:

$$r_U - r_R = K$$

donde:

$r_U$  = tasa de crecimiento urbano

$r_R$  = tasa de crecimiento rural

$K$  - constante.

Es posible escribir esta relación en términos de tasas instantáneas de crecimiento:

$$\frac{\frac{d}{dt} U(t)}{U(t)} - \frac{\frac{d}{dt} R(t)}{R(t)} = K \quad (2)$$

donde:

$U(t)$  - es la población urbana en el momento  $t$

$R(t)$  - es la población rural en el momento  $t$ .

---

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

Al integrar queda:

$$Kt + C = \ln U(t) - \ln R(t) \quad (3)$$

siendo  $C$  la constante de integración

$$e^{Kt + C} = \frac{U(t)}{R(t)} \quad (4)$$

Siendo la población total  $T(t)$  la suma de la población urbana y la rural en el momento  $t$ , se puede escribir:

$$U(t) = T(t) \frac{e^{Kt + C}}{1 + e^{Kt + C}} \quad (5)$$

Ahora se trata de escribir esta misma relación en términos prácticos: supongamos que se quiere proyectar la población urbana desde el momento  $t$  al momento  $t + n$ . Esto implica que debemos integrar la relación (2) entre  $t$  y  $t + n$ , quedando:

$$n.k = \ln \left( \frac{U(t+n)}{U(t)} \right) - \ln \left( \frac{R(t+n)}{R(t)} \right) \quad (6)$$

Al igual que la relación (5), se puede expresar la población urbana en el momento  $t + n$  en función de las poblaciones urbana y rural al momento  $t$ , de la población total en  $t + n$  y de la constante  $K$ , que puede haberse calculado con base a la información de dos censos de población.

$$U(t+n) = T(t+n) \frac{U(t) e^{nK}}{R(t) + U(t) e^{nK}} \quad (7)$$

En el Manual VIII 4] se presenta además una tabla que, basada en estos supuestos, permite proyectar el porcentaje de población urbana. Efectivamente, a partir de la relación (3) podemos escribir:

$$Kt + C = \ln \frac{U(t)}{T(t) - U(t)} \quad (8)$$

4] Naciones Unidas: *Op. cit.*

Si expresamos el porcentaje urbano en  $t$  como  $pu(t)$  se tiene:

$$\frac{1}{2} (Kt + C) = \frac{1}{2} \ln \frac{pu(t)}{1 - pu(t)} \quad (9)$$

El término de la derecha se ha puesto de manera similar a la transformada logito utilizada por Brass <sup>5]</sup> en el estudio de la mortalidad. Se establece entonces que el logito del porcentaje urbano varía de manera lineal respecto al tiempo. Si suponemos que la constante  $C$  es nula, se

Cuadro 3

TABLA PARA PROYECTAR PORCENTAJES URBANOS SEGUN EL METODO DE NACIONES UNIDAS

Año	°/o urbano	Año	°/o urbano	Año	°/o urbano
-10	47,502	1	50,250	12	52,996
- 9	47,752	2	50,500	13	53,245
- 8	48,001	3	50,750	14	53,494
- 7	48,251	4	51,000	15	53,743
- 6	48,501	5	51,250	16	53,992
- 5	48,750	6	51,500	17	54,240
- 4	49,000	7	51,749	18	54,488
- 3	49,250	8	51,999	19	54,736
- 2	49,500	9	52,248	20	54,983
- 1	49,750	10	52,498	21	55,231
0	50,000	11	52,747	22	55,478

Fuente: Naciones Unidas, *op. cit.*

<sup>5]</sup> Brass, William: *Métodos para estimar la fecundidad y la mortalidad en poblaciones con datos limitados*. CELADE, Serie E, No. 14, Santiago, 1974.

tiene que el momento  $t$  es igual a 0 cuando el porcentaje urbano alcanza el valor de 50 por ciento. Si se supone además que la constante  $K$  es igual a 0,01 se puede obtener una tabla como la que se presenta en el referido manual, en la que se dan los valores de los porcentajes urbanos para valores de  $t$  que varían de uno en uno entre -480 y 479. La utilidad de esta tabla es que se puede utilizar para proyectar el porcentaje urbano. En el cuadro 3 aparece un fragmento de dicha tabla.

Supongamos que un país realizó dos censos de población, uno el año 1962 y el otro en 1970, (además, para mayor simplicidad, supongamos también que ambos censos se efectuaron a mediados de año), y que los porcentajes de población urbana fueron 51,250 por ciento y 52,747 por ciento, respectivamente. Si se observa el cuadro 3 se verifica que estos valores corresponden a los años 5 y 11 en las columnas denominadas años de la tabla, lo que implica que a cada año calendario transcurrido le corresponde 0,75 años de la tabla. Así pues, si se quiere proyectar el porcentaje de población urbana hasta el año 1975, esto equivale —según la relación establecida para este caso— a 14,75 en años de la tabla, lo que a su vez corresponde a un porcentaje urbano de 53,68 por ciento (valor interpolado linealmente de la tabla).

También es posible explicitar una relación para expresar de modo práctico la proyección del porcentaje urbano. Esto se obtiene a partir de la relación (7).

$$pu(t+n) = \frac{pu(t)e^{nK}}{1 - pu(t)(1 - e^{nK})} \quad (10)$$

Esta relación permite proyectar el porcentaje urbano desde el momento  $t$  hasta el momento  $t + n$  conociendo el porcentaje urbano al momento inicial [  $pu(t)$  ] y la diferencia entre la tasa de crecimiento urbano y rural ( $K$ ).

Como se dijo anteriormente, no parece apropiada la aplicación de este método cuando se trata de proyectar la población de un grupo de edad, debido a que la tendencia observada puede verse mucho más afectada por los errores de declaración (principalmente en la información sobre la edad), que los valores totales.

Se sugiere entonces adoptar, para cada grupo de edad, la tendencia observada para los totales: suponer que la diferencia entre la tasa de

crecimiento de la población urbana y la tasa de crecimiento de la población rural, lo que se ha denominado  $K$ , es la misma a nivel de cada grupo de edad que la que corresponde al total de la población.

## CONCLUSIONES

Se ha pretendido presentar en estas notas los métodos más comúnmente utilizados para elaborar proyecciones de población urbana-rural, describiendo las etapas y la información necesaria para la elaboración de estas proyecciones.

Se ha puesto énfasis en dos métodos. En el de las componentes se ha destacado la información necesaria para el empleo de esta metodología. El otro método presentado es el de las Naciones Unidas, que es de fácil aplicación y porque los estudios previos han demostrado que, en general, describe bien la evolución del porcentaje de la población urbana (o rural).

Se ha hecho hincapié en la importancia de tener este tipo de proyecciones por sexo y edad, y para esto se han dado soluciones e incluso se ha descrito la metodología de la tabla cuadrada, que permite desglosar por edad la población global.

También se ha indicado la importancia de contar con la proyección de la población total por sexo y edad. Si bien algunos de estos métodos no la requieren, parece útil como norma de trabajo proyectar en primer lugar el nivel más agregado, que es el que puede ser más controlado en cuanto a la medición y evolución de las variables demográficas.

