

D-14606.00

CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA  
CELADE - San José

METODO PARA ELABORAR PROYECCIONES DE POBLACION DE AREAS PEQUEÑAS  
POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD



Manuel J. Rincón  
Harry Hernández

BORRADOR DE DOCUMENTO

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

San José, Costa Rica  
Agosto de 1989

CELADE - SECRETARÍA GENERAL  
DOCUMENTOS  
SOBRE POBLACION EN  
AMERICA LATINA

28790



## INTRODUCCION

El acelerado crecimiento de la población, así como las demandas derivadas de ese crecimiento, los efectos de los cambios socio-económicos y, en general, la complejidad de las actividades humanas en los tiempos modernos, ha puesto en evidencia la importancia y necesidad de planificar las actividades económicas y sociales del futuro, de fijar metas para la acción gubernamental y privada y de evaluar los resultados alcanzados. Tales actividades de planificación resultan cada vez más imprescindibles como consecuencia de la limitación de recursos económicos que enfrentan los países y la obligación de lograr el mejor y máximo aprovechamiento de aquellos que puedan estar disponibles.

La aceptación de la planificación como instrumento teórico metodológico para la acción gubernamental, ha llegado a ser considerado por países con diferentes sistemas económicos, diferentes estados de desarrollo y diferentes tamaños poblacionales. En los países en desarrollo su inclusión es muy reciente y su implementación práctica ha estado sometida a una constante evolución.

Es así como los procedimientos más tradicionales de la planificación global y sectorial se han visto complementados últimamente por enfoques orientados hacia proyectos de planificación regional y, más aún, la tendencia es cada vez más hacia la necesidad de acción sobre grupos poblacionales localizados en pequeñas áreas. Existen además diferencias sustanciales en el alcance de esos planes, la cobertura geográfica y los períodos que se trata de abarcar.

Por otra parte uno de los avances más importantes que se han alcanzado en este campo es el reconocimiento muy generalizado sobre la imperiosa necesidad de considerar a la población como componente básico de los planes de desarrollo económico y social de los respectivos países.

Una consecuencia inmediata de estos nuevos enfoques de la planificación está generando una mayor demanda de datos demográficos y estimaciones de población de muy variada naturaleza, datos para áreas geográficas de interés particular y datos con muy diversos grados de desagregación.

En estas condiciones las proyecciones de población referidas a regiones económicas, regiones geográficas, áreas metropolitanas, localidades, ciudades, zonas de las ciudades, áreas pequeñas y, en general, áreas administrativas de diversos tamaños, constituyen uno de los principales insumos demográficos para la preparación de los planes de desarrollo, para la formulación de las políticas de acción gubernamental y para la ejecución y evaluación de dichos planes de desarrollo.

Otra derivación importante de estos cambios ha sido la necesidad de desarrollar y sistematizar metodologías alternativas, que sirvan a tales propósitos. Se requiere diseñar y adaptar procedimientos apropiados para muy variadas condiciones de disponibilidad de información básica y de evolución de los medios tecnológicos que pueden utilizarse, hoy en día, para ese propósito.

En este documento se presentan los principales fundamentos metodológicos, los elementos de programación, las orientaciones técnicas para uso y ejecución del procedimiento desarrollado en CELADE San José, para elaborar proyecciones de población por sexo y grupos de edades para áreas pequeñas de un país. El programa fue desarrollado para trabajar en situaciones como las prevalecientes hoy en día en muchos países en desarrollo, que no cuentan con datos demográficos muy confiables aunque si disponen, por lo menos, con información de la población por sexo y edades en dos momentos, ya sea de censos de población o registros permanentes de población.

El método apunta a generar proyecciones de población, por sexo y grupos de edades, para divisiones administrativas de tipo intermedio y áreas menores. Su aplicación puede servir también en las proyecciones de población de ciudades y, dentro de estas, a sectores de una ciudad.

#### 1.- Problemas que plantean las proyecciones de áreas pequeñas.

El concepto de áreas geográficas, utilizables para la elaboración de proyecciones de población, llega a tener muy variadas dimensiones. Pueden ser las áreas administrativas de un país, pequeñas localidades, ciudades, parte de una ciudad o sectores de tamaño aún más reducido.

El análisis la situación y las tendencias demográficas de la población de pequeñas áreas de un país presenta dificultades metodológicas de distinto orden y como consecuencia, a su vez, se dificultan las labores de preparación de las proyecciones de población. Algunos de los factores que dificultan la aplicación de métodos mas refinados para la preparación de este tipo de insumos son:

- a.- Como primera medida por tratarse de áreas pequeñas, los tamaños poblacionales son reducidos y como consecuencia, los hechos demográficos (nacimientos, defunciones, cambios de residencia habitual), que ocurren en una unidad de tiempo, un año por ejemplo, son también muy limitados. El uso de metodologías demográficas tradicionales para analizar la tendencia histórica de su dinámica demográfica suele resultar las mas de las veces inapropiada.
- b.- Un aspecto muy común y generalizado de las proyecciones de población de áreas geográficas de un país y más aún de áreas muy pequeñas, es que se trata de poblaciones abiertas expuestas generalmente a fuertes movimientos migratorios internos con efectos muy importantes, a muy corto plazo, sobre la dinámica demográfica de esas áreas. La falta de datos hace difícil determinar la tendencia histórica de estos procesos y aún más difícil la predicción de cual puede ser su evolución. Esta es una situación muy corriente en casi todos los países en desarrollo.
- c.- Otro factor que hace difícil la aplicación de metodologías muy elaboradas para la preparación de proyecciones en áreas geográficas pequeñas es que, por lo regular, son zonas con información demográfica muy limitada y deficiente en cuanto a su calidad.
- d.- Cabe señalar además que, en caso de considerar un número elevado de áreas geográficas y apoyándose en metodologías aún muy simples, la masa de datos que debe manejarse puede ser muy grande. Tal situación hace difícil la producción de proyecciones que sean coherentes en todas su partes aunque se disponga de medios tecnológicos muy eficaces.

Resulta por tanto necesario tener claro que la preparación de proyecciones de población por áreas geográficas de un país, es una labor compleja y que por ello se presentan problemas no solo respecto a la selección y adecuación de los métodos a utilizar sino que también al manejo analítico de la información básica.

En este sentido son muy útiles y validas las consideraciones que presenta Marc Termote en su documento sobre los problemas metodológicos de las proyecciones de la población urbana.<sup>1</sup> Lo planteado por esta autor tiene indudablemente validez para el caso que se considere un mayor número de áreas.

Finalmente es bueno señalar también que cuando las proyecciones de población sean ejecutadas con diferentes metodologías, por diferentes personas, diferentes instituciones y en diferentes momentos se puede correr el riesgo de llegar a resultados que sean contradic-

---

<sup>1</sup> Termote, Marc G. Problemas metodológicos de las proyecciones de población urbana. CELADE, Notas de población, Año X, volumen 28, abril de 1982.

torios. Esto sugiere la conveniencia de disponer de una metodología simple y que pueda aplicarse en forma común y sistemática a todas las áreas de un país, ojalá por un mismo equipo de trabajo o por grupos de trabajo bajo una estrecha coordinación.

## 2.- Enfoques metodológicos para alaborar las proyecciones de Población de áreas geográficas de un país.

Antes de presentar las ideas generales respecto al método de proyección que acá se propone, parece oportuno presentar un breve resumen respecto a los posibles enfoques que pueden utilizarse para derivar las proyecciones para las áreas geográficas de un país.

Cabe señalar que, independientemente de los métodos de proyección que se adopten, las proyecciones de un país pueden seguir por lo menos dos enfoques estratégicos distintos. De una parte se podrán realizar proyecciones independientes para cada área geográfica particular, incluidas las áreas pequeñas. En tal caso las proyecciones nacionales se obtienen por suma de todas las proyecciones regionales.

Otra forma completamente distinta sería partir de las proyecciones nacionales y aplicar a éstas algún procedimiento de desagregación para llegar a las proyecciones regionales y de las pequeñas áreas. En el primer caso podría hablarse de un método agregativo, en el segundo de procedimientos desagregativos.

De cualquier manera que se proceda, una primera recomendación que puede hacerse respecto a la realización de proyecciones de población de áreas geográficas de un país es la conveniencia de elaborarlas como parte de un programa general a fin de asegurar la comparabilidad de los resultados con las cifras del total del país.

Asimismo para asegurar que las cifras sean comparables, en el tiempo y en el espacio, es conveniente que tales proyecciones se definan a partir de una metodología común para eliminar, o por lo menos reducir, las posibilidades de distorsión que puedan provocar procedimientos muy diferentes.

### a.- Proyecciones de población en base a modelos agregativos

Cuando se trabaja con países que disponen de abundante información demográfica de buena calidad, las cifras nacionales pueden ser obtenidas a partir de proyecciones subnacionales que se hacen en forma independiente y, por suma de estas, se llega a obtener la pro-

yección nacional.

Este procedimiento se justifica y pareciera correcto y recomendable aplicarlo en países cuyas estadísticas demográficas a niveles locales tengan una calidad aceptable; en todo caso que, sean áreas con poca heterogeneidad en sus condiciones demográficas, económicas y sociales, que asegure datos demográficos comparables. Tal es, por ejemplo, el caso de la metodología de las proyecciones de población de la República de Canadá.<sup>2</sup>

Otro factor que puede justificar esta estrategia, es que efectivamente en el país se puedan conocer previamente los planes respecto a políticas de redistribución espacial de la población, o políticas económicas y sociales que como consecuencia de las mismas puedan llevar a cambios en la distribución espacial de la población o sobre las variables determinantes de la dinámica demográfica regional; ejemplo, un plan regional de salud, planes de descentralización administrativa, planes de inversión, etc.

Se puede mencionar además que la metodología de proyecciones de población así utilizada permite disponer de información actualizada y confiable para cada sección del país, con la ventaja de que se evitan las discrepancias con las proyecciones nacionales.

#### b) Modelos de proyección desagregativos.

En países en desarrollo en donde la carencia de información demográfica básica, o la deficiencia de la que esta disponible, especialmente en lo que se refiere a áreas geográficas y en mayor grado en áreas pequeñas, la aplicación del método de los componentes resulta poco apropiada.

La falta de información para un adecuado diagnóstico de la dinámica demográfica regional y local es una gran limitación para la elaboración de las hipótesis necesarias para la aplicación del método de los componentes. En tales casos resulta conveniente utilizar metodologías más simples, en las que se englobe los efectos de los componentes, de manera que se compensen los posibles efectos de los distintos errores que pueden incorporarse al tratarlas en forma aislada.

Una forma sería derivar las proyecciones de áreas pequeñas, ciudades, etc., apoyándose en resultados de proyecciones de población de áreas mayores, utilizando para ello algunos procedimientos indirectos en base a indicadores que definan las dimensiones cuantitati-

---

<sup>2</sup> Statistics Canada. Technical report on population projections for Canada and the Provinces. 1972-2001. July 1975.

vas entre las subpoblaciones y el total de las regiones así como su dinámica temporal.

Este tipo de modelos resultan mas útiles y aplicables a países que cuentan con información no tan completa y con deficiencias cuando se utiliza a nivel de áreas geográficas. Incluso resultan de interés cuando la movilidad espacial a nivel interno del país, es un aspecto demográfico de muy difícil diagnóstico y cuantificación y resulta imposible formular hipótesis sobre comportamiento futuro de esta variable.

En estas condiciones el procedimiento a seguir podría ser:

- i.- En una primera instancia y para dar un marco de referencia sobre la evolución del probable tamaño de la población del país, elaborar las proyecciones para el total del país y, a lo sumo, para divisiones geográficas de gran tamaño como pueden ser las regiones y las divisiones administrativas mayores. Se supone que por lo menos a nivel nacional se podrá disponer de información demográfica confiable, incluida la información sobre migraciones internacionales.
- ii De ser posible elaborar las proyecciones de las divisiones administrativas mayores, área urbano y rural o por grandes regiones en base al método de los componentes utilizando la metodología de proyecciones regionales, desarrollado y utilizado en Celade San José.<sup>3</sup> Con esto se asegura la coherencia entre la proyección nacional y las de las regiones, aspecto muy importante para continuar con el proceso de desagregación.
- iii. obtener las proyecciones de población por sexo y grupos de edades para las divisiones intermedias, menores, de ciudades y otras divisiones que sean necesarias utilizando el método desagregativo que acá se propone, aplicado en cada caso a las proyecciones regionales o áreas de mayor tamaño que se derivaron previamente por el método de los componentes.

Este último procedimiento resulta conveniente para situaciones de países con estadísticas escasas y/o no muy confiables, cuando se refieren a divisiones geográficas a niveles muy desagregados, y áreas muy pequeñas, en las que resulta difícil producir los insumos para la aplicación del método de los componentes, por sexo y edad. Se podrá incluso utilizar para proyectar la población de algunas ciudades, apoyándonos en una proyección previa a nivel urbano-rural.

---

<sup>3</sup> Rincón, Manuel. Sistema para elaborar proyecciones de población por áreas geográficas de un país, según sexo y grupos de edades, por el método de los componentes. Celade, San José, agosto de 1989.

### 3.- Fundamentos metodológicos y suruestos del método

El programa de proyecciones que se presenta en este documento se basa en la metodología propuesta por las Naciones Unidas en el Manual para preparar proyecciones de población por área urbano rural.<sup>4</sup> Se apoya en el uso del indicador de urbanización conocido como diferencial de crecimiento urbano-rural, a partir del cual se busca proyectar las relaciones de residencia urbana, por grupos de edad y sexo.

Los indicadores pueden ser determinados a partir de la información de dos o más censos sucesivos adaptándolos, para su aplicación, a los tipos de divisiones geográficas que se deseen proyectar, incluidas las condiciones de las pequeñas áreas de un país.

Esta metodología se utilizó para efectuar proyecciones de población por área urbana y rural y de ciudades en Honduras, áreas administrativas de tipo intermedio y otras zonas de menor tamaño.<sup>5</sup> El programa computarizado tiene sus orígenes en aplicaciones efectuadas en Celade San José en el marco de requerimientos formulados por las oficinas de Planificación de Costa Rica y Panamá. También se hicieron aplicaciones para la República de Guatemala y la República Dominicana.

El método engloba el efecto de los diversos componentes del cambio demográfico y de esta manera resulta menos problemática su aplicabilidad. Se trabaja con el concepto de diferencial de crecimiento al interior de cada una de esas divisiones mayores.

Debe entenderse el método como un complemento de las proyecciones a nivel nacional. Quiere decir esto que para su aplicación se requerirá preparar previamente proyecciones de población del total del país y de las divisiones geográficas agregadas. Lo que se pretende es desagregar esos resultados para un conjunto de áreas menores.

El procedimiento propuesto pretende utilizar el conocimiento que pueda tenerse respecto a la interrelación en la dinámica demo-

---

<sup>4</sup> Naciones Unidas. Métodos para preparar proyecciones de población urbano y rural. Manual VIII. ST/ESA/Ser. A/55. Nueva York 1975.

<sup>5</sup> Camisa, Zulma y Rincón, Manuel. Honduras. Proyecciones de Población. Volumen I. Proyección por sexo y grupos de edades 1950-2000. Población urbano y rural por sexo y grupos de edades 1975-2000. Volumen II. Población económicamente activa urbana y rural por sexo y grupos de edades 1975-1990. Población de doce ciudades por sexo y grupos de edades 1975-1990. San José, Costa Rica, 1981.

gráfica de las poblaciones localizadas en pequeñas áreas y la de una región particular del país, más que con todo el país en su conjunto.

Sea por ejemplo un país o región de un país para el cual se dispone de la población por sexo y grupos de edades para un número cualquiera de áreas geográficas en que se halla categorizado.

Sean  $A(1)_{x,x+4}$ ,  $A(2)_{x,x+4}$ ,  $A(3)_{x,x+4}$ , ....  $A(s)_{x,x+4}$

Las poblaciones por sexo y grupos de edad en un grupo de  $s$  áreas pequeñas las cuales, en conjunto, conforman un área mayor del país o incluso su total; Tales conjuntos que estarán cumpliendo la condición de que su suma sea:

$$N_{x,x+4}^t = A(1)_{x,x+4}^t + A(2)_{x,x+4}^t + A(3)_{x,x+4}^t + \dots + A(s)_{x,x+4}^t \quad (1)$$

Se cumplirá también, por otra parte, y para un área particular  $A(i)$  en su respectiva región, que queda definida un área complementaria que se notara como  $A(ci)$ , esto es:

$$A(ci)_{x,x+4}^t = N_{x,x+4}^t - A(i)_{x,x+4}^t \quad (2)$$

Esta información deberá estar disponible por edad y sexo.

Si se acepta que entre dos momentos para los cuales se tiene la información las poblaciones de tales áreas crecen conforme a una ley exponencial esto es que:

$$r\{A(i)_{x,x+4}\} = \frac{1}{n} \times \ln \left[ \frac{A(i)_{x,x+4}^{t+n}}{A(i)_{x,x+4}^t} \right] \quad (3)$$

$n$  es el período que cubre los dos momentos para los que se dispone de los datos.

Las tasas así calculadas constituyen indicadores de crecimiento de las áreas y reflejarán, cada una, el efecto combinado de la fecundidad, la mortalidad y el saldo migratorio neto de dicha área, es decir:

$$r\{A(i)\}_{x,x+4} = b\{A(i)\}_{x,x+4} - d\{A(i)\}_{x,x+4} + m\{A(i)\}_{x,x+4} \quad (4)$$

Con  $b$ ,  $d$ ,  $m$ , identificando igualmente las tasas de natalidad, mortalidad y el saldo migratorio neto respectivamente. La natalidad afectará en todo caso a los grupos de población que han nacido entre los dos momentos. Los demás grupos solo se ven afectado por la mortalidad y la movilidad espacial.

Por otra parte se define también una tasa de crecimiento para los restos del área que se forman entre la región considerada y cada una de las pequeñas áreas; tasas que tendrán la forma

$$r\{A(ci)\}_{x,x+4} = \frac{1}{n} \times \ln \left[ \frac{A(ci)_{x,x+4}^{t+n}}{A(ci)_{x,x+4}^t} \right] \quad (5)$$

Existirán implícitamente, de la misma manera, indicadores del crecimiento que involucran el efecto neto de la fecundidad, la mortalidad y la migración interna de estos restos poblacionales con las mismas restricciones que se han anotado anteriormente.

$$r\{A(ci)\}_{x,x+4} = b\{A(ci)\}_{x,x+4} - d\{A(ci)\}_{x,x+4} + m\{A(ci)\}_{x,x+4} \quad (6)$$

A partir de estos conjuntos de tasas de crecimiento de las pequeñas áreas y las de sus complementos regionales, se puede definir un diferencial de crecimiento del área y lo que representa el resto de la región respecto a cada región particular, lo definiremos como (dc)

$$dc(i)_{x,x+4} = r\{A(i)\}_{x,x+4} - r\{A(ci)\}_{x,x+4} \quad (7)$$

Un indicador de crecimiento regional que es el resultado de los efectos combinados de los impactos demográficos en la pequeña área y en el resto de la región, esto es:

$$dc(i) = [b\{A(i)\} - b\{A(c_i)\}] - [d\{A(i)\} - d\{A(c_i)\}] + [m\{A(i)\} - m\{A(c_i)\}] \quad (8)$$

$$\text{Sean } dc(1)_{x,x+4}, dc(2)_{x,x+4}, dc(3)_{x,x+4}, \dots, dc(s)_{x,x+4}$$

Los diferenciales de crecimiento por edad de una región dividida en  $\underline{g}$  áreas.

Dados estos diferenciales de crecimiento de cada área se puede definir la relación de residencia que representa la población en el área, respecto a la población total de la región, en un momento anterior o posterior. Tales relaciones espaciales de residencia tendrán un comportamiento de tipo logístico, cuya forma general será:

$$P(i)_{x,x+4}^{t+n} = \frac{A(i)_{x,x+4}^{t+n}}{N_{x,x+4}^{t+n}} \times 100 = \frac{100}{1 + \frac{A(c_i)_{x,x+4}^t}{A(i)_{x,x+4}^t} \cdot e^{-dc(i) \cdot n}} \quad (9)$$

Relación de residencia en el momento  $t+n$ , que además del diferencial de crecimiento respectivo, depende de la distribución espacial de la población en un momento inicial, el momento  $t$ . Lo importante acá es que puede utilizarse esta función continua para derivar por interpolación o extrapolación, las proporciones de población que estarán residiendo en cada pequeña área, de una región, en un momento dado.

$n$  representa en este caso el período para el cual se hace la proyección.

Tales relaciones de residencia, entre un área  $i$  y el total de la región a que pertenece, medirá la propensión a vivir en un área particular, que tiene la población del área en esa región. El cambio en el nivel de la relación de residencia reflejará, por tanto, la modificación en la estructura de la distribución espacial de la población de dicha región y el diferencial de crecimiento la intensidad con que se produce ese cambio.

La propensión a residir en un área y no en otra variará indudablemente por efecto del comportamiento demográfico del pasado y presente y fundamentalmente como consecuencia de la migración interna en la misma región y de cada área respecto al resto del país y con el exterior. Todo esto estará condicionado por los factores socioeconómicos que lo determinan y que estará reflejado, en última instancia, en los diferenciales de crecimiento de cada área.

Si como señala Arriaga, refiriéndose al uso de esta función a nivel urbano rural, se utiliza para interpolar o extrapolar las proporciones que representa la población en el área respecto a la región, se supone que la diferencia entre las tasas anuales de crecimiento de la población en la pequeña área y su resto es constante.

En relación a este punto Arriaga indica que, " Cuando la logística se usa con fines interpolativos, dicho supuesto es aceptable. Cuando la logística se usa para fines extrapolativos, debe ponerse en duda si el supuesto es aceptable. Indudablemente, la respuesta dependerá principalmente de la longitud del período de extrapolación".<sup>5</sup>

Señala además este autor que: " La predicción de la población total de subáreas por medio de la función logística, para períodos de tiempo menores de 20 años, depende mucho más del cambio observado de dicha población durante las dos observaciones que se usan como base para determinar la función logística, que de los supuestos realizados sobre los niveles de las asíntotas." y de otra parte que " para predecir poblaciones de áreas pequeñas, los resultados son muy similares a los de cualquier otro tipo de procedimiento matemático (exponencial, lineal, proyección de la razón, etc.) siempre que el período de extrapolación no sea mayor de 20 años, desde la última observación disponible, y que los resultados se ajusten a una población esperada para el total de las áreas."

En base a supuestos de evolución de dichos indicadores que sin duda incorpora todos los componentes del crecimiento de la población del área, se pueden proyectar las probables distribuciones espaciales de la población en la región y establecer posteriormente el volumen de población sobreviviente de una población inicial anterior que sirve de base a la proyección.

---

<sup>5</sup>.- Arriaga, Eduardo E. Variaciones sobre un tema de la función logística. CELADE, Notas de Población, Año XII, Volumen 36, diciembre, 1984.

Para la formulación de los supuestos sobre evolución de los diferenciales de crecimiento, es indispensable conocer tanto como sea posible respecto a la dinámica demográfica regional, así como disponer de elementos de diagnóstico o indicaciones sobre el futuro económico y social de las diversas áreas o grupos de pequeñas áreas.

Como supuestos a utilizar lo importante en todo caso es que en las hipótesis de cambio de los diferenciales se puedan incorporar los efectos netos que presumiblemente afectaran la distribución espacial de la población .

Se podrá por ejemplo suponer que la dinámica demográfica regional evolucionará al mismo ritmo del período analizado considerando por tanto que los diferenciales de crecimiento por sexo y edad se mantendrán constantes.

Que en caso de preverse cambios, estos pueden ser incorporados como efectos netos en los supuestos de evolución de los diferenciales de crecimiento en base a algún modelo particular incluidos, por ejemplo los diferenciales que presenta el área más desarrollada de la región, etc. También podría pensarse que en un futuro lejano las distintas áreas pueden tener crecimientos más armónicos y con ello, que los diferenciales de crecimiento tienden a cero o un modelo uniforme dentro de la región.

Estas relaciones de residencia de las áreas por sexo y grupos de edades proyectadas, al ser aplicadas a la proyección de la región permite obtener las proyecciones de población de las pequeñas áreas, esto es que :

$$\hat{A}(1)_{x,x+n}^{t+n} = P(i)_{x,x+n}^{t+n} \times N_{x,x+n}^{t+n} \quad (10)$$

Finalmente en la medida que las cifras de cada área son obtenidas en forma independiente, es necesario ajustar los valores de cada area, por sexo y edad, a los totales regionales proyectados por el método de los componentes, esto implica hacer finalmente el siguiente ajuste:

$$\hat{A}(i)_{x,x+n}^{t+n} = \hat{A}(i)_{x,x+n} \times \frac{N_{x,x+n}^{t+n}}{\sum \hat{A}(i)_{x,x+n}^{t+n}} \quad (11)$$

Un aspecto importante a tomar en cuenta cuando se elaboran proyecciones de áreas, es que las mismas deberían ser preparadas en una oficina central, a fin de evitar las posibles discrepancias y decisiones encontradas que pudieran tomarse con los consiguientes efectos sobre las proyecciones subnacionales y, entre estas respecto a las proyecciones nacionales.

En este tipo de trabajos es importante además lograr la participación de un grupo interdisciplinario que discuta y defina las posibles cambios en la distribución de la población a la luz de las políticas económicas que se planteen y contribuya a la definición de las hipótesis sobre cambios en la distribución futura.

El modelo presenta una gran flexibilidad y puede adaptarse a las condiciones particulares de cada país. Es posible ajustar y cambiar los supuestos básicos para elaborar resultados alternativos y buscar una mejor coherencia. Es importante señalar que, de cualquier manera, por la masa de datos que deben manejarse se requerirá disponer de por lo menos un microcomputador.

Como una de las principales ventajas de la metodología es que con ella se llega a cifras de población por regiones y pequeñas áreas que son compatibles en todas sus dimensiones con las del total del país. El modelo se puede trabajar en bloques de áreas pequeñas lo cual asegura la compatibilidad de las cifras y puede mejorar los resultados que se producen.

El sistema supone cierta elaboración previa de información y en todo caso para su aplicación se requiera por lo menos las siguientes etapas;

- a.- Análisis de la situación más reciente de los diferenciales de crecimiento entre periodos intercensales o entre diversas fechas en caso de contarse con un registro de población. Obtener a partir de estos un conjunto corregido de diferenciales de crecimiento por sexo y edad.
- b.- Elaboración de las proyecciones regionales por el método de los componentes y generación de los archivos con los datos proyectados por sexo y edad para las fechas que se requieren las proyecciones de las áreas.
- c.- Elaboración en base a los resultados del punto a, y en base a supuestos, las hipótesis de evolución de los diferenciales de crecimiento por sexo y grupos de edades, de cada una de las pequeñas áreas. Derivar en base a modelos de evolución las posibles tendencias de dicho indicador.
- d.- Determinar en base a los diferenciales de crecimiento proyectados y utilizando un modelo logístico, las relaciones de residencia proyectadas de cada una de las pequeñas áreas para los momentos quinquenales o años particulares requeridos

- e.- Obtener a partir de esas relaciones de residencia y las cifras de la proyección regional, las poblaciones proyectadas de cada área.
- f.- ajustar las poblaciones proyectadas de las pequeñas áreas a los totales proyectados en las regiones

#### 4.-Desarrollo del programa de computación del Sistema.

Dada la enorme masa de datos que deben manejarse, cuando se considera una amplia gama de divisiones geográficas, y el volumen de cálculos que deben realizarse, el procedimiento que se propone solo será recomendable llevarlo a cabo en base a un programa computarizado.

Para tal propósito fue que se decidió en Celade-San José desarrollar y preparar los programas de computación necesarios para ejecutar la mayor parte del proceso operativo del método.

El punto a) señalado anteriormente conlleva una serie de pasos preparatorios y metodológicos, que son básicos para el logro de los resultados, estos son:

- la construcción de un archivo de datos con la población por sectores( Áreas pequeñas), por sexo y edad en dos momentos mediante un editor de textos, tipo Word Star.

- La ejecución de un programa que calcula los diferenciales de crecimiento. Este programa se ha denominado "CALCDC". Automáticamente el programa genera además un nuevo archivo que contiene entre otras cosas la población de la fecha mas reciente y los diferenciales de crecimiento por sexo y edad.

- Una vez obtenidos los diferencienciales de crecimiento, por sexo y edad, debe efectuarse un análisis de ellos, con el propósito de corregir manualmente las irregularidades que se consideren atribuibles a errores de la información básica. Los cambios efectuados deben ser incorporados en el archivo correspondiente, generado en el punto anterior, mediante un editor de textos.

El punto b) implica la utilización del programa de proyecciones por componentes de las Naciones Unidas, adaptado en Celade-San José. Para esto hay que crear un archivo con los datos bási-

cos en el formato descrito en el manual de las Naciones Unidas<sup>6</sup>. Debe incluirse en la columna 50 de la tarjeta "VARIANTE" un "1" parámetro con el cual el programa genera automáticamente un archivo con la población proyectada, de la región que se va a desagregar, por sexo y grupos de edades. Si los grupos de edades que se utilizan para las proyecciones de áreas pequeñas son diferentes a los grupos quinquenales deben efectuarse los cambios en este archivo en base a un editor de textos.

El punto c) exige la preparación de un archivo con los datos del modelo de diferenciales de crecimiento por sexo y edad que se consideran como límites, e incluye otro conjunto de parámetros e información adicional (comentarios, fechas de censos, etc). Los pasos d) a f) son efectuados internamente por el programa "PROYDC" en base a los archivos creados anteriormente.

#### 5.- Datos básicos necesario para implementar el programa

Este programa proyecta la población por sexo y grupos de edades de cada una de las áreas menores de una región en base a los siguientes datos:

-la población por sexo y grupos de edades de cada una de las áreas que se van a proyectar y la del total de la región que las contiene, en dos momentos de tiempo. Esta información servirá por una parte para calcular los diferenciales de crecimiento por sexo y edad, de otro lado la población del momento más reciente será tomada como población base de la proyección en las áreas.

-Una proyección por sexo y grupos de edades del total de la región por el método de los componentes, para los momentos o años que va a proyectarse las áreas menores. Con esta proyección se genera un archivo que contienen los datos poblacionales que usará el modelo.

- Un archivo tipo matricial que contenga los diferenciales de crecimiento por sexo y edad de un punto inicial de la proyección, derivados en base a una evaluación y corrección de los diferenciales de crecimiento observados.

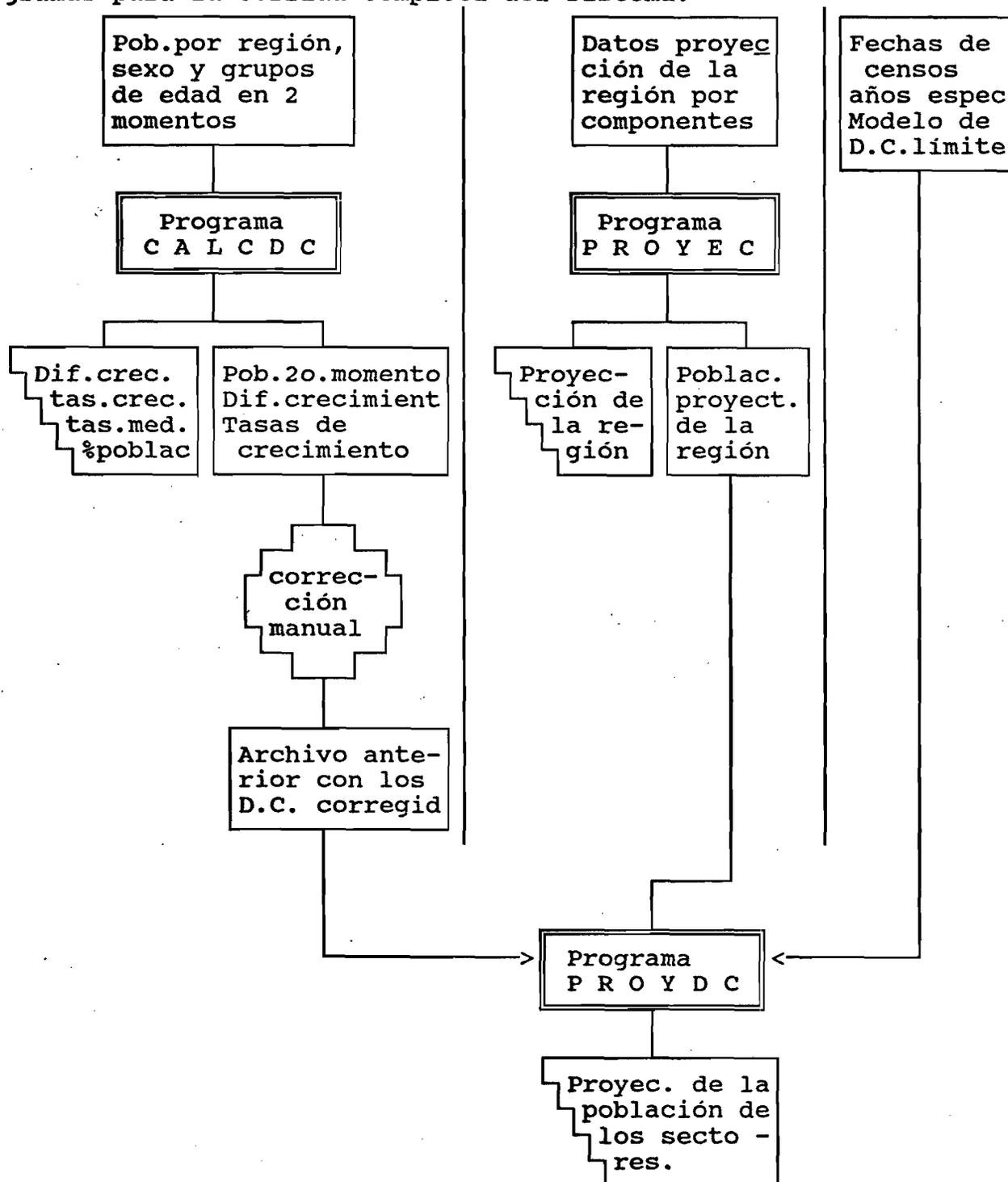
-Un archivo con los modelos de evolución de los diferenciales de crecimiento de cada área respecto a su respectivo resto dentro de la región y supuestos de cambio que se esperan para dichos indicadores.

---

<sup>6</sup> "A USER'S MANUAL TO THE POPULATION PROJECTION COMPUTER PROGRAMME OF THE POPULATION DIVISION OF THE UNITED NATIONS", División de Población, Naciones Unidas, ESA/F/WP.77, 1982

## 7.-Esquema del sistema completo

El siguiente esquema muestra la relación entre archivos y programas para la corrida completa del sistema:



Las proyecciones pueden realizarse para periodos quinquenales pero, en caso de disponer de proyecciones de población de la región para años calendario, podrían derivarse proyecciones de áreas pequeñas por años calendario. También el programa puede derivar por interpolación las proyecciones regionales anuales mediante una interpolación lineal de las cifras quinquenales obtenidas por el método de los componentes.

Un aspecto importante que cabe señalar respecto a las proyecciones de áreas pequeñas es que por bruscos cambios que pueden producirse en la distribución espacial, no parece recomendable realizar este tipo de proyecciones para periodos muy largos. Cinco o Maximo diez años sería un periodo recomendable y pareciera más que suficiente para los fines de la planificación.

#### 6.- Un ejemplo de aplicación del modelo.

Se utiliza para este propósito información correspondiente a una región geográfica de Costa Rica (la región BRUNCA), región conformada por la suma de divisiones geográficas intermedias (Cantones) y con los datos correspondientes a los censos nacionales de población de años 1963 y 1973. En total la región cuenta con seis cantones .

El procedimiento fue la culminación de un proceso que se inició con la preparación de una proyección nacional elaborada por el método de los componentes en base al método de naciones Unidas y proyecciones regionales, las cuales incluyen la Región Brunca, elaboradas por el método diseñado en Celade San José, siguiendo también el método de componentes. Las proyecciones de las regiones son coherentes por tanto con las proyecciones nacionales.

Se dispuso de la información censal para el cálculo de los diferenciales de crecimiento por sexo y edad de cada cantón respecto al resto que conforma con la región Brunca para el período 1963-1973. Tales diferenciales de crecimiento fueron corregidos manualmente para eliminar irregularidades muy evidentes.

Simultáneamente se tenía la información sobre las poblaciones cantonales por sexo y grupos de edad del año 1973, que constituye la población base de las proyecciones cantonales. Las poblaciones en este caso se tomaron sin corregir, en la media que el mismo método hace posteriormente los ajustes del caso.

Aunque se efectuaron pruebas con distintos límites para evolución de los diferenciales de crecimiento por sexo y edad, al final se supuso que los diferenciales de crecimiento evolucionarán en el futuro tendiendo a cero en el año 2000.

La aplicación de esta metodología de proyecciones de población para áreas pequeñas, habiéndose cumplido ya la preparación de las proyecciones de población nacionales y regionales, se realiza siguiendo una serie de etapas que son las que ejecuta en forma consecutiva este programa de computación y que en resumen son:

- a.- En base a los diferenciales de crecimiento iniciales y los del modelo límite seleccionado, el programa efectúa una proyección quinquenal de los diferenciales de crecimiento por sexo y edad, a partir de una interpolación lineal y en función del tiempo.
- b.- Con los diferenciales de crecimiento de cada quinquenio, y en base a una función logística, se efectúa una proyección de las relaciones de residencia cantonales por sexo y grupos de edades. En cada punto de la proyección la función utiliza los diferenciales de crecimiento proyectados y la distribución cantonal de la población en 1973, año base.
- c.- Se obtiene luego una proyección preliminar de las poblaciones cantonales, por sexo y grupos de edades, aplicando las relaciones de residencia proyectadas a la proyección de población de la región Brunca, en su respectivo año.
- d.- En un cuarto paso, el programa obtiene las poblaciones cantonales, por sexo y edad, ajustadas a las cifras de la proyección regional. Este ajuste es necesario para lograr la coherencia entre las proyecciones cantonales y las de la región.

#### 8.-Formato de los archivos que usa el programa

Como ya se ha dicho, el sistema completo consta de tres programas, primero, el programa de cálculo de diferenciales de crecimiento; segundo, el programa de proyecciones de población por componentes de Naciones Unidas, y, tercero, el programa de cálculo propiamente de la proyección por diferenciales de crecimiento.

##### 8.1 Programa de cálculo de Diferenciales de crecimiento (CALCDC)

Este programa toma las poblaciones de una región en dos momentos distintos clasificadas en sectores, por sexo y edad, con ellas calcula:

-porcentajes de población que corresponde a cada sector (relaciones de residencia), por sexo y edad

-tasas anuales medias de crecimiento de cada sector  
 -tasas anuales medias de crecimiento del complemento de cada sector  
 (resto del sector respecto a la población total)

-los diferenciales de crecimiento de cada sector

Todos estos resultados se pueden obtener por grupos de edad y sexo.

El formato de los datos de entrada debe digitarse siguiendo la siguiente descripción:

Tarjeta número	columnas	descripción del contenido
1,2 y 3	1-72	ENCABEZADOS (comentarios)
4	1-4	fecha, año de la primera población (más antigua)
4	5-8	fecha, año de la segunda población
4	9-14	diferencia entre los dos censos (últimos 3 dígitos se asumen decimales)
4	15-34	título describiendo el tipo de sectores a utilizar (urbano, rural, provincias, etc.)
5	1-2	número de sectores (máximo 31)
5	3-4	total de grupos de edad (máximo 18)
6	1-5	título del primer grupo de edad, ej. (0-4)
6	6-10	título del segundo grupo de edad, ej. (5-9)
..	...	. . . . .
.	...	título del último grupo de edad (si hay más de 14 grupos de edad, los títulos para los grupos 15, 16, etc. se deben localizar en una línea adicional).
***** DATOS CORRESPONDIENTES AL PRIMER PERIODO *****		
7	1-8	Población total del primer sector, si ocupa menos de 8 posiciones deben dejarse en blanco las columnas necesarias a la izquierda (ajuste a la derecha)
7	9-16	nombre del primer sector, debe contraerse a 8 caracteres
8	1-8	población del primer sector del primer grupo de edad (debe ajustarse a la derecha)
8	9-16	población del primer sector del segundo grupo de edad (debe ajustarse a la derecha)
.	...	. . . . .

Tarjeta número	columnas	descripción del contenido
.	...	población del primer sector del último grupo de edad (debe ajustarse a la derecha). Si hay más de 9 grupos de edad los primeros 9 van en una tarjeta (formato FORTRAN F9.8) y los siguientes van en otras tarjetas con el mismo formato
9	...	datos del segundo sector: datos y formato deben ser los equivalentes a los de tarjeta 7
10	...	datos de la población del segundo sector. Su formato debe ser igual al utilizado anteriormente para la población del primer sector (tarjeta 8)
11	...	idem a tarjetas 7 y 8 para los datos del tercer grupo de edad
.	...	repetición de información, en formato de tarjetas 7 y 8, para cada uno de los sectores de población que contiene la región
		***** DATOS CORRESPONDIENTES AL SEGUNDO PERIODO *****
.	...	los datos para el segundo periodo de proyección deben ser idénticos, en cuanto a descripción y formato, a los del primer periodo de proyección

Si se desean incluir proyecciones por sexo, se debe incluir un conjunto de datos para un sexo, y luego repetir lo mismo para el otro sexo. Esto es obligatorio cuando se desea correr el sistema completo, pues el programa de proyección por componentes trabaja con la información para cada sexo. En este caso también es necesario que los grupos de edad sean quinquenales, empezando en el grupo 0 a 4 hasta el 80 y más.

A continuación se presenta un ejemplo del archivo de entrada al programa de cálculo de diferenciales de crecimiento.

1...+....1....+....2....+....3....+....4....+....5....+....6....+....7....+....8

POBLACION MASCULINA		COSTA RICA CENSOS 1963 Y 1973							
		R E G I O N B R U N C A							
PROYECCION POR CANTONES DE ESTA REGION		11-03-83							
19631973 10118CANTONES REG.BRUNCA									
0617									
0- 4 5- 910-1415-1920-2425-2930-3435-3940-4445-4950-5455-5960-6465-69									
70-7475-7980Y+									
24204PEREZ ZE									
5115	4271	3377	2374	1774	1500	1278	1079	870	
719	595	385	390	201	141	73	62		
5735BU.AIRES									
1127	1051	790	554	466	347	354	268	235	
144	157	84	77	32	29	9	11		
9404 OSA									
1849	1646	1169	687	564	586	682	611	525	
350	286	142	157	59	47	26	18		
12026GOLFITO									
2176	1810	1242	927	1106	1013	929	849	621	
454	341	217	167	78	43	20	33		
4643COTOBUS									
840	699	479	358	427	391	359	328	240	
175	132	84	64	30	17	8	12		
3551CORREDOR									
642	535	367	274	327	299	274	251	183	
134	101	64	49	23	13	6	9		
34098PEREZ ZE									
5758	6147	5416	3894	2685	1974	1588	1426	1263	
1005	819	657	546	361	286	147	126		
10679BU AIRES									
1903	1895	1547	1131	871	706	596	486	453	
322	241	159	147	87	70	30	35		
13131 OSA									
1972	2081	1916	1507	1199	883	656	560	595	
523	414	294	196	132	107	57	39		
12038GOLFITO									
1754	1988	1699	1326	987	780	648	535	561	
470	417	307	259	139	93	28	47		
10604COTOBUS									
1778	1875	1677	1222	840	581	514	474	408	
348	298	197	175	96	72	31	18		
10344CORREDOR									
1680	1650	1436	1032	943	755	591	480	507	
368	328	217	163	59	74	28	33		

.... continúa en la próxima página ....

... continuación de la página anterior ...

## POBLACION FEMENINA

COSTA RICA CENSOS 1963 Y 1973

R E G I O N B R U N C A

PROYECCION POR CANTONES DE ESTA REGION

26-08-89

19631973 10118CANTONES REG.BRUNCA

0617

0- 4 5- 910-1415-1920-2425-2930-3435-3940-4445-4950-5455-5960-6465-69

70-7475-7980Y+

23115PEREZ ZE

5027	4124	3287	2446	1814	1405	1194	999	737
597	523	310	281	160	103	53	55	

5307BU.AIRES

1199	1018	699	511	371	338	295	221	178
139	124	54	54	39	21	21	25	

8170 OSA

1820	1591	1059	669	562	527	470	450	294
228	186	118	86	38	35	19	18	

9051GOLFITO

1943	1655	1124	796	689	612	551	469	373
269	225	123	99	52	29	17	25	

4102COTOBUS

881	750	509	361	312	277	250	212	169
122	102	56	44	24	13	8	12	

3194CORREDOR

686	584	397	281	243	216	195	165	131
95	80	43	35	18	10	6	9	

32991PEREZ ZE

5553	5913	5356	3828	2743	2058	1614	1402	1207
927	736	530	450	258	198	106	112	

9425BU AIRES

1843	1788	1491	976	750	580	426	427	338
231	193	115	103	60	44	27	33	

11482 OSA

1944	1962	1911	1334	989	708	550	497	456
353	245	189	147	85	46	34	32	

10825GOLFITO

1793	1903	1614	1231	965	679	521	469	419
328	310	204	170	96	59	26	38	

9367COTOBUS

1679	1836	1533	1069	742	559	452	386	346
254	177	126	99	37	38	15	19	

9303CORREDOR

1595	1588	1414	1077	915	637	448	415	320
266	226	146	122	57	38	20	19	

9.- Programa de proyecciones de población por componentes (PROYEC)

Este programa fue elaborado por la División de Población de las Naciones Unidas, y proyecta la población de regiones (o países) utilizando el método de los componentes. Fue modificado en Celade para que grave en un archivo la población proyectada cuando se le pida en la tarjeta de la "VARIANTE" (ver descripción dada en el punto 4.)

10.- Programa de proyección mediante los diferenciales de crecimiento (PROYDC)

Este programa trabaja sobre tres archivos o grupos de datos de entrada creados dos de ellos en forma automática por el propio sistema y el otro preparado manualmente en un editor de textos.

- El primer grupo de datos son tarjetas con comentarios, encabezados de los cuadros de salida y algunos datos básicos, entre otros, las fechas del primero y segundo momentos ( dos censos por ejemplo) fechas a las que se refiere la información por sexo y edad de las áreas pequeñas, el número de sectores que componen la región, el año base en que comienza la proyección, el número de períodos a proyectar.
- El segundo archivo debe contener los datos de la población, en el segundo punto a que corresponden los datos básicos del período utilizado como base para la aplicación del método. Esta información, a su vez, servirá de población base del programa de proyecciones en cada una de las áreas. Son las mismas cifras con que se calculan las tasas de crecimiento de cada sector y los diferenciales de crecimiento de cada una de las pequeñas áreas. Este archivo es generado por el programa del cálculo de los diferenciales.
- El tercer archivo se refiere a las cifras de las proyecciones de población de la región que contiene las áreas pequeñas, archivo que es generado por el programa de proyecciones por componentes localizando un 1 (uno) como instrucción adicional en la posición 50 de la tarjeta de parametros en que se incorpora el nombre de la variante y el tipo de datos sobre migración y fecundidad que va a usarse. El formato para esta proyección regional es el mismo del programa de proyecciones de las Naciones Unidas.

El formato de datos básicos del primer archivo y que debe elaborarse en base a un editor de textos es el siguiente:

Tarjeta número	columnas	descripción del contenido
1,2,3	1-80	Comentarios que aparecieran en los cuadros
<b>4.- Parámetros básicos</b>		
4	1-2	Número de áreas que se van a proyectar(06, en este caso particular de la región Brunca.)
4	3-9	año de la primera fecha a que corresponden los datos con que se calcularan los diferenciales de crecimiento. Puede llevar hasta tres decimales. Ej. 1963246 ( Censo de 1963 de Costa Rica)
4	10-16	Año de la segunda fecha a que corresponden los datos del segundo momento o segundo año para cálculo de los diferenciales de crecimiento. En el ejemplo a continuación 1973,364.( Censo de 1973 de Costa Rica).
4	17-23	Año base de la proyección de las áreas pequeñas. Debe anotarse la fecha más cercana para la cual se requiere la proyección de las áreas.
4	24-26	Amplitud de los intervalos de la proyección. Si se hace por quinquenios se digitara 005. Si se requieren anualmente se debe usar 001.
4	27-28	Número de períodos a proyectar: En períodos quinquenales el máximo es 04. Para años calendario pueden ser 6 ó 11
4	29-32	Año base de la proyección de población de la región por el método de los componentes.
<b>5.- Fecha en que los diferenciales de crecimientos alcanzarían los valores límites.</b>		
5	1-8	año en que los diferenciales de crecimiento alcanzarán los valores del modelo de diferenciales elegidos para el primer sector.

El programa permite hacer proyecciones de las áreas pequeñas para fechas de interés especial, por ejemplo al 1ro. de enero o la fecha en que se ha de realizar un proceso electoral. La siguiente tarjeta sirve para indicar estas fechas. En caso de que no se deseen estas proyecciones debe ir una línea en blanco

Tarjeta número	columnas	descripción del contenido
5	9-16	idem a columnas 1-8 pero para el segundo sector. Segunda área pequeña
5	17-24	idem a col. 1-8 para el tercer sector.
5	25-32	idem a col. 2-8 para el cuarto sector.
.	.	el formato de ocho columnas se repite hasta el décimo sector; si el proceso involucra más de ocho áreas, se ocuparan las líneas que sean necesarias, siguiendo el mismo formato y hasta un máximo de 31.

#### 6.- fechas de interés especial.

6	1-7	primera fecha de interés especial. Se utiliza esta fecha para proyectarse a esta fecha específica.
6	8-14	Segunda fecha de interés especial.
.	.	.
6	65-71	Décima fecha de interés especial.

Si hay mas de 10 sectores esta línea ocupará la posición siguiente 7, 8 ó 9.

#### 7.- Diferenciales de crecimiento modelos

Aquí deben darse los diferenciales de crecimiento modelos, por grupos de edad, sexo y sector. Cada diferencial ocupa 8 columnas. Primero se ingresan los correspondientes al grupo de edad 0 a 4 años, del primer sector del sexo masculino. Luego los correspondientes al grupo de edad 5 a 9, y así sucesivamente hasta completar 17 grupos de edad (80 y más); esto ocupa dos tarjetas. Las siguientes dos tarjetas corresponden al siguiente sector del mismo sexo. Esto se repite hasta completar todos los sectores y luego se hace lo mismo para el sexo femenino (ver ejemplo).

Para el caso de que las proyecciones se esten elaborando por grupos quinquenales aquí finalizan los datos de este archivo.

### PROYECCIONES POR AÑOS CALENDARIO

Si se están efectuando proyecciones por años calendario (la columna 24-26 de la tarjeta 4 es 001), deben agregarse después de los diferenciales de crecimiento límites dos líneas, una para la población masculina y otra para la femenina. con la población total estimada para cada una de las años a interpolar,

Penúltima tarjeta: población masculina de cada periodo

1-8	Población masculina total proyectada para el primer año calendario a proyectar.
9-16	idem a columnas 1-8 pero para el segundo año calendario.
17-24	idem a col. 1-8 para el tercer año.
25-32	idem a col. 2-8 para el cuarto año .

---

**Nota:** En las proyecciones por años calendario siempre se debe proporcionar la población total estimada ya sea para 4 ó 8 para ocho fechas (años) intermedios. Los otros cuatro datos deben tener el mismo formato anterior a continuación en la misma tarjeta. No se deben incluir los años correspondientes a los quinquenios, pues esta información se encuentra en el archivo generado por el programa de proyección por componentes.

Ultima tarjeta: población femenina de cada periodo. El contenido es idéntico al de la tarjeta anterior pero con la información de la población femenina.

A continuación se presenta un formato completo de este primer archivo, para una proyección de cantones, unidades administrativas intermedias a partir de una proyección regional. El archivo se ha denominado PROYDC.BRU y se utiliza para obtener una proyección quinquenal y, para dos fechas especiales, su estructura es la siguiente:



### 11.- Recursos computacionales requeridos

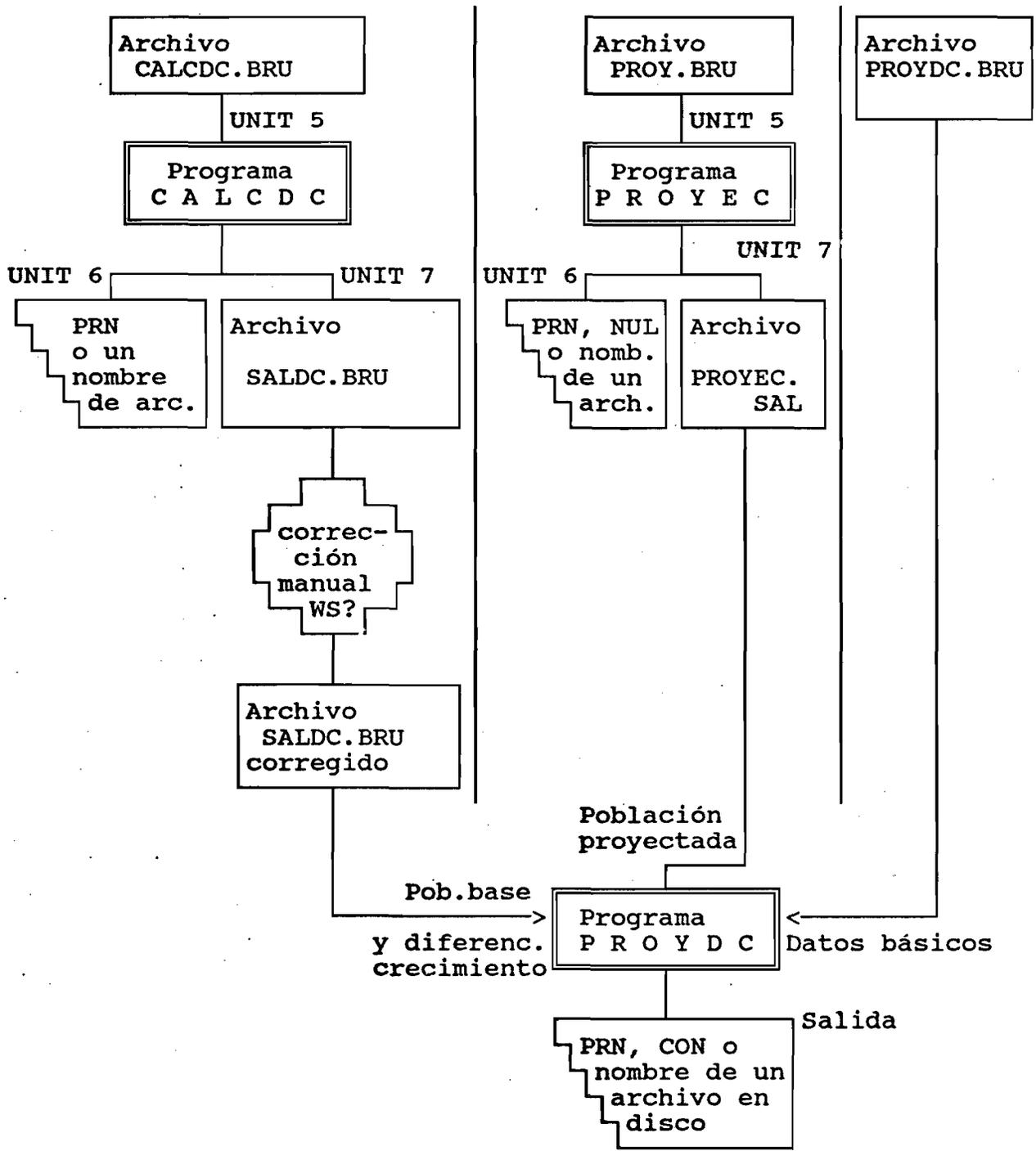
Por el volumen de información que se maneja para la aplicación del método y la que se genera durante su ejecución, el método solo sería aplicable mediante el uso de equipo computacional. El programa original se escribió para computador BURROUGHS adaptándose últimamente para uso en microcomputador.

### 12.- Ejecución del programa

La Ejecución del programa de proyecciones se realiza en base a las siguientes etapas:

- 1.- Lectura de los datos básicos, parametros y comentarios
- 2.- Lectura de la información de la población proyectada de la región por sexo y grupos de edades.
- 3.- Lectura de los diferenciales de crecimiento por sexo y grupos de edades proyectados.
- 4.- Imprime las tasas de crecimiento y los diferenciales de crecimiento leídos
- 5.- Interpola los diferenciales de crecimiento en base a un modelo de evolución y crea un archivo de diferenciales proyectados.
- 6.- En base a estos diferenciales proyectados:
  - a.- determina en base a una función logística por sexo y edad las relaciones de residencia proyectadas de cada área geográfica y la región que le sirve de base.
  - b.- Imprime las relaciones de residencia proyectadas.
  - c.- Calcula en base a esas relaciones de residencia del área y el resto de la región las poblaciones de cada área proyectada.
  - d.- ajusta esas poblaciones proyectadas de cada área al total de la población de la región, proyectada previamente y que se ha dado como insumo.
  - e.- las cifras de población de ambos sexos de cada área las obtiene por suma de las cifras masculinas y femeninas.

A continuación se presenta un ejemplo de la ejecución completa del sistema:



En el caso del sistema adaptado a microcomputadores, bajo el sistema operativo MS-DOS, la ejecución de los programas del diagrama se harían de la siguiente forma:

C>CALCDC

File name missing or blank - please reenter

Nombre del archivo de datos?

CALCDC.BRU

Nombre del archivo de impresión?

PRN

Nombre archivo de diferenciales de crecimiento?

SALDC.BRU

Stop - program terminated

C>PROYEC

File name missing or blank - please reenter

UNIT 5? PROY.BRU

UNIT 6? PRN o NUL

UNIT 7? PROYEC.SAL

Stop - program terminated

C>PROYDC

Nombre del archivo con los datos basicos  
(Encabezados, fechas y d.c. modelos):

PROYDC.BRU

Archivo de salida:

PRN

Nombre del archivo con la población base  
y los diferenciales de crecimiento

SALDC.BRU

Nombre del archivo con la población proyectada

PROYEC.SAL

Stop - program terminated

### 13.- Resultados e Indicadores demográficos.

Aunque la información que produce este programa de proyecciones es más limitada que la que se produce con el método de los componentes, la disponibilidad de cifras proyectadas por sexo y grupos de edades permiten generar una serie de indicadores demográficos que

son de interés para un mejor conocimiento de las perspectivas del crecimiento de cada una de las áreas que se proyectan.

Utilizando las cifras de población proyectadas de cada área pequeña, el programa calcula una serie de indicadores sobre la evolución demográfica de cada sector o áreas pequeñas, entre ellos se incluyen los siguientes:

- Relaciones de masculinidad por edad
- Distribuciones por sexo y edad de las poblaciones proyectadas y edades medias de cada momento.

#### RESUMEN DE INDICADORES DEMOGRAFICOS DE CADA AREA PEQUEÑA.

- población en edades activas (15-64).
- Población femenina en edad fértil (15-49).
- Indices de dependencia.
- Relaciones niños mujeres.
- Tasas medias anuales de crecimiento de la población total
- Edades medias de la población total de cada momento de la proyección.
- Índice de envejecimiento de la población. ( Indices calculados como el cociente (población de 60 y + años/ población total).

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Arriaga, Eduardo E. Variaciones sobre un tema de la función logística. CELADE, Notas de Población, Año XII, Volumen 36, diciembre, 1984.
- 2.- Camisa, Zulma y Rincón, Manuel. Honduras. Proyecciones de Población. Volumen I. Proyección por sexo y grupos de edades 1950-2000. Población urbano y rural por sexo y grupos de edades 1975-2000. Volumen II. Población económicamente activa urbana y rural por sexo y grupos de edades 1975-1990. Población de doce ciudades por sexo y grupos de edades 1975-1990. San José, Costa Rica, 1981.
- 3.- Naciones Unidas. Métodos para preparar proyecciones de población urbano y rural. Manual VIII. ST/ESA/Ser. A/55. Nueva York 1975.
- 4.- Rincón, Manuel. Sistema para elaborar proyecciones de población por áreas geográficas de un país, según sexo y grupos de edades, por el método de los componentes. Celade, San José, noviembre de 1985.
- 5.- Statistics Canada. Technical report on population projections for Canada and the Provinces. 1972-2001. July 1975.
- 6.- Termote, Marc G. Problemas metodológicos de las proyecciones de población urbana. CELADE, Notas de población, Año X, volumen 28, abril de 1982.